PROYECTO BÁSICO DE APERTURA DE LA CELDA Nº9 DEL VERTEDERO DE R.S.U. EN EL CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS "LAS DEHESAS" (MADRID)

[redacted]

Uxama Ingeniería y Arquitectura S.L.

FECHA: OCTUBRE 2025

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA DESCRIPTIVA Y ANEJOS A LA MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA DESCRIPTIVA

1. OBJETO Y ALCANCE DEL PRESENTE DOCUMENTO 2
2. SITUACIÓN 2
3. HIDROGEOLOGIA 3
4. IDONEIDAD DEL TERRENO 4
5. VIDA UTIL 4
6. CALCULO DE LIXIVIADOS 5
7. ESTUDIO DE ESTABILIDAD 5
8. PUNTOS DE CONTROL 6
8.1. DATOS METEOROLOGICOS. 7
8.2. CONTROL DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS 7
8.3. CONTROL DE LIXIVIADOS. 7
8.4. CONTROL DE GASES. 7
8.5. CONTROL DE ASIENTOS. 8
9. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES 8
9.1. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA Nº9 8
9.1.1. Preparación del área de vertido 8
9.1.2. Viales perimetrales del vaso 9
9.1.3. Impermeabilización. Barrera geológica artificial 11
9.1.4. Capa dren y pozo de extracción de lixiviados 13
9.1.4.1. Capa drenante de lixiviados 13
9.1.4.2. Poceta de captación y extracción de lixiviados 14
9.1.5. Drenaje de la escorrentía exterior. Red de pluviales 15
9.1.6. Alimentación eléctrica 15
10. GESTION DEL BIOGAS 15
11. CAPA DE SELLADO 17
12. PLAZO DE EJECUCION 18
13. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. 18
14. RESUMEN PRESUPUESTO DE LAS OBRAS 19
15. TRATAMIENTO DE RESIDUOS. 20
16. DOCUMENTOS DE LOS QUE CONSTA EL PROYECTO 20
17. PLIEGO DE CONDICIONES 21
18. PRECIOS 21
19. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA 21
20. CONCLUSIÓN 22

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA DESCRIPTIVA

1. OBJETO Y ALCANCE DEL PRESENTE DOCUMENTO

El objeto de este Proyecto Básico es la definición de las obras y medios necesarios para la ejecución de la obra civil necesaria para apertura de la Celda nº9 del vertedero de residuos no peligrosos de Las Dehesas.

El presente documento no sólo define las obras de la apertura de la nueva Celda nº9 del vertedero controlado de rechazos en sus aspectos geométricos, sino que los detalla en los aspectos constructivos en todas y cada una de las unidades de obra, tales como: movimientos de tierra, drenaje, soluciones constructivas de impermeabilización, sistema de recogida de lixiviados, etc.

- Geometría de la celda de vertido.
- Definición de los viarios perimetrales de la celda.
- Soluciones constructivas de impermeabilización de la celda de vertido
- El sistema de drenaje de pluviales, incluyendo la red de cunetas, drenajes transversales, puntos de vertido de escorrentías.
- El sistema de recogida de lixiviados y de impulsión de los lixiviados.

2. SITUACIÓN

El Centro de Tratamiento se encuentra dentro del Parque Tecnológico de Valdemingómez, al sureste del Término Municipal de Madrid, junto a la Cañada Real de Merinas o Senda Galiana, del Distrito Villa de Vallecas.

El acceso al Centro de Tratamiento se realiza mediante la variante de la Cañada Real de Merinas que permite enlazar las instalaciones con la Autopista de Levante A-3 y con la vía de circunvalación M-50, por lo que se permite fácilmente el tráfico pesado sin ocasionar molestias a terceros.

Los enlaces y distancias a las principales vías de comunicación los las siguientes:

- 5,9 Km de la Autopista de Levante A-3 a la que enlaza por la Cañada Real de Merinas
- 6,2 Km de la Autopista de Circunvalación M-50 a la que enlaza por la Cañada Real de Merinas
- 13,0 Km de la Autopista de Circunvalación M-40 a la que se accede por la A-3

- 16,6 Km de la M-30, a la que se accede por la A-3
- 21,3 Km de la Autopista de Andalucía A-4 a la que se accede por la M-50.
- 9,1 Km de la Autopista M-45 a la que se accede por la A-3

3. HIDROGEOLOGIA

En el Anejo nº2 del presente anteproyecto se incluye el estudio hidrogeológico que ha servido de base para determinar el nivel freático bajo la Celda nº9 del vertedero de Las Dehesas, el cual se sitúa entre un mínimo de 6,30 m en la cota inferior de la poceta de recogida de lixiviados y 15,70 metros en el extremo suroeste bajo las cotas de fondo de excavación de la Celda nº9, tal y como se refleja en la figura siguiente:

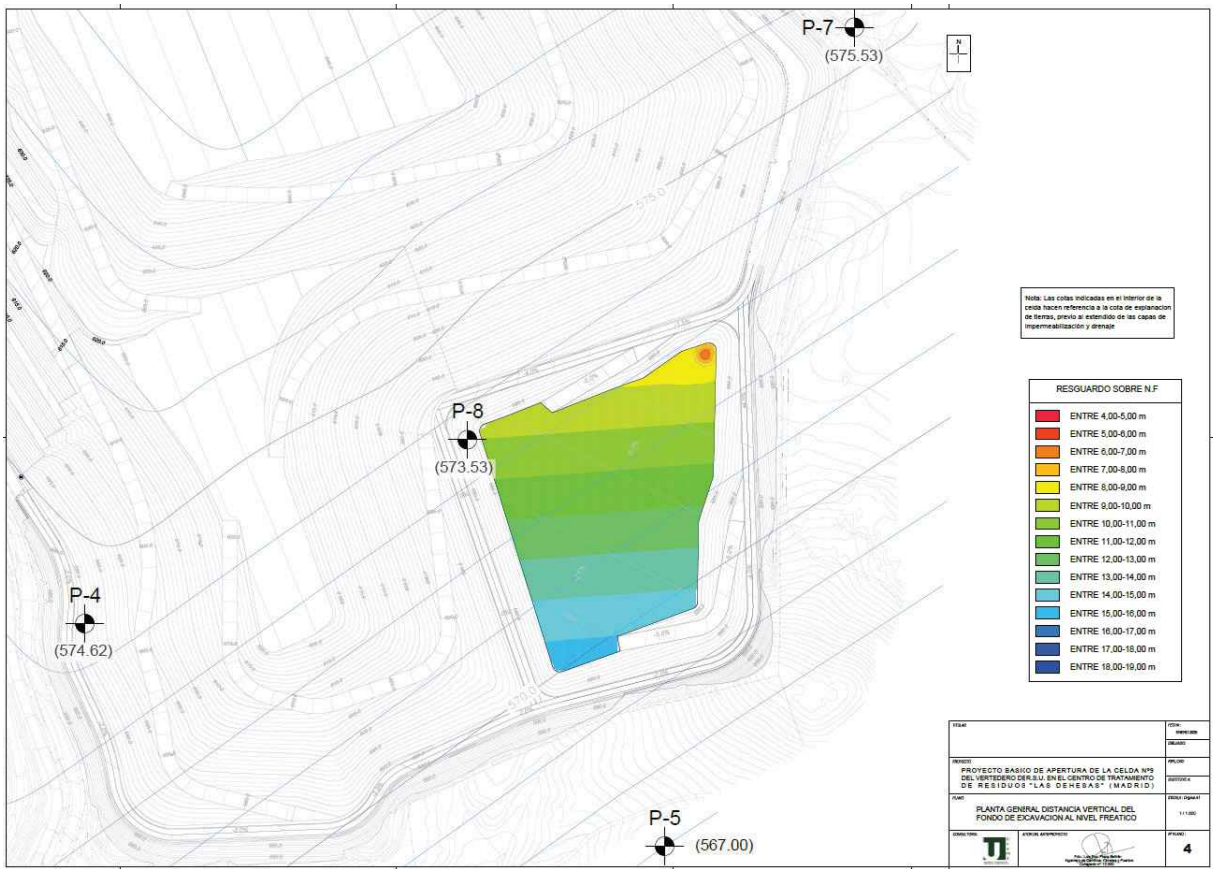


Fig 1: Diferencia de altura entre nivel freático y fondo de celda nº9

Según las recomendaciones para el establecimiento de criterios de ubicación, diseño y programas de vigilancia en vertederos redactados por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico redactado en abril de 2023, acordes con el RD 646/2020, el mínimo fijado es de 2 metros, por otro lado el mínimo exigido por la Comunidad de Madrid es de 5 metros, por tanto puesto que en cualquiera de los dos casos la profundidad del nivel freático es superior se da por válida la ubicación de la Celda nº9, con respecto a este criterio.

4. IDONEIDAD DEL TERRENO

En el Anejo nº3 de este Proyecto se ha incluido el estudio geológico y geotécnico para la reutilización de los materiales, cuyas principales conclusiones son:

- Los materiales detectados en la zona donde se va a construir la nueva celda de vertido, se corresponden con arcillas interestratificados con yesos, que se corresponden con suelos tipo INADECUADOS según el PG-3, requiriéndose para conseguir una explanada E-2 de terreno como mínimo 50 cm de suelo tolerable y 50 m de suelo seleccionado, en la coronación de los terraplenes que se considera suficiente en el caso de los yesos para evitar las posibles infiltraciones de agua hacia el fondo de la explanada natural.
- Los rellenos en el fondo del vaso y en el núcleo del terraplén se construirán con materiales obtenidos de la excavación de los desmontes
- Los espaldones de los terraplenes, en una anchura de 2 m se ejecutarán con suelos tolerables
- En los taludes interiores de la celda de vertido, se incluyen además 80 cm de extendido sobre el talud de arcillas de impermeabilización
- En los taludes exteriores, de los viales oeste y sur, en los que no está previsto la ampliación de celdas de vertido, se extenderá una capa de tierra fertilizada con enmienda orgánica para evitar su degradación.
- En la coronación de los terraplenes, y con el objeto de obtener una explanada E-2 se extenderá una capa de 1 m compuesta por 0,50 m de material tolerable y 0,50 m de material seleccionado (zahorras artificiales) en la parte superior, sin contenido de yeso.

5. VIDA UTIL

Según la justificación que se incluye en el Anejo nº14 del presente Proyecto la vida útil estimada para las Celdas nº8 y nº9, con un volumen bruto de residuos y material de cubrición de 3.823.788 m³ es de 7 años y 5 meses para ambas celdas, comenzando su explotación en septiembre de 2027 y estando prevista su colmatación en enero de 2035.

Teniendo en cuenta que la vida útil de la Celda nº8 es de 2,3 años (entre septiembre de 2027 y diciembre de 2029), entonces la vida útil de la Celda nº9 es de 5 años y 1 mes (entre diciembre de 2029 y enero de 2035)

6. CALCULO DE LIXIVIADOS

En el Anejo nº7 se incluye el cálculo estimativo del volumen previsible de generación de lixiviados de la Celda nº9 siguiendo el método del balance hidrológico.

La producción anual estimada de lixiviados de la nueva Celda nº9 de vertido es de 11.576,20 m³, lo que supone una producción diaria de 31,72 m³/d.

Los lixiviados generados en las celdas de vertido y captados en la red de drenaje del fondo de la celda, son impulsados mediante bombeo hacia la planta de tratamiento de lixiviados.

En la planta de tratamiento de lixiviados se tratan los lixiviados producidos en las celdas de vertido, los procedentes de la planta de compostaje (bioestabilización) y las aguas negras y de limpieza de toda la instalación, que se almacenan en un depósito aéreo de 500 m³ donde se homogeniza, mediante agitación, antes de su tratamiento en la planta.

La capacidad de tratamiento de la planta de lixiviados se ha ido ampliando en función de las necesidades (incremento del número de celdas del depósito). Actualmente se sitúa en 400 m³/día.

El valor promedio de los lixiviados tratados en los últimos años es de 115.330 m³/año, aunque está previsto que ese valor se reduzca en vista a la limitación al 25% de la cantidad de concentrado de lixiviados recirculado a la celda de vertido. No obstante, y adoptando criterios conservadores se adopta el valor promedio de los últimos años.

Por tanto, la cantidad promedio de lixiviados tratados en los últimos años es de 315,97 m³/d. Si consideramos el volumen adicional de lixiviados generados en la Celda nº8 de 17,87 m³/d, y el volumen adicional de lixiviados generados en la Celda nº9 de 31,72 m³/d calculados en el presente Anejo, se obtiene una cantidad de lixiviados a tratar de 365,56 m³/d.

Como la capacidad de tratamiento de la planta de lixiviados es de 400 m³/d, se puede tratar el incremento de volumen de lixiviados generado en las Celda nº8 y nº9 sin necesidad de realizar ninguna ampliación adicional en la planta de tratamiento.

7. ESTUDIO DE ESTABILIDAD

Según las recomendaciones para el establecimiento de criterios de ubicación, diseño y programas de vigilancia en vertedero del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico de abril de 2023 acorde con el RD 646/2020 el factor mínimo de seguridad para un vertedero de residuos no peligrosos con un riesgo medio (aquellas situaciones en las que una potencial inestabilidad

provocaría daños significativos para el medio ambiente pero no para la seguridad de las personas) es de 1,50.

En el presente Proyecto se ha analizado la estabilidad de la masa de residuos almacenada en la Celda nº9 teniendo en cuenta la estabilidad local y la estabilidad global dando como resultado el estudio incluido en el Anejo nº10, cuyas principales conclusiones son:

Estabilidad global:

	COEFICIENTES DE ESTABILIDAD	
	BISHOP	GLE-MORGENSTERN
HIPÓTESIS 1	1,655	1,653
HIPÓTESIS 2	1,816	1,814

Estabilidad local de las capas de sellado

COEFICIENTES DE ESTABILIDAD	
BISHOP	GLE-MORGENSTERN
3,898	3,911

Puesto que en cualquiera de los escenarios planteado el coeficiente de estabilidad es mayor de 1,5, se concluye que la Celda nº9 es estable.

8. PUNTOS DE CONTROL

Según el RD 646/2020 por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósitos en vertederos es necesario realizar el establecimiento de un procedimiento de vigilancia y control durante la fase de explotación y posteriormente durante la de sellado con el objeto de comprobar que los procesos dentro del vertedero se realicen de la forma deseada, los sistemas de protección del medio ambiente funcionan de forma adecuada y que se cumplen las condiciones de la autorización del vertedero.

Se proponen los siguientes puntos de control:

8.1. DATOS METEOROLOGICOS.

La toma de datos meteorológicos para la Celda nº9 serán los mismos que para las actuales, por lo que no es necesario instalar una estación nueva.

8.2. CONTROL DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

Aguas arriba: Pozo P13, este pozo puede cumplir la doble función de control aguas abajo de la celda nº6 y de control aguas arriba de la celda nº9.

Aguas abajo: Nuevos pozos P15 y P16

Las coordenadas UTM en el sistema de referencia ED50 de los citados puntos de control propuestos son:

Punto	X	Y
P13	450.393	4.463.695
P15	450.338	4.463.456
P16	450.258	4.463.426

8.3. CONTROL DE LIXIVIADOS.

Para el control de lixiviados de la Celda nº9 se propone como punto de control el pozo de bombeo de la propia Celda nº9, con las siguientes coordenadas UTM en el sistema de referencia ED50:

Punto	X	Y
Bombeo Celda nº9	450.366	4.463.701

8.4. CONTROL DE GASES DE INMISIÓN

De acuerdo con las Recomendaciones para el establecimiento de criterios de ubicación, diseño y programas de vigilancia de vertederos del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, acorde con el Real Decreto 646/2020, para el control de gases es necesario un mínimo de 1 punto de medida por cada 20 hectáreas de celda, puesto que la Celda nº9 tiene una superficie inferior a dicho valor, basta con un punto de medida de los gases de inmisión en la superficie de la celda una vez se encuentre clausurada.

8.5. CONTROL DE ASIENTOS.

Para la determinación del control de asientos se propone una red de hitos topográficos fijos repartidos formando una malla de aproximadamente 100x100 m sobre la superficie colmatada de residuos de la Celda nº9.

9. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

9.1. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA Nº9

9.1.1. Preparación del área de vertido

Los trabajos irán encaminados a la preparación de la superficie del terreno, así como la preparación de los viales perimetrales de la celda de vertido.

Al mismo tiempo se aprovechará parte del terreno procedente de la adecuación que se encuentra disponible en la instalación, para su uso posterior como material de impermeabilización, o para sellados parciales o capas de sellado de celdas precedentes.

La primera fase de la construcción de la celda la constituye la explanación del terreno natural. Ésta consiste en conformar un vaso de vertido mediante la construcción de los viales perimetrales que delimiten los lados de vaso y la explanación del fondo

La explanación del fondo del vaso, tiene la doble función de conseguir una superficie de apoyo sensiblemente horizontal que garantice la estabilidad al deslizamiento del relleno y dar al fondo del vaso unas pendientes de drenaje que faciliten la circulación de los lixiviados sobre el fondo de la celda hacia los drenes de canalización y por estos hasta el pozo de captación y extracción.

La pendiente del fondo del vaso se realiza proyectando una línea desde el extremo suroeste a la cota 585,75 m, hasta el extremo noreste a la cota 580,90 m, con una pendiente del 2%.

En el extremo noreste, coincidiendo con el punto bajo del fondo del vaso se ejecutará una depresión a modo de poceta, de modo que se favorezca el almacenamiento de lixiviados para su posterior impulsión. La cota mínima de la poceta para la extracción de lixiviados es la cota 579,00 m

Desde esta línea que divide diagonalmente el fondo del vaso de vertido se traza un plano hacia los laterales del vaso, hasta encontrarse con los pies de los taludes de los viarios perimetrales que conforman el vaso.

Una vez efectuadas estas operaciones de conformación del vaso del vertido, se comprobará que en las vaguadas definidas no queden zonas en contrapendiente al objeto de asegurar una pendiente continua hacia el fondo del vaso y garantizar así el drenaje de fondo.

La superficie total en planta de actuación de la celda nº9 objeto de esta ampliación es de 48.200 m², contabilizando los taludes exteriores y el entronque con el vial de acceso y el vial sur de la celda nº6 y el vial este de la celda nº8 adyacente.

Los taludes interiores del vaso del vertido tendrán una inclinación de 2,5H/1V.

Para la ejecución del vaso se ha previsto un volumen de desmonte de 138.124,60 m³ y un volumen de terraplén de 29.101,20 m³.

El volumen de tierras excavado podrá ser utilizado para el terraplén del fondo del vaso y del núcleo del dique de cerramiento de los laterales sur y este del vaso.

Puesto que la ejecución de las Celda nº8 y nº9 forman parte de una misma actuación conjunta, el volumen de tierras excedentes de la excavación de la Celda nº9, podrá emplearse para la formación del terraplén en la apertura de la Celda nº8.

9.1.2. Viales perimetrales del vaso

Para delimitar el vaso del vertido, se pretende ejecutar un vial perimetral con una longitud aproximada en el eje de 360,00 m, de forma que se pueda dar continuidad a los viales existentes de las celdas actualmente en explotación.

La sección transversal de la plataforma se ejecutará con unos taludes de 2,5H/1V hacia el interior del vaso y de 1,5H/1V en los terraplenes hacia el exterior de la celda y de 1H/1V en los desmontes hacia el exterior de la celda.

La anchura de la explanación en la superficie de la explanación de los viarios será de unos 7,00 m, que aumentará interiormente en 2,00 m al ejecutar la capa de 80 cm de arcillas.

Se divide por tanto el vial perimetral en cuatro tramos correspondientes a cada uno de los lados que delimitan la superficie con forma sensiblemente trapecial.

- Vial Norte: La rasante del vial es la rasante del vial existente en la actualidad que delimita al sur la celda de vertido nº6. El vial tiene una pendiente media de aproximadamente del 0,5% descendente desde el extremo noroeste hacia el noreste entre el 4,0% y el 1,5%

- Vial sur y este, siguiendo el trazado paralelo a la valla de cerramiento de la parcela. La rasante del vial es la rasante del vial permitirá dar continuidad al viario sur de la celda nº8 y conectar con el viario este de la celda nº6. El vial sur se proyecta con una pendiente de aproximadamente el 2,0% descendente desde el extremo sureste hacia extremo suroeste y el vial este se proyecta con una pendiente descendente del 4,0% desde el extremo sureste hacia el extremo noreste de conexión con la celda nº6.
- Vial oeste, adyacente a la celda nº8. La pendiente del vial será sensiblemente horizontal, dotando de una caída desde los extremos hacia el centro, favoreciendo de ese modo el encauzamiento de los futuros lixiviados hacia el interior de las celdas de vertido.

Sobre la explanada así acondicionada, se extenderá una capa de zahorra artificial que permita el tránsito de vehículos pesados.

Se proyecta un espesor de zahorra artificial de 30 cm, y una anchura de firme de 7,00 m. En el exterior de los tramos oeste y sur se dispondrá de una cuneta perimetral de unos 2,00 m que encauce las escorrentías superficiales hacia el punto bajo del viario situado en el extremo suroeste en donde se ejecutará una bajante prefabricada y minimice las escorrentías a través de los taludes exteriores.

En el vial este de la Celda nº6 y los viales este y sur de la Celda nº9, dando continuidad al vial principal de acceso a las celdas de vertido, se prevé un tráfico importante de vehículos, y puesto que no está previsto la ampliación de ninguna nueva fase de vertido sobre tramo de viario se contempla el asfaltado de dicho viario mediante la extensión de un firme de mezcla bituminosa.

Para la capa de mezcla bituminosa de 25 cm se ha previsto la extensión de las tres capas siguientes:

- 10 cm de Capa de Base AC22 Base G
- 10 cm de Capa Intermedia AC22 Bin S
- 5 cm de Capa Rodadura AC16 Surf S

Desde el viario perimetral de la Celda nº9 se han proyectado también dos rampas de 10 m de anchura de acceso al fondo de la celda, con una pendiente del 5% y apoyadas en los taludes interiores de la celda. Las rampas se proyectan desde el viario este de la celda en sentido descendente hacia el sur y hacia el oeste, con una longitud de unos 150 m, y en el extremo noreste de la celda en sentido descendente este-oeste con una longitud aproximada de 70 m.

9.1.3. Impermeabilización. Barrera geológica artificial

El vertedero se sitúa y se diseña para impedir la contaminación del suelo, de las aguas subterráneas o superficiales, y garantizar la recogida eficaz de las aguas de infiltración para someterlas a tratamiento.

El acondicionamiento del vaso se ha realizado teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el RD 646/2020 y en la Directiva 1999/31/CE.

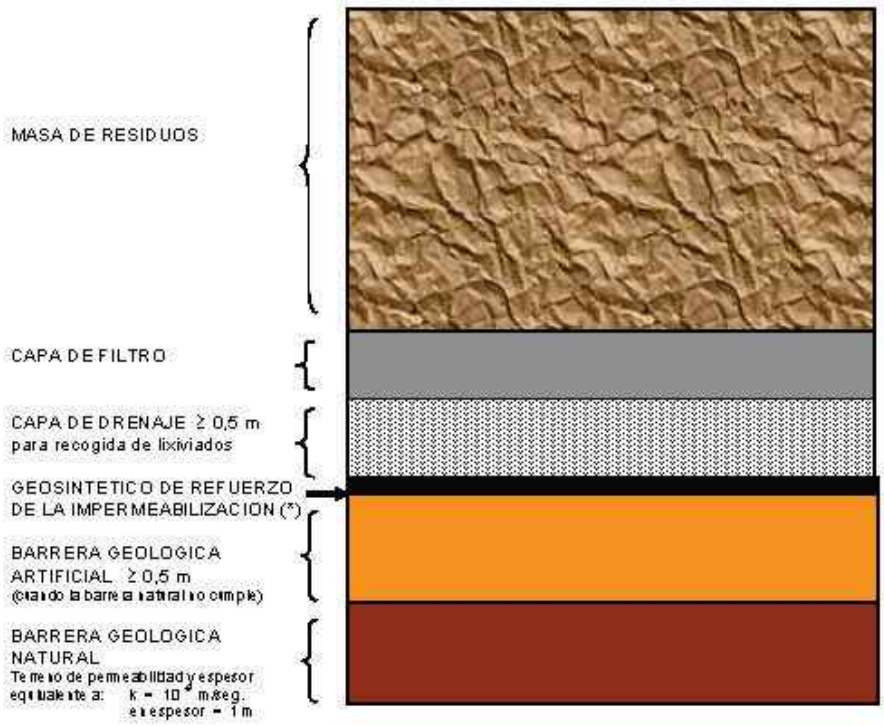
Según el apartado 3. Protección del suelo y de las aguas incluido en el Anexo I: Requisitos generales para todas las clases de vertederos, correspondiente al R.D. 646/2020, se establece que todo vertedero deberá estar diseñado de forma que cumpla las condiciones necesarias para impedir la contaminación del suelo, de las aguas subterráneas o de las aguas superficiales y garantizar la recogida eficaz de las aguas de infiltración producidas.

La protección del suelo y las aguas subterráneas se consigue mediante la baja permeabilidad del terreno natural.

Según el RD 646/2020 se considera que existe barrera geológica cuando las condiciones geológicas e hidrogeológicas subyacentes en las inmediaciones de un vertedero tienen la capacidad de atenuación suficiente para impedir un riesgo potencial para el suelo y las aguas subterráneas.

La base y los lados del vertedero dispondrán de una capa mineral con unas condiciones de permeabilidad y espesor cuyo efecto combinado en materia de protección del suelo, de las aguas subterráneas y de las aguas superficiales sea por lo menos equivalente al derivado de, en el caso de los vertederos de residuos no peligrosos, deberán disponer de una capa mineral con las condiciones de permeabilidad y espesor:

- Coeficiente de permeabilidad: $k < 1{,}0 \times 10^{-9}$ m/s
- Espesor > 1m



(*) Se dispondrá un geotextil protector encima del geosintético de refuerzo.

En la Autorización Ambiental Integrada en vigor, se establece una barrera geológica artificial, compuesta **por una capa de arcilla de 80 cm** y un coeficiente de permeabilidad equivalente de **K= 0,5x10^{-9} m/s**

Para la impermeabilización de la Celda nº9 se necesitará un volumen de 33.321,60 m³

La disposición adoptada para el lecho de base y taludes del depósito tendrá la siguiente configuración, siguiendo el sentido vertical ascendente desde la explanación hasta la capa filtrante para drenaje de lixiviados.

- Suelo compactado y perfilado. El terreno natural deberá estar convenientemente desbrozado, sin resto alguno de tierra vegetal, raíces profundas o rellenos antrópicos.
- Extendido y compactado de capa natural impermeable, con un coeficiente de permeabilidad equivalente a 0,5x10^{-9} m/s y un espesor de 80 cm.
- Lámina de geotextil de 300 gr/m², para protección de la geomembrana.
- Lámina impermeable de geomembrana sintética de 2 mm de espesor, fabricada en polietileno de alta densidad (PEAD)
- Lámina de geotextil de 500 gr/m² para protección de la geomembrana.

Como ya se ha comentado esta barrera impermeable se extenderá por el fondo del vaso a ejecutar y por los taludes interiores del caballón que delimita el vaso.

La superficie total a impermeabilizar es de 41.652,00 m² (contabilizada la superficie desarrollada en 3 dimensiones).

9.1.4. Capa dren y pozo de extracción de lixiviados

9.1.4.1. Capa drenante de lixiviados

El RD 646/2020 indica que además de las barreras geológicas anteriormente descritas deberá añadirse sobre el revestimiento de impermeabilización artificial un sistema de recogida de lixiviados formado por una capa de drenaje de al menos 50 cm de espesor.

El fondo del vaso está proyectado mediante planos, que drenan según la línea de máxima pendiente del plano de fondo a través de la capa filtrante.

Sobre los planos de fondo y los taludes interiores del vaso, se conformará una capa filtrante de 0,50 m de espesor de grava de canto rodado.

Esta capa filtrante tiene el objeto de permitir la circulación de los lixiviados infiltrados hasta el foso de retención de lixiviados del propio vaso, bombeando de éste al pozo de impulsión de la Celda nº7 y desde ahí al tratamiento de lixiviados cada vez que sea necesario.

Como capa de drenaje de lixiviados se ha previsto la instalación de:

- Capa de grava de canto rodado de 50 cm de espesor.
- Red de tuberías de drenaje en el fondo del vaso de vertido: se dispone de una tubería central siguiendo el trazado de la línea que divide el vaso en dirección noreste-suroeste, y varias tuberías dren que parten desde esta tubería central hacia los laterales formando una red de lixiviados en forma de espina de pez. Estas tuberías de polietileno poroso, tienen un diámetro de 110 mm.
- Red de tuberías de drenaje en los taludes de vertido: coincidiendo sensiblemente con la intersección de los tubos drenes en espina de pez con el pie de talud interior de la celda, se instalarán sobre los taludes de la celda drenes de 110 mm de diámetro que favorezcan la evacuación de lixiviados a través de los taludes hacia el fondo.
- Capa de zahorra natural de 20 cm de espesor y 10 m de anchura dispuesta perimetralmente en el fondo del vaso, y en las rampas de bajada de modo que se facilite el tránsito del tráfico rodado.

- Extensión de una capa de 50 cm de grava de canto rodado en los taludes del vaso.

Sobre la capa de drenaje, y durante la explotación se irá disponiendo un geotextil anticolmatante de 100 gr/m² de modo que se evite la colmatación de la capa de drenaje. Con el objeto de evitar el deterioro de esta lámina de geotextil al estar expuesta a la intemperie y a los agentes meteorológicos, se irá extendiendo a media que se vaya realizando la explotación y el depósito de residuos en el vaso de vertido.

En el fondo del vaso se dispone únicamente de un viario de una anchura de 10 m, por donde transitarán los camiones realizando la descarga de los residuos a los laterales del viario del fondo, desde donde se irá extendiendo mediante un bulldozer de cadenas por toda la superficie del vaso.

En el punto bajo del fondo de la celda, situado en el extremo suroeste, se ejecuta la poceta para evacuación de los lixiviados.

9.1.4.2. Poceta de captación y extracción de lixiviados

Se utiliza un foso que consiste en una depresión del fondo del vaso, que conforman una poza rellena de material granular, creando un pequeño depósito de aguas de lixiviado.

Sobre el talud del vaso se apoyará una tubería de polipropileno de 120 cm de diámetro nominal, que constituirá la camisa que permita alojar la bomba de impulsión para realizar el bombeo de lixiviados.

Se opta por disponer una tubería de polipropileno como camisa para el alojamiento de la bomba de impulsión de lixiviados, frente a otras alternativas como pueda ser el PEAD, puesto que debido a la experiencia en vertederos similares el tubo estará sometido a altas temperaturas en el interior de la masa de residuos, y mientras que el PEAD pierde alguna de sus propiedades a temperaturas superiores a los 50ºC, el polipropileno soporta temperaturas superiores de hasta 90ºC sin alterar sus propiedades.

Se proyecta en el interior de la tubería una bomba sumergible de acero inoxidable, con protección antideflagrante (ATEX), con impulsor Vortex y un paso de sólidos de 65 mm similar a las bombas existentes en la actualidad, en las diferentes celdas de vertido.

La tubería de impulsión de lixiviados de PEAD de 90 mm de diámetro, conectará con el pozo de impulsión existente en la actualidad de la Celda nº6.

9.1.5. Drenaje de la escorrentía exterior. Red de pluviales

Es imprescindible evitar que las aguas de precipitación no contaminadas entren en contacto con la masa de residuos, para impedir que aumenten la generación de aguas de infiltración

El agua de precipitación caída sobre la masa de residuo:

- Evapora por evapotranspiración.
- Infiltra atravesando el residuo y siendo recogida como agua de infiltración en la capa inferior de drenaje.
- Escorrentía superficial que discurre sobre las capas de cubrición diaria, deslizando por los taludes hasta ser recogida por la cuneta interior de la berma de donde pasa a la capa de drenaje de aguas de infiltración, si se trata de un talud sin presellar con tierras.

En el vial sur y oeste se prevé la disposición de una cuneta perimetral en el exterior de la explanada que encauce las escorrentías superficiales hacia el punto bajo del viario en donde se ejecutará una bajante prefabricada y minimice las escorrentías a través de los taludes exteriores.

En los pies de talud de terraplén se dispondrá de una cuneta de guarda para permitir evacuar las pluviales hacia los cauces adyacentes.

9.1.6. Alimentación eléctrica

Toda la instalación eléctrica de baja tensión que se pretende instalar se ubicara dentro de las instalaciones del Centro de Tratamiento de las Dehesas, ejecutando su trazado a través de los viales existentes, por lo que las instalaciones serán perfectamente accesibles para poder realizar las tareas de mantenimiento.

Se conectará una nueva línea de baja tensión a 400/230 V, que alimentará y protegerá, a su vez, al nuevo cuadro de la Celda nº9 de la planta.

10. GESTION DEL BIOGAS

La captación del biogás durante la explotación se realizará mediante una red horizontal en superficie, disponiendo las tuberías apoyadas sobre las tongadas de vertido, la cual conducirá el biogás captado hasta las estaciones de regulación y medida, desde las cuales se transportará el biogás hasta la tubería de captación de la Celda nº6 y conjuntamente hasta la planta de tratamiento para su aprovechamiento energético.

Adicionalmente a la red horizontal se realizarán una vez colmatada y sellada la Celda nº9, una red de pozos de captación vertical con un radio de acción de 25 m.

En el interior del pozo se coloca una columna de tubo perforado (360°) de polietileno. El cierre de los pozos se realiza mediante tapón de arcilla de y bentonita de y tubo de PEAD no perforado que se eleva por encima del sellado un metro aproximadamente.

Todos los pozos verticales tendrán una campana de cierre hermética con brida y toma de muestras. Opcionalmente existe la posibilidad de introducir un drenaje para la evacuación de lixiviados en caso de que el pozo lo requiera, bien por episodios no considerados de saturación por condensación del gas o de saturación de la masa de vertido por generación de lixiviados. Cada pozo y campana incorpora una salida lateral de PEAD que permite la conexión con el sistema de conducción exterior hacia las Estaciones de Medida y Regulación (ERM). En cada pozo se prevé una depresión del orden de 10 mbar. (0,009 atm) con el objeto de generar una depresión que permita la desgasificación completa del vertedero en el tiempo.

La conexión entre la campana y las ERM se realizará mediante sistema de conducción horizontal de PEAD de diámetros variables según sea el colector diseñado a su correspondiente ERM.

En el Anejo nº9 del presente Proyecto se incluyen los cálculos estimativos de generación del biogás producido por el vertedero de Las Dehesas durante su vida útil y el periodo de mantenimiento postclausura, las principales conclusiones obtenidas son:

El volumen total de biogás generado por la Celda nº9 desde el comienzo de la explotación hasta el periodo de postclausura de 30 años desde el sellado de la instalación es de 37.208.536 m³.

Como se puede observar para el año 2035, el volumen horario de biogás captado máximo en la Celda nº9, según la estimación obtenida por el programa, es de 168,44 Nm³/h, por tanto, la planta de tratamiento de biogás deberá contar con un volumen de tratamiento disponible para el citado año de al menos de 170 Nm³/h, a la que habrá que añadir el caudal captado en el resto de las celdas del Complejo.

Todo el biogás captado se lleva a través de conducciones de mayor diámetro hasta la central de extracción. En dicha central se disponen 4 soplantes que generan el vacío suficiente para aspirar el biogás de los pozos.

La instalación de aprovechamiento energético incluye la instalación de tres motogeneradores que utilizan el biogás como combustible para generar energía eléctrica. La capacidad de tratamiento total de biogás es de 2.034 Nm³/h.

La cantidad máxima de biogás captable previsible para los próximos años, considerando el caudal conjunto de las Celdas actualmente en explotación y las Celdas nº8 y nº9, con un valor máximo de 1.832,55 Nm³/h es inferior a la capacidad de tratamiento de los motores existentes actuales, con una capacidad total de 2.034 Nm³/h.

Por tanto, se puede concluir, que no será necesario realizar ninguna ampliación ni modificación de los equipos de motogeneración existentes en la actualidad para poder tratar el incremento del biogás generado debido a la ampliación de las Celdas nº8 y nº9.

11. CAPA DE SELLADO

Una vez finalizada la explotación de la Celda nº9 se dispondrán las siguientes capas de sellado:

- Capa de regularización sobre los residuos de 50 cm de tierras.
- Capa de drenaje de gases, formada por un geocompuesto drenante de 4 mm entre dos geotextiles de 200 g/m², que tiene como misión la captación de los gases de vertedero que pudieran atravesar las capas de cubrición diaria y su canalización hacia los sondeos de captación.
- Capa impermeable, formada por una lámina impermeable de polietileno de 2 mm, que la doble misión de impedir la entrada de aguas de infiltración a la masa de residuo, que ocasionaría lixiviados, e impedir también la salida de los gases generados en esta masa de residuos a través de su superficie exterior, confinándolos de modo que solo puedan salir por los sondeos y pozos de captación dispuestos para este fin.
- Capa de drenaje, formada por un geocompuesto drenante de 4 mm entre dos geotextiles de 200 g/m² que tiene como función la captación y canalización de las aguas de precipitación que consiguieran infiltrarse a través de la cobertura superior de tierras, y su canalización hacia el sistema de evacuación de pluviales, impidiendo que entren en contacto con el residuo y se contaminen.
- Cobertura superior de tierra hasta alcanzar 100 cm. de espesor. Su función es servir de soporte a las plantaciones que conformen la regeneración paisajística.

12. PLAZO DE EJECUCION

El plazo de ejecución de las obras correspondientes al PROYECTO APERTURA DE LA CELDA Nº9 DEL VERTEDERO DE R.S.U. EN EL CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS "LAS DEHESAS" (MADRID) se establece en CINCO (5) MESES.

Como se ha citado previamente, se plantea la ejecución de las Celda nº8 y nº9 como parte de una misma actuación conjunta, y con ello se consigue realizar un mejor aprovechamiento, del volumen de tierras excedentes de la excavación de la Celda nº9, para la formación del terraplén en la apertura de la Celda nº8.

13. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Según el Artículo 4 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, se indica la obligatoriedad, por parte del promotor, para que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud en los Proyectos, siempre que se cumplan alguno de los siguientes supuestos:

- Que el Presupuesto de Ejecución por Contrata sea igual o superior a 450.000,00 €.
- Que la duración estimada de los trabajos sea superior a 30 días laborales, empleándose en algún momento más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo como tal la suma de los días del trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500 jornadas

Dado que el presente Proyecto está dentro de los condicionantes anteriores, y al proponer la ejecución del proyecto por fases, antes del Proyecto de Ejecución de cada una de las fases deberá redactarse un Estudio de Seguridad y Salud, el cual establecerá durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Dicho Estudio, contendrá las notas para la planificación de la acción preventiva, basada en el análisis, estudio y aplicación de lo dispuesto en el Artículo 5 del R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

Igualmente, el Estudio de Seguridad y Salud, servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora que redacte el Plan de Seguridad y Salud para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos laborales, facilitando su desarrollo, bajo el control y supervisión de la Coordinación de Seguridad y Salud y de la Dirección Facultativa.

14. RESUMEN PRESUPUESTO DE LAS OBRAS

CAP	RESUMEN	EUROS
1	MOVIMIENTOS DE TIERRAS	545.776,96 €
2	IMPERMEABILIZACIÓN DEL VASO	1.037.168,75 €
3	DRENAJE Y RECOGIDA DE LIXIVIADOS	504.842,50 €
4	EVACUACIÓN DE ESCORRENTÍAS	36.255,20 €
5	IMPULSIÓN DE LIXIVIADOS Y ELECTRICIDAD	30.806,76 €
6	FIRMES, BALIZAMIENTO Y ALUMBRADO	246.868,72 €
7	SEGURIDAD Y SALUD	6.058,52 €
8	CONTROL DE CALIDAD	42.258,80 €
9	GESTIÓN DE RESIDUOS	7.038,31 €
10	INGENIERÍA Y SEGUROS	35.592,58 €
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**2.492.667,10 €**
	13,00% Gastos generales	324.046,72 €
	6,00% Beneficio industrial	149.560,03 €
	SUMA DE G.G. y B.I.	473.606,75 €
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL s/IVA	**2.966.273,85 €**
	21,00% I.V.A.	622.917,51 €
	TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**3.589.191,36 €**

Asciende el Presupuesto Base de Licitación a la expresada cantidad de TRES MILLONES QUINIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL CIENTO NOVENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

15. TRATAMIENTO DE RESIDUOS.

El marco normativo que regula la gestión de los residuos de construcción y demolición peligrosos para los proyectos viene desarrollado en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Se incluye en el presente Proyecto un Anejo de Tratamiento de Residuos (ver Anejo Nº19), de acuerdo con el Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición generados a lo largo de la ejecución de las obras contempladas en el presente Proyecto.

Es obligación del Director de Obra la redacción de un informe sobre la cantidad de residuos generados y la gestión realizada con los mismos.

16. DOCUMENTOS DE LOS QUE CONSTA EL PROYECTO

- DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA DESCRIPTIVA
  - ANEJO Nº 1.- ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO.
  - ANEJO Nº 2.- ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO.
  - ANEJO Nº 3.- ESTUDIO JUSTIFICATIVO DE IDONEIDAD DEL TERRENO.
  - ANEJO Nº 4.- CÁLCULO JUSTIFICATIVO DE FIRMES.
  - ANEJO Nº 5.- CÁLCULO JUSTIFICATIVO DE GEOSINTÉTICOS.
  - ANEJO Nº 6.- CALCULOS HIDRÁULICOS.
  - ANEJO Nº 7.- CÁLCULO DE LIXIVIADOS.
  - ANEJO Nº 8.- CALCULOS MECÁNICOS DE TUBERÍAS PARA ALOJAMIENTO.
  - ANEJO Nº 9.- ESTUDIO DE DESGASIFICACIÓN.
  - ANEJO Nº 10.- ESTUDIO DE ESTABILIDAD DEL VERTEDERO.
  - ANEJO Nº 11.- CALCULOS ELÉCTRICOS
  - ANEJO Nº 12.- ESTUDIO JUSTIFICATIVO DE BARRERAS DE CONTENCIÓN.
  - ANEJO Nº 13.- PLAN DE OBRA
  - ANEJO Nº 14.- VIDA ÚTIL
  - ANEJO Nº 15.- PLAN DE EXPLOTACIÓN
  - ANEJO Nº 16.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
  - ANEJO Nº 17.- PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD
  - ANEJO Nº 18.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
  - ANEJO Nº 19.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

- DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

- DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

- DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO
  - CAPÍTULO Nº 1.- MEDICIONES
  - CAPÍTULO Nº 2.- CUADROS DE PRECIOS
    - CUADRO DE PRECIOS NÚMERO UNO (1)
    - CUADRO DE PRECIOS NÚMERO DOS (2)
  - CAPÍTULO Nº 3.- PRESUPUESTOS GENERALES
    - PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL
    - PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

17. PLIEGO DE CONDICIONES

Las condiciones de tipo técnico que deben cumplir los diferentes materiales, unidades de obra, mano de obra, etc.., incluidas en el presente Proyecto, se recogen en el Pliego de Condiciones; que figura como Documento Número 3 de este Proyecto.

18. PRECIOS

Los precios que se aplican a las diferentes unidades de obra, se justifican en el Anejo de Justificación de precios. En su determinación se han tenido en cuenta los costos actuales de mano de obra, maquinaria y materiales básicos, así como los rendimientos obtenidos en las obras de similares características.

19. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

El presente proyecto cumple los requisitos señalados en el artículo 233 sobre "Contenido de los Proyectos y responsabilidad derivada de su elaboración" de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se trasponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 201/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, para ser declaradas como obra completa.

20. CONCLUSIÓN

Por todo lo anteriormente expuesto, y teniendo en cuenta que en la redacción del Proyecto se han tenido en cuenta las disposiciones generales de carácter legal o reglamentario, así como la normativa técnica que resulta de aplicación a este proyecto, se considera suficiente definido el trabajo de redacción del presente Documento, entendiendo que atiende a las necesidades de las obras a ejecutar y al trabajo encomendado, se someta a la consideración de la superioridad para su aprobación y posterior tramitación.

MADRID, OCTUBRE DE 2025

[redacted]

ANEJO Nº 1.- ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

C/ Luis Rodríguez Ontiveros nº 133
28100 Alcobendas (Madrid)
E.mail: info@geoaceengineering.com
Web: http//www.geoaceengineering.com

DOCUMENTO:

INFORME GEOTÉCNICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOFÍSICO EN EL CENTRO DE TRATAMIENTO DE R.S.U. LAS DEHESAS EN EL PARQUE TECNOLÓGICO DE VALDEMINGÓMEZ, MADRID.

CLIENTE:

U.T.E. LAS DEHESAS (VERTEDEROS DE RESIDUOS S.A.U. y URBASUR, S.A.)

PROYECTO:

CELDAS DE VERTIDO Nº 8 Y Nº 9

SITUACIÓN:

**VERTEDERO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS "LAS DEHESAS",
PARQUE TECNOLÓGICO MEDIOAMBIENTAL DE VALDEMINGÓMEZ, (MADRID)
BARRIO CASCO HISTÓRICO DE VALLECAS, DISTRITO MUNICIPAL DE VILLA DE VALLECAS,
TÉRMINO MUNICIPAL DE MADRID.**

FECHA:

ABRIL-MAYO 2025

EXPEDIENTE:

G24053I

ESTADO:

G24053I (Mod. 2.) (13/05/2025)

ÍNDICE:

1.- INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.
- 1.1.- INTRODUCCIÓN.
- 1.2.- OBJETO.
- 1.3.- SITUACIÓN.
- 1.4.- MORFOLOGÍA.
- 1.5.- USOS PREVIOS DEL SUELO.
- 1.6.- INFORMACIÓN PREVIA.
- 1.7.- PROYECTO CONSTRUCTIVO.
- 1.8.- PLANIFICACIÓN DE LA CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO.

2.- RELACIÓN DE TRABAJOS REALIZADOS.
- 2.1.- TRABAJOS DE CAMPO.
  - 2.1.1.- Trabajos previos externos. Replanteo topográfico de los puntos de reconocimiento.
  - 2.1.2.- Sondeos de reconocimiento.
  - 2.1.3.- Ensayos "in situ" y toma de muestras en sondeos.
    - 2.1.3.1.- Ensayos de penetración estándar S.P.T.
    - 2.1.3.2.- Toma de muestras.
    - 2.1.3.3.- Ensayos de permeabilidad Lefranc.
  - 2.1.4.- Colocación de tubería piezométrica y medida de niveles de agua en sondeos.
  - 2.1.5.- Calicatas.
  - 2.1.6.- Reconocimiento geofísico mediante tomografía eléctrica.
    - 2.1.6.1.- Justificación del empleo de la tomografía eléctrica
    - 2.1.6.2.- El método de la tomografía eléctrica.
    - 2.1.6.3.- Instrumentación empleada.
    - 2.1.6.4.- Trabajos realizados: medidas sobre el terreno.
    - 2.1.6.5.- Procesado de resultados.
  - 2.1.7.- Cuadro resumen trabajos de campo.
- 2.2.- TRABAJOS DE LABORATORIO.
  - 2.2.1.- Ensayos de laboratorio sobre muestras de sondeos.
    - 2.2.1.1.- Ensayos de identificación y clasificación.

2.2.1.2.- Ensayos mecánicos.
2.2.1.3.- Ensayos químicos.
2.2.2.- Ensayos de laboratorio sobre muestras de calicatas.
2.2.2.1.- Ensayos de identificación y clasificación.
2.2.2.2.- Ensayos mecánicos.
2.2.2.3.- Ensayos químicos.
2.2.3.- Cuadro resumen trabajos de laboratorio.
2.2.3.1.- Muestras de sondeos.
2.2.3.2.- Muestras de calicatas.
2.3.- TRABAJOS DE GABINETE.

3.- MARCO GEOLÓGICO, HIDROLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y SÍSMICO.
3.1.- MARCO GEOLÓGICO.
3.1.1.- Marco geológico regional.
3.1.2.- Marco geológico local.
3.2.- MARCO HIDROLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO.
3.3.- SISMICIDAD.

4.- DESCRIPCIÓN LITO-ESTRATIGRÁFICA Y GEOTÉCNICA.
4.1.- INTRODUCCIÓN.
4.2.- NIVELES LITO-ESTRATIGRÁFICOS Y GEOTÉCNICOS DIFERENCIADOS.
4.2.1.- Sondeos de reconocimiento.
4.2.3.- Calicatas.
4.3.- NIVEL DE AGUA.

5.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA E HIDROGEOLÓGICA.
5.1.- CARACTERÍSTICAS GEORRESISTENTES.
5.2.- EXCAVABILIDAD.
5.3.- PERMEABILIDAD.
5.4.- PARÁMETROS GEOTÉCNICOS.
5.5.- PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS.
6.- RESUMEN DE CONCLUSIONES.

7.- ANEJOS:

1.- PLANOS DE SITUACIÓN DE SONDEOS, CALICATAS Y PERFILES DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA.

2.- COLUMNAS LITO-ESTRATIGRÁFICAS DE SONDEOS.

3.- ENSAYOS DE PERMEABILIDAD LEFRANC.

4.- CORTES LITO-ESTRATIGRÁFICOS DEL TERRENO.

5.- LEVANTAMIENTO LITO-ESTRATIGRÁFICO DE CALICATAS.

6.- FOTOGRAFÍAS

- 6.1.- FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.
- 6.2.- FOTOGRAFÍAS DE EMPLAZAMIENTO DE SONDEOS.
- 6.3.- FOTOGRAFÍAS DE CAJAS PORTATESTIGO DE SONDEOS.

7.- ENSAYOS DE LABORATORIO.

8.- RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN GEOFÍSICA MEDIANTE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA.

9.- FOTOGRAFÍAS DE ESTUDIO GEOFÍSICO

- 9.1.- FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.
- 9.2.- FOTOGRAFÍAS DE EMPLAZAMIENTO DE ELECTRODOS Y CABLEADO.
- 9.3.- FOTOGRAFÍAS DE EQUIPO INSTRUMENTAL.

1.- INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.

1.1.- INTRODUCCIÓN.

Con objeto de investigar la naturaleza y características geológicas, hidrogeológicas, geotécnicas y geofísicas del terreno en la zona donde se proyecta la ejecución de dos nuevos vasos de vertido (Celda 8 y Celda 9) en el Centro de Tratamiento RSU de las Dehesas en el Complejo Tecnológico de Valdemingómez, la empresa adjudicataria de la explotación U.T.E. LAS DEHESAS (participada por VERTEDEROS DE RESIDUOS, S.A.U. y URBASUR, S.A.) adjudicó a GEOACE, GEO ADVICE & CONSULTING ENGINEERING, S.L. la realización de un reconocimiento mediante la ejecución de cinco (5) sondeos a rotación con extracción de testigo continuo, ensayos "in situ", y ensayos de laboratorio sobre parte de las muestras extraídas de los mismos, treinta y nueve (39) calicatas y ensayos de laboratorio sobre parte de las muestras extraídas de las mismas, seis (6) perfiles de tomografía eléctrica, e Informe final de resultados.

1.2.- OBJETO.

El presente estudio tiene por objeto la obtención de los datos y características geológicas, hidrogeológicas, geotécnicas y geofísicas básicas del terreno que sirvan de base para definir las posibles soluciones constructivas de los nuevos vasos de residuos proyectados.

En los apartados correspondientes del presente Informe se describe la relación de trabajos realizados, el marco geológico de la zona estudiada, las características litológicas de los materiales investigados, y la caracterización geológica, hidrogeológica, geotécnica y geofísica de los mismos.

En los anejos que se acompañan al informe se adjuntan el plano de emplazamiento de puntos de reconocimiento, columnas lito-estratigráficas de sondeos, gráficos de ensayos de permeabilidad tipo Lefranc, cortes lito-estratigráficos de sondeos, levantamiento de calicatas, fotografías de vistas generales de la zona de estudio, de emplazamiento de equipos, de cajas

portatestigo de sondeos, resultados de los ensayos de laboratorio, perfiles de tomografía eléctrica, etc.

1.3.- SITUACIÓN.

La zona objeto de estudio se encuentra situada al Sur del Centro de Tratamiento RSU de Las Dehesas, a su vez dentro del Complejo o Parque Tecnológico Medioambiental de Valdemingómez.

El Parque Tecnológico de Valdemingómez se encuentra situado al Sureste del Término Municipal de Madrid, dentro del Distrito 18 Villa de Vallecas, próximo a los Términos Municipales de Rivas Vaciamadrid al Este y Sureste y Getafe al Sur y Suroeste. El Río Manzanares discurre a 1,1 km al Sur de la zona de estudio. (Ver Figs. 1, 2, 3 y 4 adjuntas).

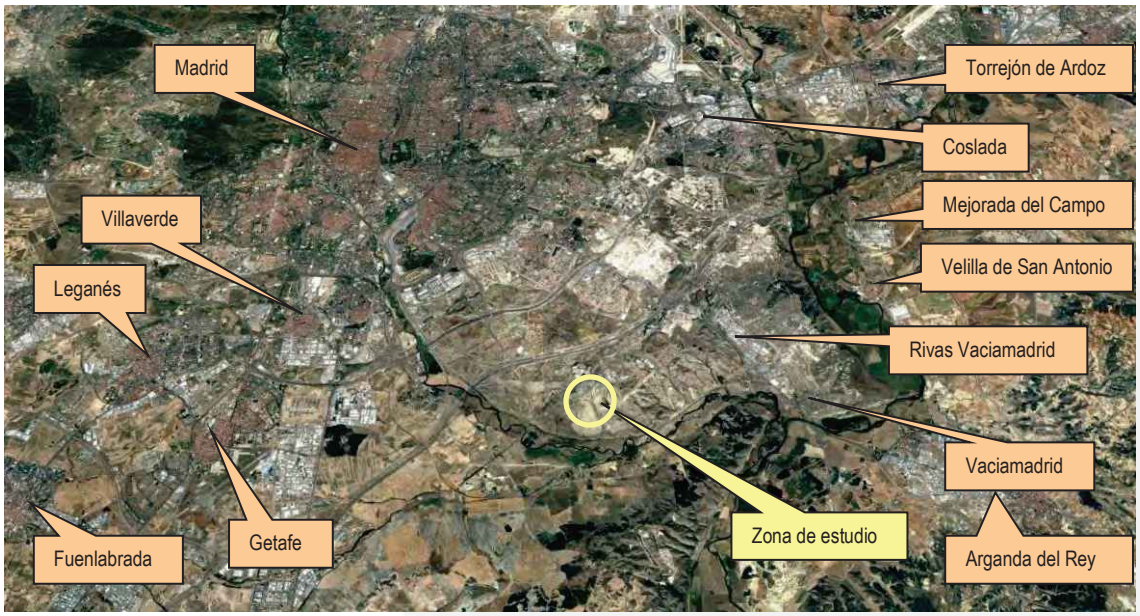


Fig. 1.- Infografía de la zona de estudio, y su entorno comarcal. Google Earth (2018)

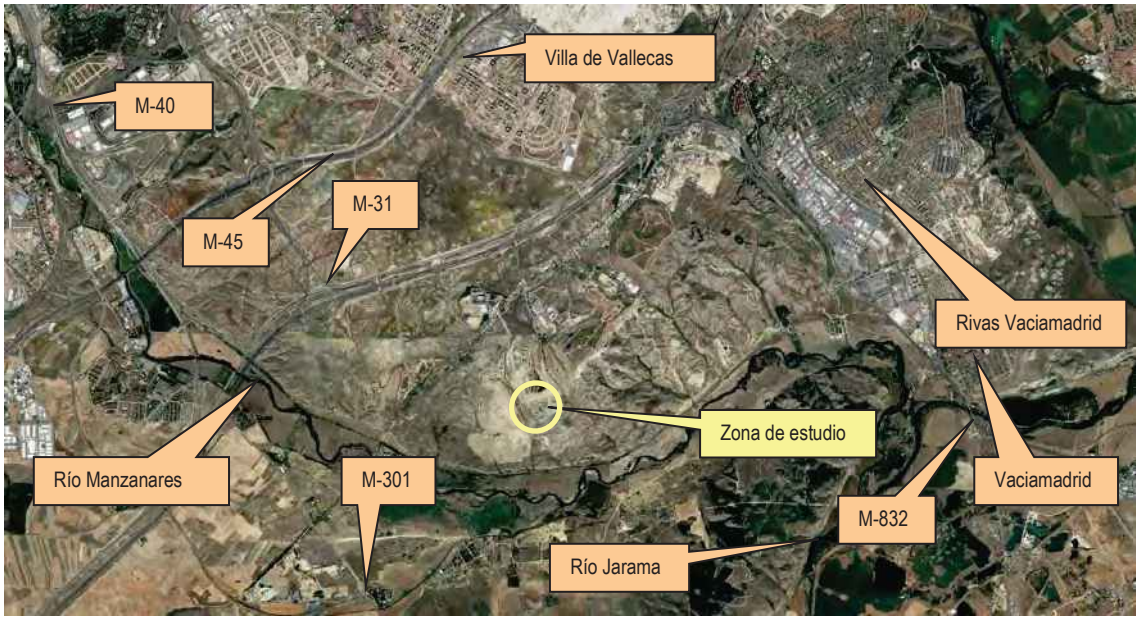


Fig. 2.- Infografía de la zona de estudio, y su entorno. Google Earth (2018)



Fig. 3.- Mapa de la zona de estudio, y su entorno. NomeCalles. Nomenclator Oficial y Callejero. Consejería de Economía y Hacienda. Comunidad de Madrid. 2018.

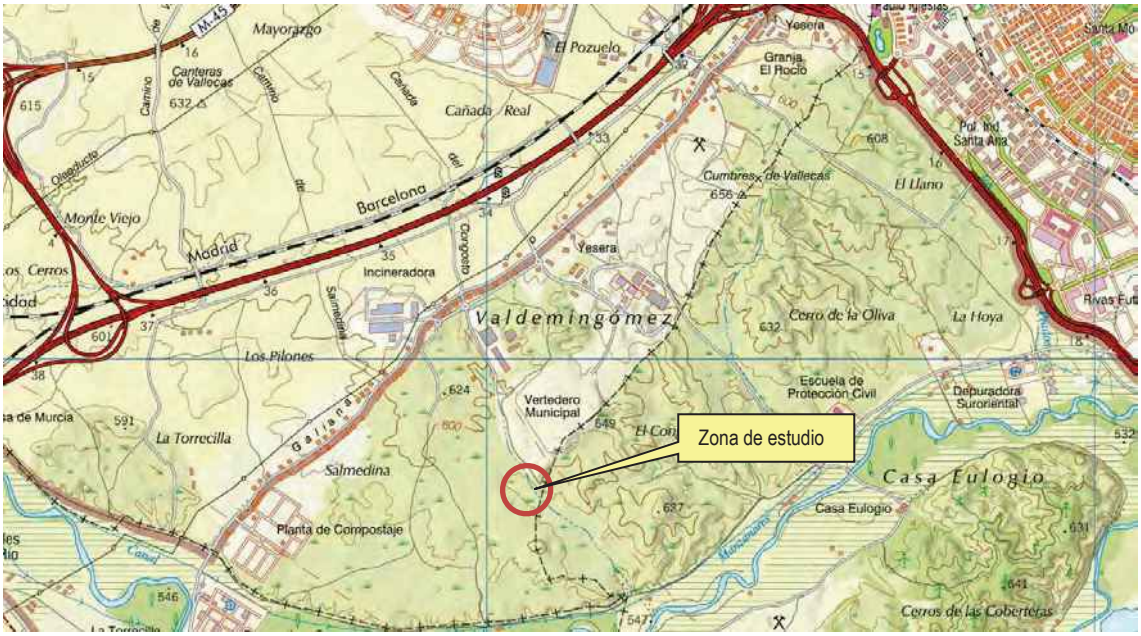


Fig. 4.- Mapa de la zona de estudio, y su entorno. NomeCalles. Nomenclator Oficial y Callejero. Consejería de Economía y Hacienda. Comunidad de Madrid. 2019.

El acceso a la zona se lleva a cabo desde la Carretera A-3 (Madrid-Valencia) en el cruce con la carretera M-50, por la Cañada Real Galiana.

La zona objeto de estudio se encuentra situada al Suroeste del Camino de El Congosto y al Este del Camino de la Salmedina. La zona se sitúa entre los topónimos conocidos como “Los Albergues” al Noroeste, “Salmedina” al Suroeste, “El Congosto”, “Cerro Mirones” al Noreste, “Cerro de la Oliva” al Este y “Calamuecos” al Sureste. Está situada próxima al límite del término municipal de Madrid con el de Rivas Vaciamadrid. La zona se localiza a unos 1,16 Km al Sur de la Planta de Tratamiento de Residuos de Las Dehesas, dentro del Parque Tecnológico de Valdemingómez. (Ver Figs. 5, 6, 7, 8 y 9 adjuntas).

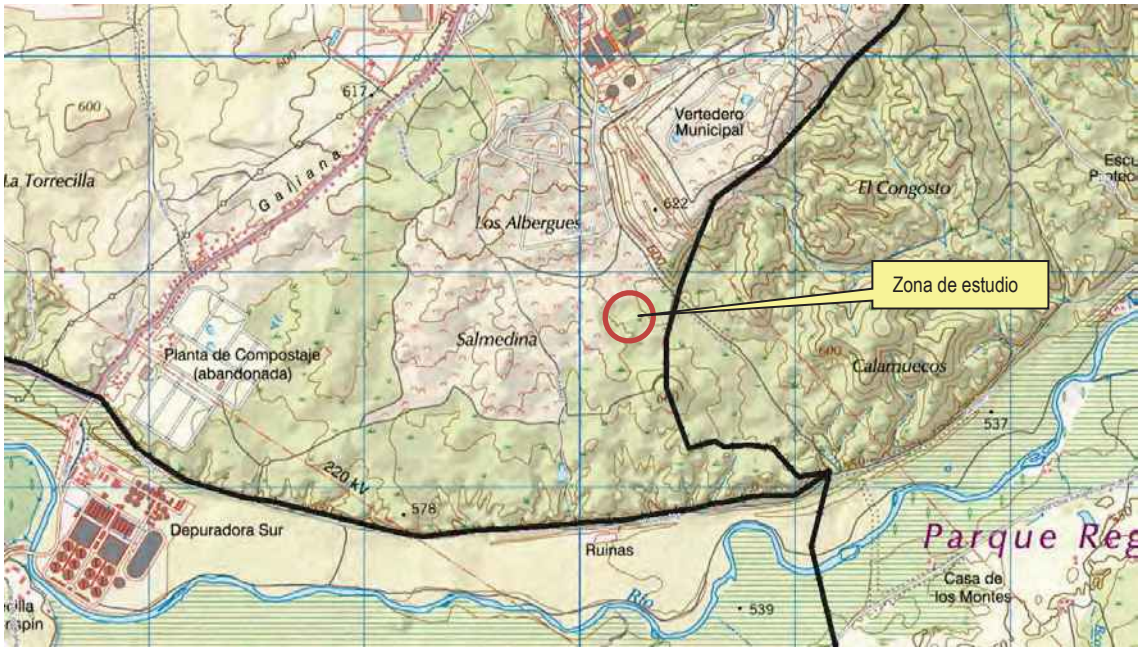


Fig. 5.- Mapa de la zona de estudio, y su entorno. NomeCalles. Nomenclator Oficial y Callejero. Consejería de Economía y Hacienda. Comunidad de Madrid. 2019.

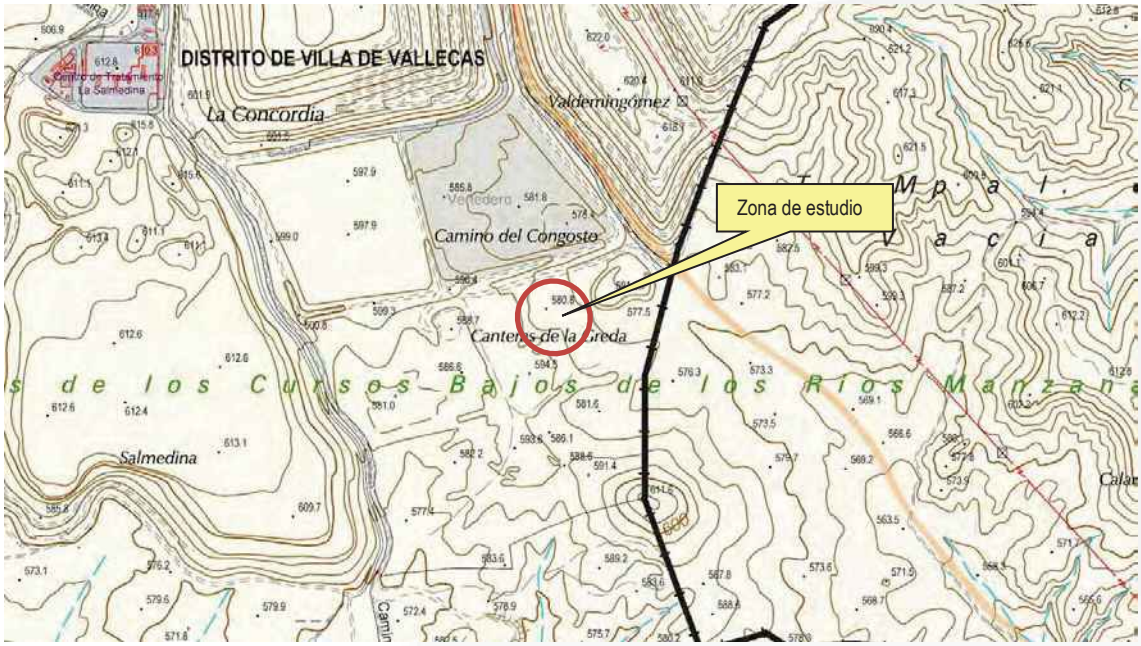


Fig. 6.- Cartografía rasterizada de la zona objeto de estudio. NomeCalles. Nomenclator Oficial y Callejero. Consejería de Economía y Hacienda. Comunidad de Madrid. 2019.

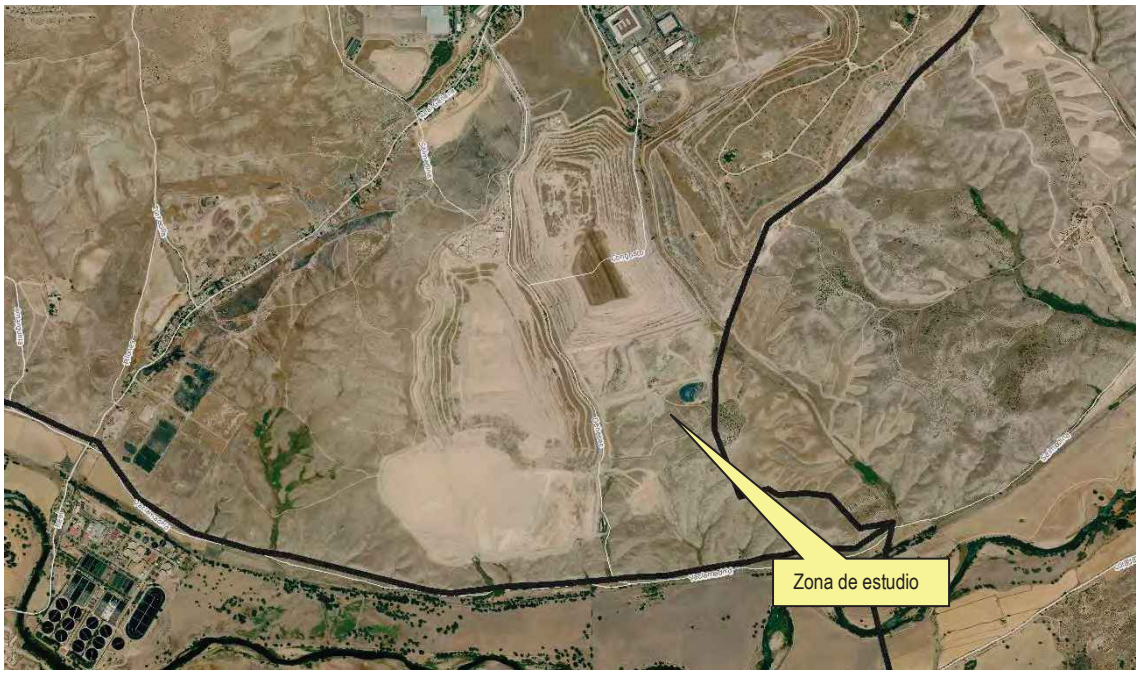


Fig. 7.- Fotografía aérea de la zona de estudio 2019. NomeCalles. Nomenclator Oficial y Callejero. Consejería de Economía y Hacienda. Comunidad de Madrid. 2019.



Fig. 8.- Infografía aérea de la zona de estudio, y su entorno próximo. Google Earth (2025).

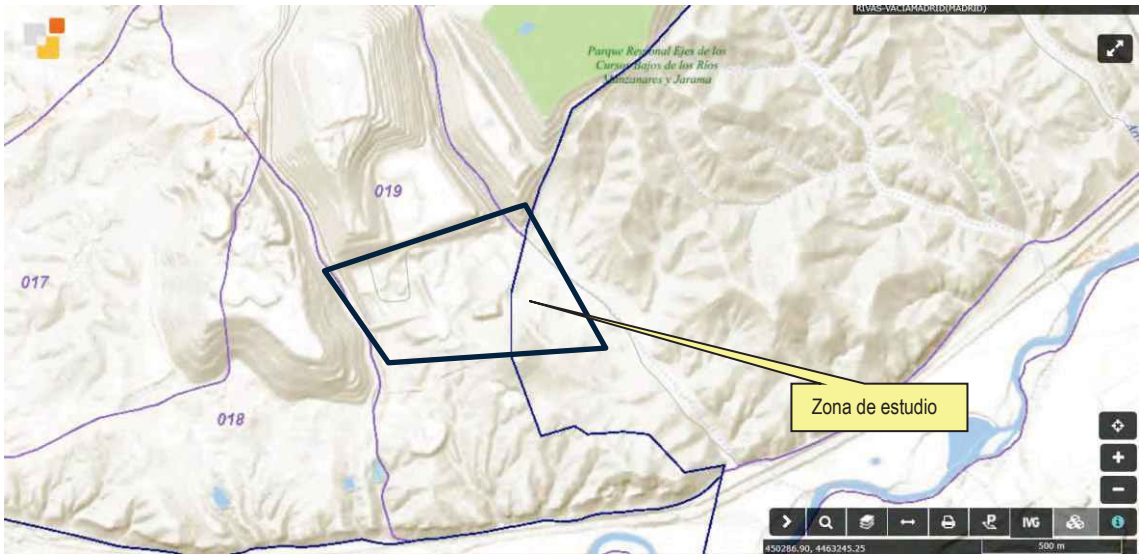


Fig. 9.- Plano de planta de parcela objeto de estudio. Sede Electrónica del Catastro.

1.4.- MORFOLOGÍA.

De acuerdo con el levantamiento fotogravimétrico facilitado por UXAMA Ingeniería y Arquitectura, S.L., la zona objeto de estudio, presenta una caída de la pendiente del 6,96 % en sentido SE a SO con un desnivel total de 35,00 m, producto de restar a la cota topográfica más elevada (+ 610,00, situada en la esquina SE) la cota topográfica más baja (+ 575,00, situada en la esquina SO).

Muy próximo a la zona de estudio discurre, en sentido NE-SO, siguiendo el trazado del denominado Camino del Congosto, el arroyo del Congosto, afluente del río Manzanares por su margen izquierda. El cauce del arroyo se encuentra situado a unos escasos 50 m del límite Noreste de la zona estudiada.

1.5.- USOS PREVIOS DEL SUELO.

Tal y como se puede apreciar en las fotografías aéreas adjuntas (Ver figs. 10 a 29 adjuntas), extraídas del visor Nomecalles de la Comunidad de Madrid, que abarcan una secuencia temporal de 74 años (desde 1946 a 2019), la zona objeto de estudio ha tenido durante gran parte de dicho tiempo un uso campestre y agrícola. A partir del año 1998, cambió el uso general de la

zona a vertedero de residuos. Entre las imágenes correspondientes a los años 2004 a 2006 es posible apreciar la existencia de movimientos de tierra y la ejecución de caminos en el entorno de la zona de estudio que llegan hasta la actualidad.



2019



2017



2016



2014



2013



2011



2010



2009





2008



2007



2006



2004



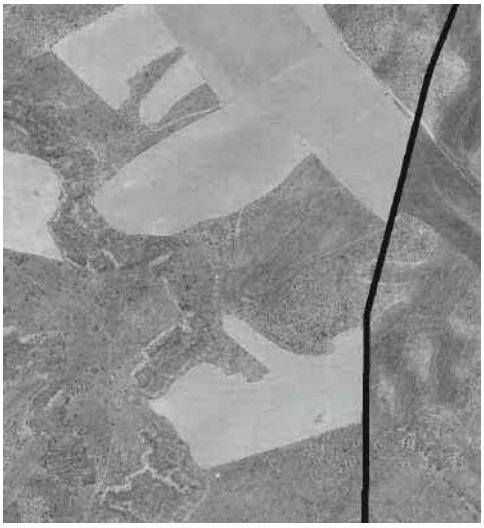
2001



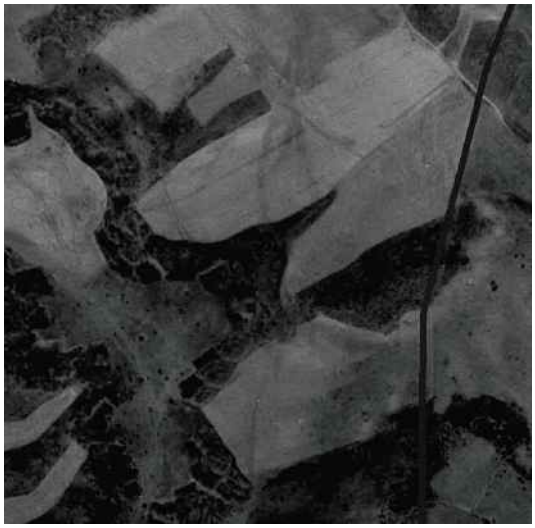
1999



1991



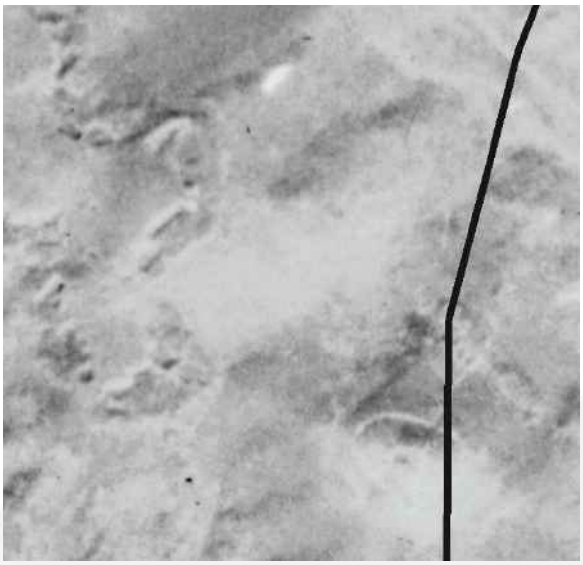
1980



1975



1961-67



1956

1946

Figs. 10 a 29.- Fotografías aéreas de la zona de estudio entre los años 1946 y 2019. NomeCalles. Nomenclator Oficial y Callejero. Consejería de Economía y Hacienda. Comunidad de Madrid. 2020.

1.6.- INFORMACIÓN PREVIA.

Para la elaboración de la presente Nota Técnica de Informe Geotécnico, se ha contado con la información facilitada por UXAMA Ingeniería y Arquitectura, S.L:

Memoria de proyecto:

- **UXAMA Ingeniería y Arquitectura, S.L.: Proyecto básico de apertura de la celda nº 8 del vertedero de R.S.U. en el Centro de Tratamiento de Residuos "Las Dehesas" (Madrid).** Enero de 2025.

- **UXAMA Ingeniería y Arquitectura, S.L.: Proyecto básico de apertura de la celda nº 8 del vertedero de R.S.U. en el Centro de Tratamiento de Residuos "Las Dehesas" (Madrid).** Planta General apertura Celda nº 8. Movimiento de tierras fondo excavación. Enero de 2025.

- **UXAMA Ingeniería y Arquitectura, S.L.: Proyecto básico de apertura de la celda nº 8 del vertedero de R.S.U. en el Centro de Tratamiento de Residuos "Las Dehesas" (Madrid).** Planta General previsión de presellado. Enero de 2025.

- **UXAMA Ingeniería y Arquitectura, S.L.: Proyecto básico de apertura de la celda nº 9 del vertedero de R.S.U. en el Centro de Tratamiento de Residuos "Las Dehesas" (Madrid).** Enero de 2025.

- **UXAMA Ingeniería y Arquitectura, S.L.: Proyecto básico de apertura de la celda nº 9 del vertedero de R.S.U. en el Centro de Tratamiento de Residuos "Las Dehesas" (Madrid).** Planta General apertura Celda nº 8. Movimiento de tierras fondo excavación. Enero de 2025.

- **UXAMA Ingeniería y Arquitectura, S.L.: Proyecto básico de apertura de la celda nº 9 del vertedero de R.S.U. en el Centro de Tratamiento de Residuos "Las Dehesas" (Madrid).** Planta General previsión de presellado. Enero de 2025.

- **UXAMA Ingeniería y Arquitectura, S.L.: Vuelo fotogravimétrico**.

1.7.- PROYECTO CONSTRUCTIVO.

De acuerdo con la información facilitada por UXAMA Ingeniería y Arquitectura, S.L. el proyecto básico prevé la ejecución de las futuras Celdas Nº 8 y Nº 9, con un dique divisorio entre ambas (Ver Fig 30 adjunta).

Celda nº 8.-. Se prevé una excavación a la cota máxima + 587,90 en el SE mínima de + 582,00 en el NO, con una pendiente del 2 %. Además, se proyecta una poceta para extracción de lixiviados a la cota + 580,10 en el NO. La superficie total de actuación son 78.920 m^2. Se prevé un volumen de desmonte de 115.320,70 m^3 y un volumen de terraplén de 181.990,50 m^3, siendo por tanto necesario aportar 66.669,80 m^3. Los taludes interiores del vaso del vertido tendrán una inclinación 2,5H/1V. Además de prevé la ejecución de un vial perimetral al vaso con una longitud de 1.005 m.

Celda nº 9.-. Se prevé una excavación a la cota máxima + 585,75 en el SO mínima de + 580,90 en el NE, con una pendiente del 2 %. Además, se proyecta una poceta para extracción de lixiviados a la cota + 579,00 en el NE. La superficie total de actuación son 48.200 m^2. Se prevé un volumen de desmonte de 138.124,60 m^3 y un volumen de terraplén de 29.101,20 m^3. Los taludes interiores del vaso del vertido tendrán una inclinación 2,5H/1V. Además de prevé la ejecución de un vial perimetral al vaso con una longitud de 360 m.

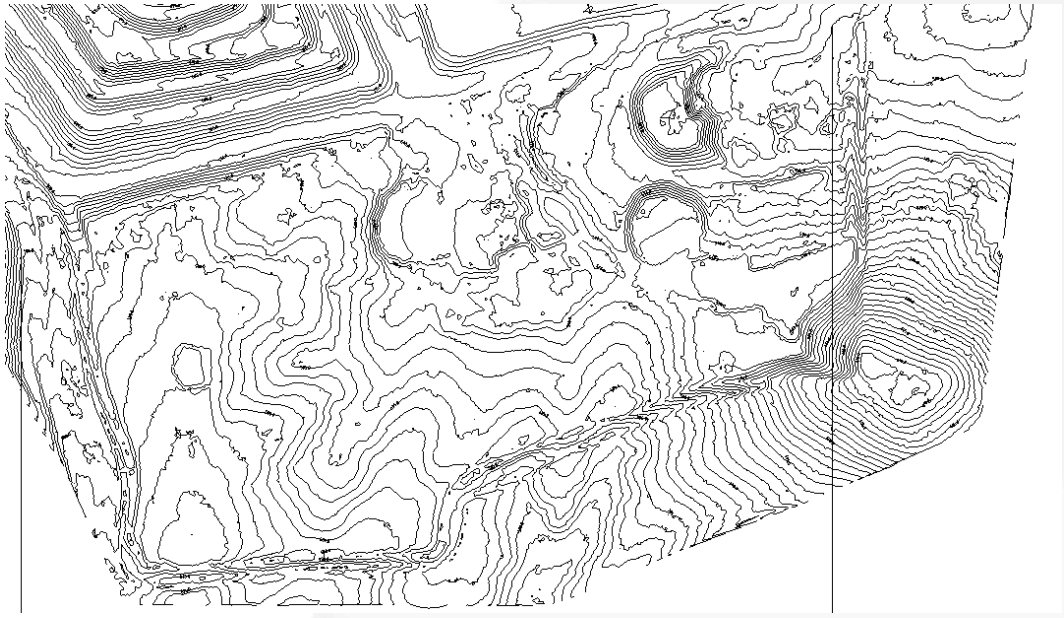


Fig. 30.- Plano topográfico inicial de la zona objeto de proyecto. Vuelo Fotogravimétrico. UXAMA, Ingeniería y Arquitectura, S.L.

1.8.- PLANIFICACIÓN DE LA CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO.

La presente campaña de investigación geotécnica y geofísica, en lo relativo al número de puntos a investigar y su emplazamiento, ha sido propuesta por UXAMA Ingeniería y Arquitectura, S.L. (Ver Figs 31, 32 y 33 adjuntas)



Fig. 31.- Plano de situación de sondeos. UXAMA, Ingeniería y Arquitectura, S.L.



Fig. 32.- Plano de situación de calicatas. UXAMA, Ingeniería y Arquitectura, S.L.

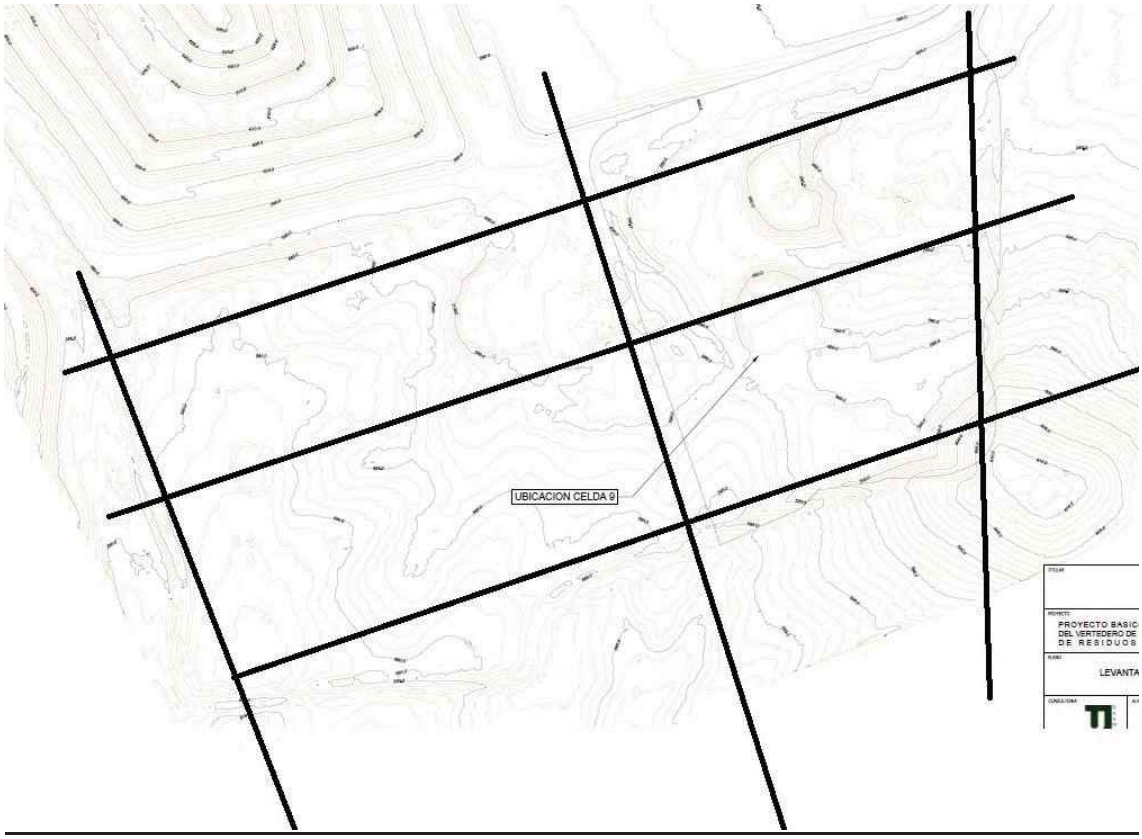


Fig. 33.- Plano de situación de perfiles de tomografía eléctrica. UXAMA, Ingeniería y Arquitectura, S.L.

2.- RELACIÓN DE TRABAJOS REALIZADOS.

2.1.- TRABAJOS DE CAMPO.

Los trabajos de campo de la campaña de reconocimiento geotécnico realizada han sido ejecutados entre los días 09 y 29 de enero de 2025 sondeos de reconocimiento y calicatas, entre los días 12 y 14 de febrero de 2025 campaña geofísica, y entre los días 24 y 26 de marzo de 2025 desarrollo de los sondeos.

Todos los trabajos de campo se han realizado bajo la supervisión de personal técnico de GEOACE.

Los trabajos se han realizado siguiendo las directrices de los documentos:

UTE LAS DEHESAS: Propuesta de reconocimiento geológico y geotécnico para las futuras celdas nº8 y nº9 en el centro ambiental las dehesas en valdemingomez

Geo Advlce & Consulting Engineering, S.L.: Oferta técnica y económica de trabajos de reconocimiento y estudio geológico, hidrogeológico y geotécnico, para las futuras celdas nº 8 y nº 9 en el Centro Ambiental Las Dehesas en Valdemingómez (Madrid). Expediente G24053I. Madrid, 30 de diciembre de 2024. 11 págs.

2.1.1.- Trabajos previos externos. Replanteo topográfico de los puntos de reconocimiento.

El replanteo de los puntos investigados (sondeos de reconocimiento) ha sido realizado por U.T.E. LAS DEHESAS. De todos los sondeos se han tomado las coordenadas (X, Y, y Z) en el sistema UTM ED50 Huso 30, que se adjuntan en los apartados correspondientes del presente informe.

2.1.2.- Sondeos de reconocimiento.

Se han realizado cinco (5) sondeos mecánicos a rotación con extracción de testigo continuo. Los sondeos se han perforado con un equipo sonda: TECOINSA TP-50 400 montado sobre camión SACANIA. (Ver Anejo 6.2.- Fotografías de emplazamiento de sondeos).

La perforación de los sondeos se ha realizado con toma de testigo continuo, usando batería sencilla de tipo “B” y corona de *widia* (carburo de wolframio o de tungsteno) en seco en la perforación de suelos y ocasionalmente en algunos tramos de roca yeso se ha usado batería doble tipo “T” y corona de diamante con circulación de agua. El diámetro de perforación de los sondeos ha estado comprendido entre Ø 131 y Ø 101 mm. Todos los sondeos se han entubado con tubería entre Ø 128 y Ø 113 mm hasta las profundidades necesarias para evitar el sifonamiento y derrumbe de las paredes. Las profundidades de entubación de los sondeos han sido de 3,00 m en S-3 (P14) y S-4 (S4) y de 6 m en S-5 (P13).

Siguiendo las indicaciones de U.T.E. LAS DEHESAS los sondeos se han denominado según se indica en la tabla adjunta. Los sondeos se han realizado en las siguientes posiciones:

Sondeo	Celda	Coordenadas UTM (ED-50)		
		X	Y	Z
S-1 (S1)	Nº 8	450.132,391	4.463.600,249	+ 589,166
S-2 (P4´)	Nº 8	449.902,974	4.463.522,609	+ 582,065
S-3 (P14)	Nº 8	449.936,675	4.463.328,327	+ 575,042
S-4 (S4)	Nº 9	450.336,467	4.463.469,228	+ 590,704
S-5 (P13)	Nº 9	450.392,584	4.463.695,031	+ 580,563

Se alcanzaron las siguientes profundidades y cotas finales, medidas desde la cota de boca de los sondeos:

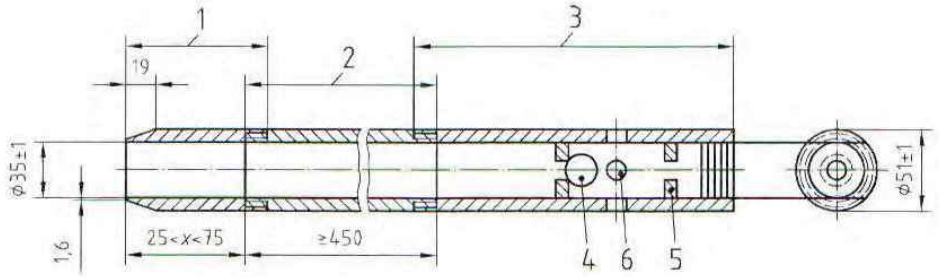
Cota de boca, profundidad y cota mínima de los sondeos de reconocimiento			
Sondeo	Cota de boca	Profundidad (m)	Cota final
S-1 (S1)	+ 589,166	25,50	+ 563,666
S-2 (P4´)	+ 582,065	20,50	+ 561,565
S-3 (P14)	+ 575,042	15,47	+ 559,572
S-4 (S4)	+ 590,704	29,10	+ 561,604
S-5 (P13)	+ 580,563	20,40	+ 560,163

2.1.3.- Ensayos “in situ”, y toma de muestras de terreno en sondeos.

2.1.3.1.- Ensayos de penetración estándar (S.P.T.).

Se han realizado, a medida que se progresaba en la perforación de los sondeos, diecisiete (17) ensayos de penetración estándar (S.P.T.), siglas de la denominación anglosajona del ensayo: *Standard Penetration Test*), de acuerdo con las especificaciones de la Norma UNE-EN ISO 22476-3:2005 “Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de campo. Parte 3: Ensayo de penetración estándar” (AENOR, Julio 2006). Todos los ensayos se han realizado con cuchara tomamuestras y recuperación de muestra.

Este ensayo consiste en la hinca de una cuchara tomamuestras tipo (o puntaza ciega ocasionalmente, no empleada en el caso que nos ocupa), de Ø 35 mm de diámetro interior y Ø 50 mm de diámetro exterior, con una longitud de 600 mm, acoplada al extremo de un varillaje de Ø 50 mm, que se hinca en el terreno por golpeo mediante una maza de 63,5 Kg de peso, que cae desde una altura de 75 cm.



Leyenda

1 Zapata de hinca
2 Tubo partido
3 Cabeza de acoplamiento
4 Válvula antirretorno (diámetro de la bola recomendado: 25 mm; asiento de la bola recomendado: 22 mm)
5 Clavijas de retención de la bola
6 Cuatro agujeros de ventilación (diámetro mínimo: 12 mm)
x Longitud de la zapata de hinca

Fig. 34.- Sección longitudinal por un plano diametral de un tomamuestras SPT (dimensiones en mm). Norma UNE-EN ISO 22476-3:2006

Se van anotando los golpes necesarios para hincar la cuchara, cuatro tramos de 15 cm cada uno, siendo la suma de los dos tramos intermedios el valor N_{30} del S.P.T. Este N_{30} se relaciona, sobre todo en terrenos granulares, con la densidad relativa (compacidad) del terreno, según los estudios, entre otros, de Terzaghi, y Peck.

Densidad relativa o compacidad de las arenas de acuerdo a los resultados de ensayos S.P.T. (con cuchara)	
$N_{30\ SPT}$	**Densidad relativa o compacidad**
< 4	Muy floja
4-10	Floja
10-30	Semidensa o medianamente densa
30-50	Densa
> 50	Muy densa

Modificado de Terzaghi, K. y Peck, R.B. (1967), *Soil Mechanics in Engineering Practice,* John Wiley & Sons, Inc.

Las arcillas presentan cierta viscosidad o resistencia a la deformación rápida, que influye en este tipo de ensayo, sin que tenga correspondencia en la resistencia del terreno a cargas permanentes. Además, gran parte de la resistencia a la penetración de la cuchara se debe a la adherencia a la superficie lateral, influida por la susceptibilidad de la arcilla y su tixotropía. Es por ello que, en terrenos arcillosos o cohesivos, este tipo de ensayos presenta numerosas limitaciones, y no se recomienda su uso. Con todo, existen estimaciones de correlación entre la resistencia a la compresión simple y los valores de golpeo de los ensayos de penetración estándar. La tabla adjunta muestra la relación aproximada entre $N_{30\ S.P.T.}$ y la resistencia a la compresión simple q_u, valores que deben ser tomados, por lo anteriormente señalado, con las debidas precauciones:

Consistencia de las arcillas de acuerdo a los resultados de ensayos S.P.T. y resistencia a la compresión simple q_u (en Kp/cm²).						
Consistencia	Muy blanda	Blanda	Medianamente compacta	Compacta o Firme	Muy Compacta o Muy Firme	Dura
$N_{30\ S.P.T.}$	< 2	2-4	4-8	8-15	15-30	> 30
q_u	< 0,25	0,25-0,50	0,50-1,00	1,00-2,00	2,00-4,00	> 4,00

Modificado de Terzaghi, K. y Peck, R.B. (1967), *Soil Mechanics in Engineering Practice, John Wiley & Sons, Inc.*

2.1.3.2.- Toma de muestras.

Se han tomado del interior de los sondeos, siete (7) muestras inalteradas (M.I.), a percusión con tomamuestras normalizado de pared gruesa de Ø 65 mm de diámetro exterior. En el interior del tomamuestras se aloja un tubo de PVC de Ø 50 mm, que retiene la muestra de Ø 45

mm y longitud de 600 mm, acoplado al extremo de un varillaje de Ø 50 mm, que se hinca en el terreno por golpeo mediante una maza de 63,5 Kg de peso, que cae desde una altura de 75 cm. Se van anotando los golpes necesarios para hincar el tomamuestras cuatro tramos de 15 cm cada uno, siendo la suma de los dos intermedios (4 tandas de golpeo, y muestra de 600 mm) el valor de golpeo de la M.I. ($N_{30\ M.I.}$).

Se han parafinado catorce (14) testigos extraídos a rotación (T.P.). El testigo inmediatamente extraído de la batería de perforación se recubre con vendas, sobre las que se vierte parafina líquida, que una vez endurecida, aísla y da rigidez a la muestra para preservar sus características de estado lo menos alteradas posible, posteriormente la muestra se recubre con precinto adhesivo.

Todas las muestras obtenidas en los sondeos han sido sigladas individualmente en campo de forma inequívoca. Asimismo, se completaron los formularios de la correspondiente cadena de custodia en la que se recogieron las condiciones de realización de muestreo y las posibles incidencias.

El testigo de terreno extraído de los sondeos, junto a las muestras tomadas, se ha almacenado, acotando convenientemente sus profundidades, en cajas portatestigo de sondeo de PVC, de dimensiones: 63 cm de largo x 43 cm de ancho x 10 cm de alto. (Ver Anejo 5.3.- Fotografías de cajas portatestigos de sondeos). Se han empleado cuarenta y dos (42) cajas portatestigo de sondeos.

2.1.3.3.- Ensayos de permeabilidad tipo Lefranc.

Con objeto de evaluar la permeabilidad de los materiales investigados, se han realizado en el interior de los sondeos once (11) ensayos de permeabilidad puntual en suelos por el método Lefranc de nivel o carga variable, según la Norma francesa NF EN ISO 22282-2:2014. Se han realizado a las a las siguientes profundidades y cotas:

Profundidad y cotas de los ensayos de permeabilidad Lefranc			
Sondeo	**Cota de boca**	**Profundidad del tramo ensayado (m)**	**Cota del tramo ensayado**
S-2	+ 582,065	3,00 - 4,00	+ 579,065 a + 578,065
S-2	+ 582,065	15,00 - 16,00	+ 567,065 a + 566,05
S-3	+ 575,042	6,00 - 7,00	+ 569,042 a + 568,042
S-4	+ 590,704	3,00 - 4,20	+ 587,704 a + 586,504
S-4	+ 590,704	9,00 - 10,00	+ 581,704 a + 580,704
S-5	+ 580,563	6,00 - 7,00	+ 574,563 a + 573,563
S-5	+ 580,563	16,00 - 17,00	+ 564,563 a + 563,563

Una vez alcanzada la profundidad de perforación requerida con un diámetro conocido, se mantiene el sondeo entubado con tubería de revestimiento de diámetro conocido por encima del tramo filtrante en el que se medirá la permeabilidad (generalmente el tramo filtrante tiene una longitud comprendida entre 0,50 y 2,00 m). Se mide la longitud de la entubación, y se añade el tramo si esta sobresale del emboquille del sondeo al ras de suelo.

A continuación, se procede a introducir por el interior del sondeo un volumen de agua hasta alcanzar el nivel superior de la tubería de revestimiento dónde el agua queda enrasada y se mide el descenso del nivel de agua durante un tiempo determinado (generalmente 30 a 60 minutos) en intervalos de tiempo regulares, los cinco primeros de 1 minuto, y los sucesivos de 5 minutos (Ver Fig. 35).

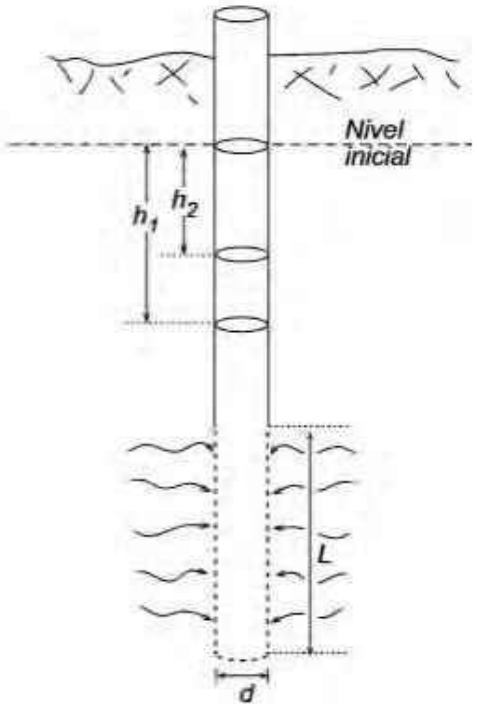


Fig. 35.- Ensayo de permeabilidad Lefranc de carga variable en descenso (Sánchez San Román, F.J., 2011).

La permeabilidad en el ensayo se calcula usando la siguiente expresión:

$$K = \frac{d_e^2 \, l_n\left(\frac{2\,L}{d}\right)}{8\,L\,t} \, l_n\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$

Donde:

K = Conductividad hidráulica

h_1, h_2 = Atura de agua al principio y al final del ensayo

t = tiempo transcurrido entre la observación de los niveles h_1 y h_2.

L = longitud de la zona filtrante

d = diámetro de la zona filtrante

d_e = diámetro de la entubación (puede ser igual o distinto a d)

En los anejos que se acompañan se describen de forma más detallada cada uno de los ensayos realizados y los resultados obtenidos para los tiempos de ensayo (Ver Anejo 3.- "Ensayos de permeabilidad Lefranc de carga variable").

2.1.4.- Colocación de tubería piezométrica y medida de los niveles de agua en los sondeos.

Con objeto de medir posibles variaciones del nivel freático en épocas futuras, se ha dejado introducida una tubería piezométrica de PVC ranurado tipo preussag, de Ø 75 mm, en el interior de todos sondeos realizados, hasta el final de las profundidades perforadas. Total: 110,97 m.l. de tubería piezométrica ranurada. Desde la finalización de los sondeos y una vez estabilizado el nivel de agua en los sondeos, se ha procedido a la medición de los niveles de agua.

2.1.5.- Calicatas

Se han realizado treinta y nueve (39) calicatas excavadas mecánicamente con una excavadora marca JCB.

Las calicatas se han realizado a las siguientes profundidades:

Calicata	Profundidad (m)
C-1	3,60
C-2	2,20
C-3	4,00
C-4	1,90
C-5	2,10
C-6	1,05
C-7	2,00
C-8	1,80
C-9	2,10
C-10	2,35

Calicata	Profundidad (m)
C-11	1,30
C-12	1,75
C-13	1,00
C-14	3,25
C-15	3,30
C-16	3,60
C-17	3,55
C-18	3,40
C-19	2,10
C-20	2,70
C-21	1,35
C-22	2,05
C-23	3,65
C-24	1,90
C-25	1,35
C-26	1,20
C-27	3,10
C-28	2,80
C-29	1,30
C-30	3,45
C-31	1,15
C-32	3,60
C-33	3,35
C-34	4,00
C-35	0,95
C-36	3,00
C-37	3,20
C-38	3,00
C-39	1,15

2.1.6.- Reconocimiento geofísico mediante tomografía eléctrica.

2.1.6.1.- Justificación del empleo de la tomografía eléctrica.

La presencia de heterogeneidades locales en el subsuelo, como por ejemplo huecos o zonas alteradas producidos por procesos de karstificación o estructuras enterradas (galerías), representa en la mayoría de los casos una variación o discontinuidad más o menos acusada en la distribución de determinados parámetros físicos del terreno tales como la densidad, la resistividad eléctrica o la velocidad de transmisión de los diversos tipos de ondas sísmicas.

Mediante la medida de tales parámetros convenientemente realizadas desde la superficie o desde sondeos, es factible en muchos casos detectar las discontinuidades o contrastes en la distribución de la resistividad del subsuelo, e interpretarlos de modo que se pueda determinar la existencia, la localización y las principales características de las heterogeneidades geoeléctricas del subsuelo que causan tales discontinuidades o anomalías.

La resistividad eléctrica de los materiales, es un parámetro físico representativo que depende de la naturaleza litológica, de la saturación, porosidad, salinidad del agua, etc. Por ello los métodos geoeléctricos que son los que se basan en las medidas de la resistividad del terreno, se han venido utilizando de forma satisfactoria durante décadas para el estudio del subsuelo en ámbitos tales como la prospección minera, la hidrogeología y la geotecnia.

De las diversas variantes de los métodos geoeléctricos, la que es capaz de proporcionar la información más detallada y la mejor resolución lateral y vertical combinadas con el rango de profundidad que habitualmente interesa a los estudios geotécnicos, es la tomografía eléctrica. Por ello está considerada como un método eficaz para para la identificación de unidades litológicas del subsuelo, la diferenciación de niveles y la detección y caracterización de posibles zonas alteradas, huecos o estructuras soterradas, basada en la determinación de detallada de la distribución de la resistividad del subsuelo. La profundidad de investigación alcanzada por este tipo de medidas varía desde algunos metros hasta varios centenares de metros de profundidad, dependiendo del tipo dispositivo de medida que se emplee, el cual debe diseñarse en función del

objetivo del estudio en cada caso. Del mismo modo hay que tener en cuenta que la capacidad resolutiva de estas medidas disminuye con la profundidad.

Habitualmente cuando se habla de este método, se refiere implícitamente a medidas en la modalidad 2D, es decir, a medidas realizadas sobre perfiles para obtener como resultado final secciones con la distribución de la resistividad real del terreno hasta el rango de profundidad reconocido en cada caso. Estas secciones constituyen un documento de tipo indirecto pero comparable en gran medida a las secciones geológicas convencionales, y pueden interpretarse en términos de interés geológico o geotécnico siempre y cuando se puedan apoyar con métodos de exploración directa como pueden ser los sondeos.

En su sentido más amplio la tomografía es una técnica geofísica utilizada para el estudio del subsuelo que consiste en determinar la distribución de un parámetro físico característico del mismo dentro de un ámbito espacial limitado, a partir de un número muy elevado de medidas realizadas desde la superficie del terreno o desde sondeos. El proceso matemático de inversión de los datos medidos para la obtención de la distribución real del parámetro estudiado es complejo pero capaz de proporcionar resultados precisos y fiables.

2.1.6.2.- El método de la tomografía eléctrica.

La tomografía eléctrica tiene por objetivo determinar la distribución real de la resistividad del subsuelo a lo largo de un perfil de medida, a partir de los valores de la resistividad aparente obtenidos mediante medidas por métodos convencionales de corriente continua. El factor clave de esta técnica es el número y distribución de las medidas de campo y de ello depende la precisión de los resultados. Como regla general un estudio mediante tomografía eléctrica requiere la obtención de un número muy alto de datos, con un pequeño espaciado entre medidas para aumentar la resolución lateral y también que las medidas se realicen involucrando de forma progresiva varios rangos de profundidad.

El resultado final de este tipo de estudio es una sección con la distribución de los valores de la resistividad real (no aparente) del subsuelo, interpretable directamente en términos comprensibles desde el punto de vista geológico-geotécnico por su similitud con las secciones

geológicas convencionales. Combinando adecuadamente resolución lateral y profundidad de investigación la tomografía eléctrica es sin duda la herramienta de carácter no destructivo más eficaz para el estudio y la caracterización de posibles discontinuidades del subsuelo en el rango desde algunos metros hasta algunas decenas de metros.

Las medidas de resistividad aparente del terreno para un estudio mediante tomografía eléctrica se efectúan por técnicas de corriente continua con la posibilidad de empleo de una gran variedad de dispositivos en lo que a la configuración de los electrodos del dispositivo de medida se refiere (Polo-polo, Polo-dipolo, Wenner, Schlumberger, etc.). Uno de los más ampliamente utilizados cuando se trata de conseguir una alta resolución lateral y vertical es el denominado Polo-dipolo, empleado en el presente estudio.

El dispositivo Polo-dipolo pertenece a la categoría de medidas de resistividad por corriente continua, que operan del siguiente modo: Para realizar las medidas se hace circular por el terreno un pulso de corriente continua mediante dos electrodos (A, B) clavados en el suelo y se mide la intensidad (I) del pulso que tiene una duración del orden de 1 a 4 segundos, seleccionable a voluntad. Uno de estos electrodos de emisión (B), se sitúa sobre el perfil de la zona de estudio, mientras el otro (A) se localiza muy alejado de la zona de medida (electrodo “de infinito”). Mediante otros dos electrodos receptores (M, N) que se sitúan alineados sobre el perfil a estudiar, se mide la diferencia de potencial (Δv) que se establece entre ellos al circular la mencionada corriente por el subsuelo.

Para cada localización del dipolo emisor (AB) se miden los valores de intensidad (I) y de diferencia de potencial (Δv) para varias posiciones diferentes del dipolo receptor (MN). A continuación, se desplaza el dispositivo (B - M,N) una distancia igual a MN y se repite el proceso. El electrodo “de infinito” se mantiene fijo para todas las medidas que se realicen en un mismo perfil. Este esquema es el que se representa en la Fig. 36.

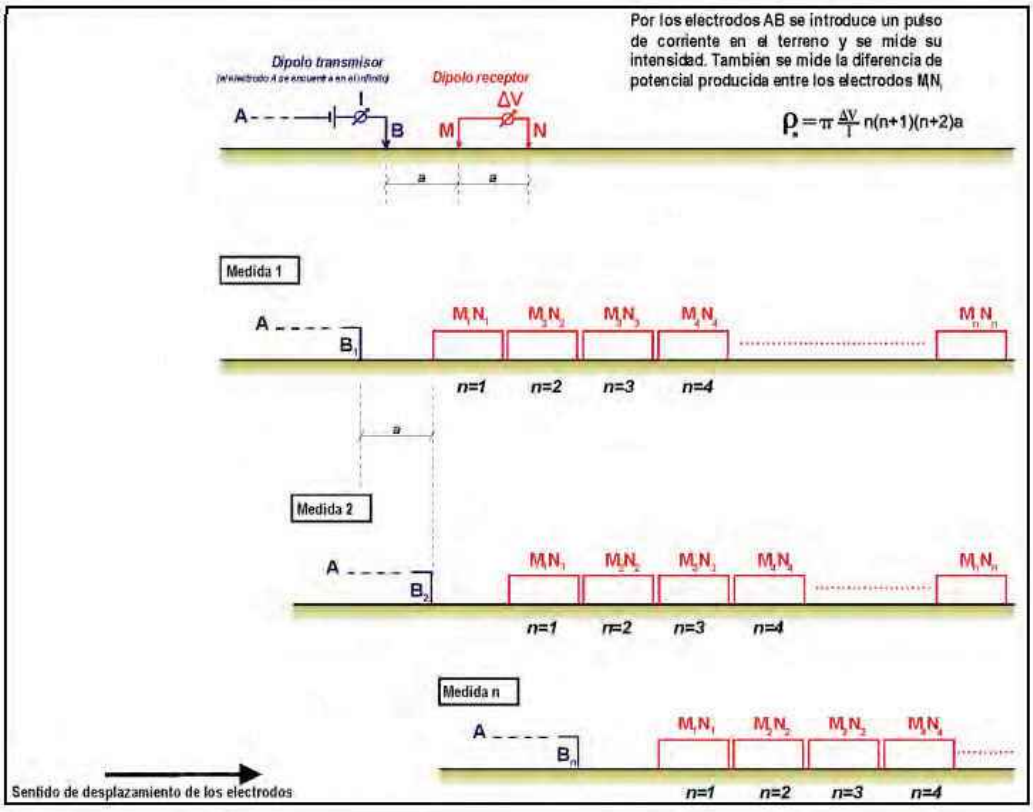


Fig. 36.- Dispositivo Polo-dipolo empleado para las medidas de resistividad aparente del terreno (IGT).

A partir de los valores medidos de Δv e I se calcula para cada posición de los electrodos un valor de resistividad aparente mediante la conocida expresión $\rho_a = K \cdot \Delta v / I$, donde ρ_a es la resistividad aparente, y K una constante geométrica que depende de las distancias entre electrodos. Estos valores de ρ_a se asignan según el convenio que se detalla en la Figura 37.

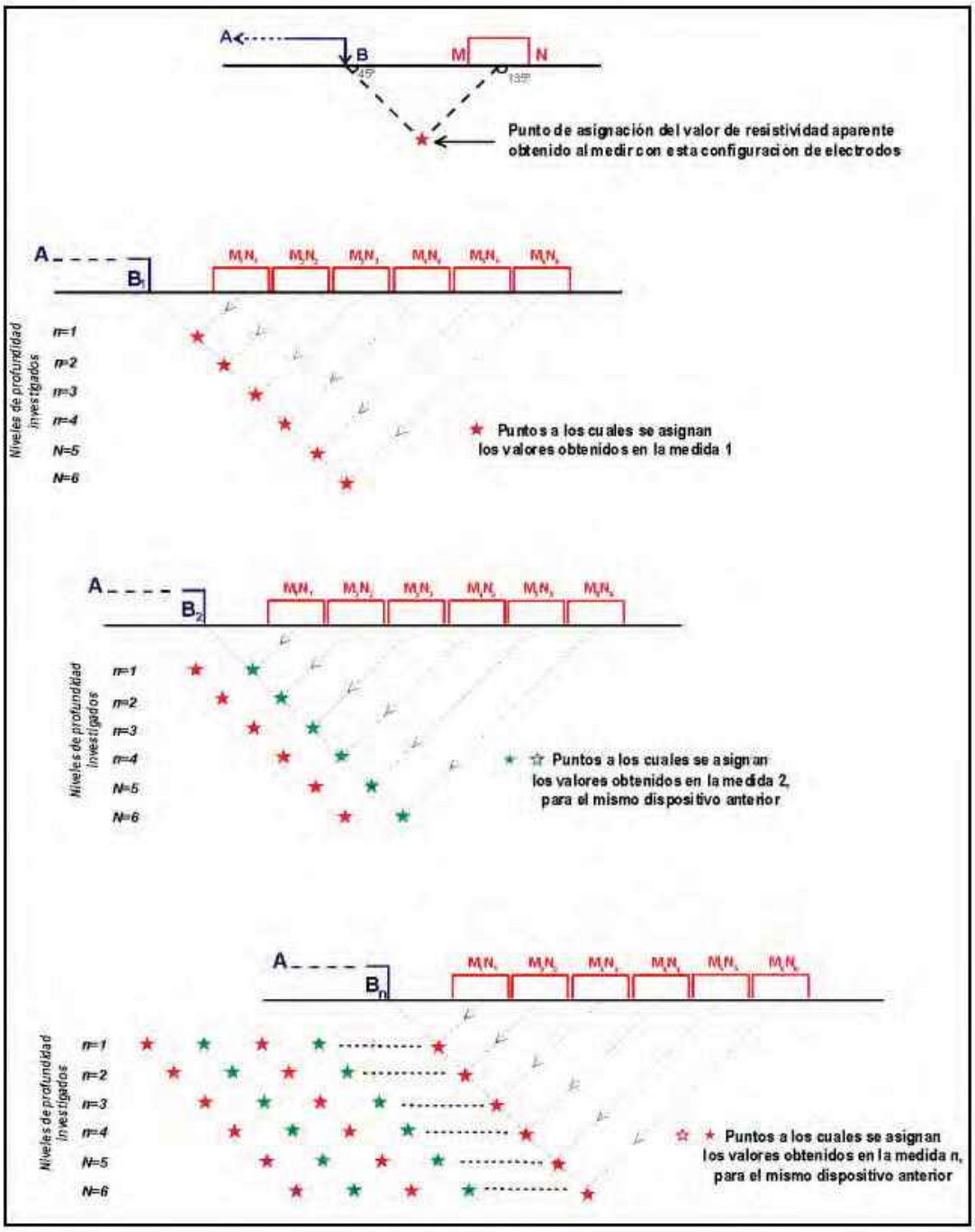


Fig. 37.- Convenio para la asignación de los valores de la resistividad aparente en las medidas con dispositivo Polo-dipolo (IGT).

Al desplazar el dispositivo de medida a lo largo del perfil y asignar los valores de la forma indicada se obtiene una distribución de los valores de ρ_a que refleja las variaciones de este parámetro en dos dimensiones a lo largo del perfil medido. La seudosección obtenida puede ser interpretable de forma cualitativa mediante modelización o bien de forma cuantitativa mediante inversión. Su interpretación directa es complicada y poco representativa.

Conviene aclarar al respecto que las seudosecciones de resistividad aparente así obtenidas no corresponden a la distribución real de la resistividad del subsuelo y por lo tanto no interpretables directamente desde el punto de vista geológico sino que es preciso operar por modelización o inversión de los datos para obtener secciones de resistividad real con significado geológico.

La profundidad investigada depende de la distancia entre el electrodo B y el dipolo MN, o dicho en otros términos, es tanto mayor cuanto mayor sea el número de dipolos MN empleados en las medidas para cada posición fija del electrodo B. Por su parte, la capacidad de resolución lateral y vertical es tanto mayor cuanto menor sea la separación entre los electrodos del dipolo receptor (M, N).

Así pues, para la ejecución de un estudio concreto han de compaginarse ambos factores ya que si se opera con muy pequeño espaciado entre electrodos se obtiene una buena resolución lateral, pero a costa de perder capacidad de profundización. En el caso contrario ocurre a la inversa. Por todo ello en cada estudio de tomografía eléctrica debe especificarse no sólo el tipo de dispositivo electródico sino además la separación entre los electrodos (a) y el número de niveles de medida (n) o número de dipolos MN empleados para cada posición de los electrodos de emisión. Estos parámetros deben seleccionarse en función de los objetivos del estudio, resolución lateral requerida, rango de profundidad a estudiar, condiciones de la zona de trabajo, etc.

2.1.6.3.- Instrumentación empleada.

Para la realización de las medidas de resistividad aparente del terreno se ha empleado un Sistema SUPER STING-R8 (s/n 0609219) de la marca AGI (ADVANCED GEOSCIENCES INC.) con caja de conexión para el control simultáneo de hasta 112 electrodos distribuidos en 8 cables especiales de 14 electrodos por cable, alimentado por una unidad "*Main & Boost*" de 110-240 V, utilizada conjuntamente con un motor generador CATERPILLAR con una potencia de 1 KVA.

2.1.6.4.- Trabajos realizados: Medidas sobre el terreno.

Las medidas geofísicas mediante tomografía eléctrica se llevaron a cabo entre los días 14 y 16 de marzo de 2025.

El presente trabajo se ha realizado bajo la premisa de investigar hasta 40 m de profundidad teniendo como objetivos iniciales la obtención de los valores de resistividad del terreno y de forma secundaria, diferenciar litologías y detectar posibles zonas de oquedades por existencia karstificaciones en materiales yesíferos. Para ello se han realizado medidas de la resistividad del terreno utilizando un dispositivo focalizado del tipo Polo-dipolo con las siguientes características adecuadas para la profundidad requerida con la mayor resolución lateral y vertical posible.

· Espaciado entre los electrodos, a = 6 m.
· Número de niveles de profundidad medidos, n = 16.

La localización de los perfiles de reconocimiento fue definida por UXAMA, Ingeniería y Arquitectura, S.L. Sobre el terreno se tomaron las referencias necesarias para la correcta ubicación de los perfiles, y posteriormente se tomó la medida topográfica del punto de inicio y fin del perfil para su ubicación más exacta (Ver Anejo 1, Planos de situación de sondeos, calicatas y perfiles de tomografía eléctrica).

Se ha realizado cinco (5) perfil de tomografía eléctrica, denominado TE-1. Su situación y longitudes han sido las siguientes:

Coordenadas UTM (ED-50)	**Inicio**		**Final**		**Longitud (m)**
Perfil de tomografía	**X**	**Y**	**X**	**Y**	
TE-1	449.970	4.463.350	450.437	4.463.502	498
TE-2	449.933	4.463.447	450.403	4.463.600	498

Coordenadas UTM (ED-50)	Inicio		Final		Longitud (m)
Perfil de tomografía	X	Y	X	Y	
TE-3	449.918	4.463.521	450.416	4.463.701	534
TE-4	450.381	4.463.728	450.401	4.463.459	276
TE-5	450.139	4.463.674	450.231	4.463.420	276
TE-6	449.889	4.463.615	450.080	4.463.349	330

2.1.6.5.- Procesado de datos y presentación de resultados.

El procesado de datos de resistividad aparente del terreno obtenidos mediante la metodología descrita anteriormente comprende dos etapas:

1.- Representación de la seudosección de resistividad aparente aplicando el convenio indicado en la parte inferior de la Fig. 37. Esta forma de presentación de los datos de campo no es directamente interpretable en términos geológicos porque se basa en un simple convenio de asignación de valores y produce una distorsión con respecto a la distribución real de la resistividad del terreno.

2.- Inversión de la seudosección anterior para obtener un modelo en forma de sección con la distribución real de la resistividad del subsuelo, comprensible en términos geológicos. Esta fase es la esencia del método de la tomografía eléctrica conjuntamente con la obtención de un número muy elevado de datos en cada perfil, ya que cuanto mayor sea el número de datos mayor será la resolución y la representatividad de la sección de resistividad.

Mediante el proceso de inversión de la seudosección de resistividad aparente del terreno, se obtiene un modelo formado por la distribución detallada de la resistividad real del subsuelo. A partir de este modelo se calcula la seudosección de resistividad aparente teórica que tal modelo produciría operando con un dispositivo de medida igual al empleado en campo para obtener los datos a interpretar.

En función de los desajustes que puedan existir entre los datos de campo (seudosección de resistividad aparente) y la seudosección teórica así calculada se modifican algunas condiciones del proceso de inversión y se repite el mismo hasta conseguir progresivamente la mayor similitud entre las dos seudosecciones mencionadas. En este punto se adopta como resultado final de la inversión la correspondiente sección con la distribución real de la resistividad del subsuelo.

La calidad de los datos en campo y la bondad del proceso de inversión se pueden cuantificar en función del error de ajuste entre la seudosección teórica y la seudosección formada por los datos de campo. En este caso, el error de ajuste ha sido inferior 2,7 %, lo cual es indicativo de la buena calidad de los datos y de la representatividad de los resultados del estudio.

Las secciones con la distribución de la resistividad real del terreno se presentan en el Anejo 8.- Resultados de la campaña geofísica mediante tomografía eléctrica. Las variaciones en la distribución de los valores de la resistividad del subsuelo que las configuran se han puesto de manifiesto mediante una paleta de color adecuadamente seleccionada para resaltar las variaciones significativas en la distribución de la resistividad. La sección se representa sin exageración de la escala vertical a 1/500, suficientemente detallada para destacar los aspectos de interés. Además, se han incluido algunas isolíneas que consideramos representativas para evidenciar variaciones de resistividad representativas para los objetivos de este estudio.

2.1.7.- Cuadro resumen de trabajos de campo.

En la siguiente tabla se resumen los trabajos de campo realizados y las mediciones:

Resumen trabajos de campo	
Sondeos	
Nº total de sondeos:	5
Total m.l. de sondeo perforados a rotación en suelos o roca de dureza blanda	110,97
Uds. de emplazamiento de sondeo	5
Nº de muestras/ensayos en suelos	38
- Uds. de S.P.T.	17
- Uds. de M.I.	7
- Uds. de T.P.	14
Nº de ensayos de permeabilidad Lefranc	7
Nº de muestras de agua	2
Nº de sondeos con tubería piezométrica	5
M.l. de tubería piezométrica ranurada	110,97
Nº de desarrollo de sondeos	3
Nº de cajas portatestigos de sondeos	42
Nº total de calicatas	39
M.l. de perfil de tomografía eléctrica	2.412,00

2.2.- TRABAJOS DE LABORATORIO.

2.2.1.- Muestras de sondeos.

Como complemento de los ensayos de campo ya comentados, se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio sobre muestras extraídas de los sondeos:

2.2.1.1.- Ensayos de identificación y clasificación.

- Apertura y descripción de muestras. (19 uds.).
- Preparación de muestras para ensayos en suelos, UNE 103-100:1995. (19 uds.).
- Análisis granulométrico de suelos por tamizado, UNE 103-101:1995. (19 uds.).
- Determinación de los límites de Atterberg, UNE 103-103/94 y 103-104:1993. (19 uds.).
- Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa, UNE 103-

300:1993. (19 uds.).

- Determinación densidad seca de una muestra de suelo, UNE 103-301:1994. (19 uds.).

2.2.1.2.- Ensayos mecánicos.

- Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo. UNE 103-400:1993. (12 uds.).
- Determinación de los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo UNE 103-401:1998. Consolidado y drenado (5 uds.).
- Ensayo de consolidación unidimensional de un suelo en edómetro. UNE 103-05:1994. (1 ud.).
- Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro, UNE 103-601/96 (8 uds.).
- Determinación de la permeabilidad en célula triaxial (4 uds.).

2.2.1.3.- Ensayos químicos.

- Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo, UNE 103-202:1995 (13 uds.).
- Determinación del grado de acidez Baumann-Gully,EHE-08 (13 uds.).
- Análisis químico completo sobre muestra de agua:pH (UNE 83952/08), contenido en magnesio (Mg^{2+}) (UNE 83955/08), amonio (NH_4^+) (UNE 83954/08), sulfato (SO_4^{2-}). (UNE 83956/08), dióxido de carbono libre (CO_2) (UNE-EN 13577/08), y residuo seco a 110º (UNE 83957/08), conductividad eléctrica (CE) de acuerdo con las especificaciones de la Instrucción EHE-08.
  (3 uds.).

Los resultados de los ensayos de dichos trabajos de laboratorio se incluyen en el Anejo 7.- "Ensayos de laboratorio", y resumidos en el Anejo 2.- "Columnas lito-estratigráficas de sondeos".

2.2.2.- Muestras de calicatas.

Como objeto de caracterizar el terreno de apoyo en la zona donde se proyecta la construcción de los nuevos viales de acceso, se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio sobre muestras extraídas de las calicatas:

2.2.2.1.- Ensayos de identificación y clasificación.

- Apertura y descripción de muestras. (9 uds.).
- Preparación de muestras para ensayos en suelos, UNE 103-100/95 ó NLT-101/72. (9 uds.).
- Análisis granulométrico de suelos por tamizado, UNE 103-101/95. (9 uds.).
- Determinación de los límites de Atterberg, UNE 103-103/94 y 103-104/93. (9 uds.).

2.2.2.2- Ensayos mecánicos.

- Geotecnia ensayo de compactación. Proctor Normal, UNE 103-500/94 (9 uds.).
- Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R. de un suelo. (9 uds.).
- Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro, UNE 103-601/96 (9 uds.).

2.2.2.3.- Ensayos químicos.

- Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo, UNE 103-202/95 (9 uds.).
- Determinación del contenido en sales solubles de los suelos, NLT-114/99 (9 uds.).
- Contenido de yeso en suelos, NLT-115/99 (9 uds.).
- Ensayo de colapso en suelos, NLT-254/99 (9 uds.).
- Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico, UNE 103-204/93 ó NLT 118/91 (9 uds.).

Los resultados de los ensayos de dichos trabajos de laboratorio se incluyen en el Anejo 7.- "Ensayos de laboratorio".

2.2.3.- Cuadro resumen de ensayos de laboratorio.

2.2.3.1.- Muestras de sondeos

Sondeo	Prof. (m)	Muestra	Anális. granul.	Lím. Atter.	Hum. nat.	Dens. seca	Comp. simple	Edom.	Hinch. libre	Sulf.	B.G.	Corte Directo CD	Perm. Triaxial
S-1	3,00-3,60	M.I.	*	*	*	*		*	*	*	*	*	
S-1	10,70-11,10	T.P.	*	*	*	*	*		*	*	*		
S-1	14,50-14,80	T.P.	*	*	*	*							
S-1	16,86-17,26	T.P.	*	*	*	*				*	*		*
S-1	20,00-20,25	T.P.	*	*	*	*	*						
S-1	22,30-22,70	T.P.	*	*	*	*	*			*	*		
S-2	13,30-13,75	T.P.	*	*	*	*				*	*	*	
S-2	16,10-16,50	T.P.	*	*	*	*	*		*				
S-2	20,30-20,50	T.P.	*	*	*		*			*	*		
S-3	11,75-11,90	T.P.	*	*	*	*	*		*	*	*		
S-3	14,84-15,20	T.P.	*	*	*	*	*			*	*	*	
S-4	3,00-3,60	M.I.	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*
S-4	6,30-6,90	M.I.	*	*	*	*			*	*	*		
S-4	8,80-9,40	M.I.	*	*	*	*				*	*		*
S-4	12,00-12,60	M.I.	*	*	*	*	*		*				*
S-4	20,00-20,60	M.I.	*	*	*	*						*	
S-4	26,70-26,90	T.P.	*	*	*	*	*			*	*		
S-5	11,20-11,90	T.P.	*	*	*	*	*			*	*		
S-5	16,80-17,00	T.P.	*	*	*	*	*		*				
S-1	14,82	M. Agua											
S-3	3,50	M. Agua											
S-5	5,60	M. Agua											
TOTAL	**8 m suelos**	**3**	**19**	**19**	**19**	**19**	**12**	**1**	**8**	**13**	**13**	**5**	**4**

2.2.3.2.- Muestras de calicatas

Calicata	Profund. (m)	Muestra	Granu.	Lím. Atterb.	Proctor Normal	CBR	Mat. Orgán.	Sales solub.	Sulfato	Yeso	Colap.	Pres. hincha.	Hinch. libre
C-4	0,75-1,20	M.A.	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*
C-7	1,60-2,00	M.A.	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*
C-13	0,10-0,40	M.A.	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*
C-15	2,30-2,60	M.A.	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*
C-22	1,20-1,60	M.A.	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*
C-25	1,00-1,25	M.A.	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*
C-30	2,40-2,70	M.A.	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*
C-33	2,75-3,05	M.A.	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*
C-36	2,70-3,00	M.A.	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*
TOTAL	**2.90 m de suelo**		**9**	**9**	**9**	**9**	**9**	**9**	**9**	**9**	**9**		**9**

2.3.- TRABAJOS DE GABINETE.

Los trabajos de gabinete han comprendido dos etapas diferentes, una primera etapa de estudio previo de la literatura y mapas geológicos, geotécnicos, hidrogeológicos, etc. referidos a la zona investigada, así como trabajos previos realizados en la misma zona, y una segunda etapa de procesado de los datos de campo y de elaboración la presente Memoria de resultados.

Entre la información consultada, se destacan las siguientes reseñas bibliográficas consultadas:

2.3.1.- Bibliografía de la geología, geotecnia, hidrogeología y topografía de la zona de estudio y su entorno.

- Alonso-Zarza, A.M.; Calvo, J.P.; Silva, P.G. y Torres, T. 2004. **Cuenca del Tajo.** *En* **Geología de España,** (Vera, J.A. editor principal). Ed. Sociedad Geológica de España-Instituto Geológico y Minero de España. Págs. 556-561.

- Andeweg, B.; De Vicente, G.; Cloething, S.; Giner, J.; y Muñoz, A. 1999. **Local stress fields and intraplate deformation in Iberia: variations in spatial and temporal interplay of regional stress sources**. Tectonophysics 305, 153-164.

- Ayala, F.J. y otros. 1986. **Estabilidad de taludes en las formaciones blandas de la Comunidad de Madrid**. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.

- Calvo, J.P.; Ordóñez, S.; García del Cura, M.A.; Hoyos, M.; Alonso-Zarza, A.M.; Sanz, E. y Rodríguez Aranda, J.P. 1989. **Sedimentología de los complejos lacustres miocenos de la Cuenca de Madrid**. Acta Geológica Hispánica. V. 24, nº 3-4. Pags. 281-298. Barcelona.

- De la Fuente Martín, Pablo. 1992. **Determinación de las propiedades deformacionales.** Ed. CEDEX-COAM. Curso Cimentar en Madrid. Noviembre 1992. Pp.

- Escario, Ventura. 1985. **Síntesis geotécnica de los suelos de Madrid y su alfoz**. Ministerio de Transporte Turismo y Comunicaciones. Dirección General de Infraestructuras del Transporte. Madrid.

- Escario, Ventura y Salinas, José L.. 1985. **Introducción del concepto de cambio lateral de facies en la definición de la estructura geotécnica de Madrid.** Ed. CEDEX. Boletín de Información del Laboratorio de Carreteras y Geotecnia. 168, Pp. 17-28.

- López-Camacho, B.; Bascones, M. y De Bustamante, I. 1986. **El agua subterránea en Madrid.** Boletín de Informaciones y Estudios. Servicio Geológico. Nº 46. Ed. MOPU. Madrid. Junio 1986. 128 págs.

- Megías, A.G.; Ordoñez, S. y Calvo, J.P. 1983. **Nuevas aportaciones al conocimiento geológico de la Cuenca de Madrid**. Ed. Facultad de Ciencias Geológicas Universidad Complutense de Madrid. Revista de materiales y procesos geológicos. Vol.1. pp. 163-191. Madrid.

- Montes, M.; Beamud, B.; Garcés, M. y Calvo, J.P. 2006. **Magnetoestratigrafía de las Unidades Inferior e Intermedia del Mioceno de la Cuenca de Madrid**. Revista de la Sociedad Geológica de España, 19 (3-4), Salamanca. Pp. 281-297.

- Oteo, C.; Rodríguez Ortiz, J.M. y Melis, M. 2002. **Criterios de diseño de pantallas continuas en la ampliación del Metro de Madrid**. Revista de Ingeniería Civil, 129, p. 3-13.

- Oteo Mazo, Carlos; Rodríguez Ortiz, José Mª; Mendaña Saavedra, Felipe. 2003. **Sobre los sistemas y parámetros geotécnicos de diseño en la ampliación del Metro de Madrid**. Revista de Obras Públicas. Enero 2.003. nº 3.429. Pp. 49-67.

- Rodríguez Ortiz, José Mª. 2000. **Propiedades geotécnicas de los suelos de Madrid**. Revista de Obras Públicas. Nº extraordinario. Diciembre 2.000. nº 3.405. Pp. 59-84.

- Varios.1986. **Geología, Geomorfología, Hidrogeología y Geotecnia de Madrid**. Colección: Temas Urbanos. Ecología 10. Ed. Área de Urbanismo e Infraestructuras del Ayuntamiento de Madrid. Madrid.

- Varios. 1988. **Atlas geocientífico del Medio Natural de la Comunidad de Madrid. E 1:200.000**. Instituto Geológico y Minero de España-Comunidad de Madrid. Madrid.

- Varios. 1975. **Mapa geológico de España. Síntesis de la cartografía existente. Madrid. Hoja 45 (5-6). E 1: 200.000**. Instituto Geológico y Minero de España. Servicio de publicaciones. Ministerio de Industria y Energía. Madrid.

- Varios. 1972. **Mapa geotécnico general. Madrid. Hoja 45. (5-6). E 1: 200.000. Instituto Geológico y Minero de España**. Servicio de publicaciones. Ministerio de Industria. Dirección General de Minas. Madrid.

- Varios. 1997. **Mapa hidrogeológico de España. Madrid. Hoja 45. (5-6). E 1: 200.000. Instituto Tecnológico GeoMinero de España**. Segunda edición. Servicio de publicaciones. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

- Varios. 1989. **Mapa geológico de España. Madrid. Hoja 559 (19-22). E 1: 50.000**. Segunda serie. Primera edición. Instituto Geológico y Minero de España. Servicio de publicaciones. Ministerio de Industria y Energía. Madrid.

- Varios. 1975. **Mapa geológico de España. Getafe. Hoja 582 (19-23). E 1: 50.000**. Segunda serie. Primera edición. Instituto Geológico y Minero de España. Servicio de publicaciones. Ministerio de Industria. Madrid.

- Varios. 2015. **Mapa topográfico Nacional de España. Madrid Sureste. Hoja 559-IV. E 1:25.000**. Instituto Geográfico Nacional. Ministerio de Fomento. 3ª Edición. Madrid.

- Varios. 2015. **Mapa topográfico Nacional de España. Getafe Noreste. Hoja 582-II. E 1:25.000**. Instituto Geográfico Nacional. Ministerio de Fomento. 3ª Edición. Madrid.

2.3.2.- Bibliografía de procedimientos y normativa de investigación geotécnica, ensayos de laboratorio, construcción, sismicidad, y hormigón estructural.

· Procedimientos y Normativa de geotecnia.

- Various. 2015. **BS 5930:2015. Code of practice for ground investigations.** Ed. British Standards Institution. London. Fourth Edition July 2015.

- Varios. 1986. **Registro de datos en sondeos de reconocimiento. Registros generales, geofísicos, geológicos, geotécnicos, e hidrogeológicos. Procedimientos recomendados. Proyecto de normativas U.N.E.** Ed. Instituto Geológico y Minero de España. Dirección de Aguas y Geotecnia. División Geotecnia. Madrid.

- Varios. 2000. **Guía para la planificación de estudios geotécnicos. Ed. Generalitat Valenciana,** Conselleria d´Obres Públiques, Urbanisme i Transports. Instituto Valenciano de la Edificación. Serie guías para la calidad. Valencia.

- Varios 2006. **Documento Básico SE-C. Seguridad Estructural Cimientos. Código Técnico de la Edificación.** Ministerio de Fomento. Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo. Madrid, Marzo 2006.

· Normativa de ensayos de campo y laboratorio.

- Varios. 1992. **Normas NLT, II.- Ensayos de suelos**. Ed. CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas). Laboratorio de Geotecnia. Segunda edición, revisada y ampliada. Madrid 1992. Anejos, Junio 1999 y Septiembre 2001.

- Varios. 1999. **Geotecnia. Ensayos de campo y de laboratorio. Normas U.N.E.** Ed. A.E.N.O.R. Madrid 1999 (+ Ampliaciones relativas a ensayos de penetración estándar, 2006 y penetración dinámica, 2008).

- Varios (1999). **Eurocódigo 7. Proyecto Geotécnico. UNE-ENV 1997-1. Parte 1: Reglas Generales.** AENOR. Madrid, Marzo 1999.

- Varios (2001). **Eurocódigo 7. Proyecto Geotécnico**. **UNE-ENV 1997-2. Parte 2: Proyecto Asistido por Ensayos de Laboratorio**. AENOR. Madrid, Marzo 2001.

- Varios (2002). **Eurocódigo 7. Proyecto Geotécnico. UNE-ENV 1997-3. Parte 3: Proyecto Asistido por Ensayos de Campo**. AENOR. Octubre 2002.

· Normativa y recomendaciones de construcción y edificación.

- Varios 1993. **Normas tecnológicas de la edificación N.T.E. Acondicionamiento del terreno. Cimentaciones. Diseño, cálculo, construcción, valoración, control, mantenimiento.** Ed. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Serie: Normativas. Madrid.

- Varios 2006. **Documento Básico SE-C. Seguridad Estructural Cimientos. Código Técnico de la Edificación.** Ministerio de Fomento. Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo. Madrid, Marzo 2006.

- Varios 2003. **Guía de cimentaciones en obras de carreteras**. Ed. Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras. Serie monografías.

- Varios 2004. **Norma de Construcción Sismorresistente. Parte General y Edificación NCSE-02. Con comentarios de la Subcomisión de Normas Sismorresistentes.** Ministerio de Fomento. Dirección General del Instituto Geográfico Nacional. Madrid, 2004.

- Varios 2005. **Recomendaciones para obras marítimas. ROM 0.5-05. Recomendaciones Geotécnicas para obras Marítimas y Portuarias.** Ed. Ministerio de Fomento. Puertos del Estado.

- Varios. 2005. **Guía para el Proyecto y la Ejecución de Micropilotes en Obras de Carretera**. Ed. Ministerio de Fomento. Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación. Dirección General de Carreteras. Serie Normativas. Instrucciones de Construcción. Madrid. 141 págs.

· Normativa de hormigón estructural.

- Varios. 2008. **Instrucción de Hormigón Estructural. EHE-08.** Comisión Permanente del Hormigón. Ministerio de Fomento. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Serie Normativas. Instrucción. Madrid, 18 de Julio de 2008.

2.3.3.- Otra bibliografía citada o consultada.

- Jiménez Salas, J.A. y De Justo Alpañés, J.L. 1975. **Geotecnia y Cimientos I. Propiedades de los suelos y de las rocas**. Ed. Rueda. Segunda edición. Madrid. 500 pp.

- Jiménez Salas, J.A.; De Justo Alpañés, J.L. y Serrano González, A. 1981. **Geotecnia y Cimientos II. Mecánica del suelo y de las rocas**. Ed. Rueda. Segunda edición. Madrid. 1.188 pp.

- Jiménez Salas, J.A. y otros. 1980. **Geotecnia y Cimientos III. Cimentaciones, excavaciones y aplicaciones de la geotecnia. Primera Parte**. Ed. Rueda. Primera edición. Madrid. 1.104 pp.

- Jiménez Salas, J.A. y otros. 1980. **Geotecnia y Cimientos III. Cimentaciones, excavaciones y aplicaciones de la geotecnia. Segunda Parte**. Ed. Rueda. Primera edición. Madrid. 1.119 pp.

- Kulhawy, F.H. & Mayne, P.W. I. 1990. **Manual on Estimating Soil Properties for Foundation Design**. Ed. EPRI (Electric Power Research Institute). EL-6800. Research Project 1493-6. Palo Alto. California USA. 308 pp.

- Mancebo Piqueras, J.A.; Sanz Pérez, E. y Menéndez-Pidal de Navascués. 2014. **Karstología de terrenos salinos aplicada a la ingeniería civil**. Ed. Ibergarceta Publicaciones. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Colección Seinor nº 47. 242 pp.

- Mayne, P.W.; Barry, R.C. & De Jong, J. 2001. **Manual on subsurface investigations**. National Highway Institute. Pág. 9-37.

- Morilla Abad, I. 2012. **Interpretación de los Ensayos Geotécnicos en Suelos**. Ed. Ignacio Morilla Abad. Septiembre 2012. 627 pp.

- Ortuño, L. 2002. **Mecánica del suelo**. En González de Vallejo, L.I.; Ferrer, M.; Ortuño, L. y Oteo, C. (2002). **Ingeniería Geológica**. Prentice Hall. Madrid. 744 pp.

- Oteo, C.; Rodríguez Ortiz, J.M. y Melis, M. 2003. **Criterios de diseño de pantallas continuas en la ampliación del Metro de Madrid**. Revista de Ingeniería Civil, 129, p. 3-13.

- Rodríguez Ortiz, J.M.; Serra Gesta, J. y Oteo, C. 1986. **Curso aplicado de cimentaciones**. Servicio de Publicaciones del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Tercera edición. Madrid. Pp. 268.

- Sánchez, F.J. (2004). **Medidas puntuales de permeabilidad**. Universidad de Salamanca, 12 pp. (En http:// web.usal.es/javisan/hidro).

- Sanglerat, G. 1967. **El penetrómetro y el reconocimiento de los suelos**. Ed. Ministerio de Obras Públicas. Servicio de Publicaciones. Madrid. 337 pp.

- Terzaghi, Karl & Peck, Ralph B. 1971. **Mecánica de suelos en la ingeniería práctica**. Ed. El Ateneo, S.A. Tercera edición. Barcelona. 681 pp.

- Varios. 1987. **Factores geomecánicos que influyen en la selección de equipos de arranque, minas y obras a cielo abierto**. Ed. Instituto Geológico y Minero de España. Servicio de publicaciones. Madrid. 137 pp.

3.- MARCO GEOLÓGICO Y SISMICIDAD.

3.1.- MARCO GEOLÓGICO.

3.1.1.- Marco geológico regional.

Desde el punto de vista geológico regional, la zona objeto de estudio se encuadra en la parte oriental de la Cuenca de Madrid, que constituye una amplia fosa de planta casi triangular, que forma junto a la Depresión Intermedia o Cuenca de Loranca, la denominada Cuenca del Tajo, situada en el centro de la Península Ibérica.

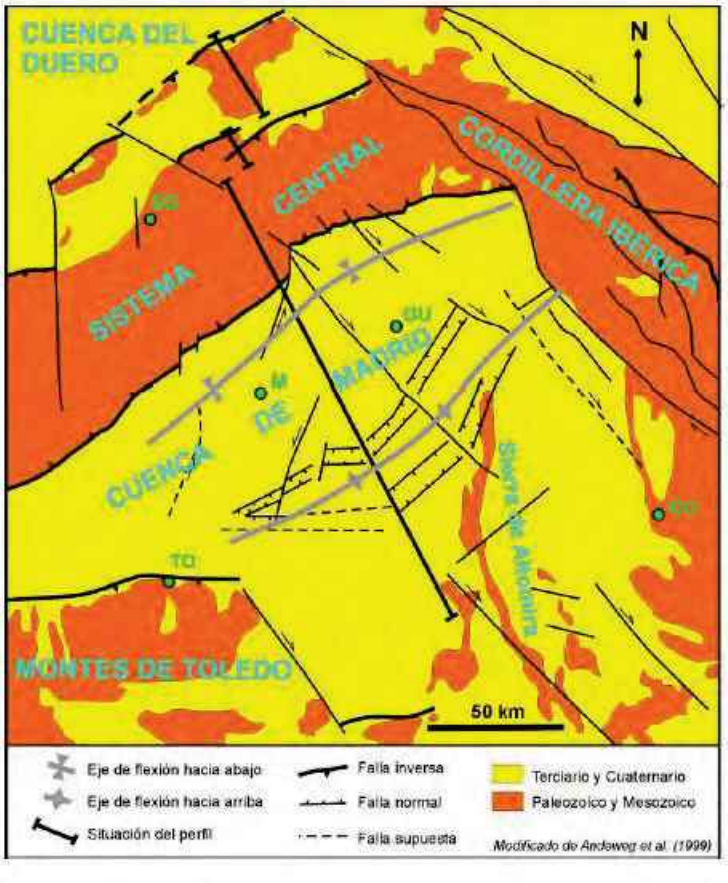


Fig. 38.- Principales unidades geológicas y estructuras tectónicas en la zona central de la Península Ibérica. Las iniciales en verde corresponden a las capitales de provincia. (Modificado de Andeweg *et al*. 1999).

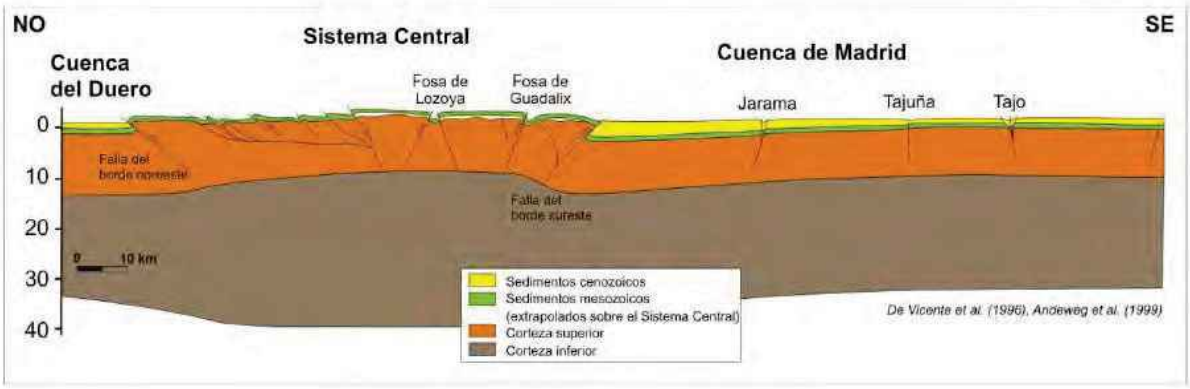


Fig. 39.- Corte geológico esquemático mostrando la estructura interna de la corteza terrestre en la zona central de la Península Ibérica. La situación del corte está indicada en la figura 35. (Modificado de Andeweg *et al*. 1999).

Desde el punto de vista estructural, la Cuenca de Madrid es una cuenca intraplaca, generada por la deformación compresiva alpina sobre el Macizo Hespérico. La Cuenca está rellena por una potente sucesión de depósitos terciarios cuyo espesor máximo alcanza los 3.500 m en las proximidades del Sistema Central. Tanto los materiales graníticos y metamórficos del Sistema Central situados al Norte, y de los Montes de Toledo, al Sur, como los de formaciones mesozoicas y paleógenas (rama castellana de la Cordillera Ibérica, al Noreste) y de mantos ascendidos (Sierra de Altomira, al Este), forman los márgenes de la cuenca, y las áreas fuente que aportan y condicionan la variabilidad en la litología de los terrígenos que componen los sistemas aluviales y depósitos lacustres de la cuenca. Así, de unos depósitos arcósicos en el Sector Occidental de la Cuenca se pasa lateralmente a depósitos arcillosos, calcáreos y evaporíticos lacustres en las partes centrales de la cuenca.

La sucesión estratigráfica miocena de la Cuenca de Madrid ha sido dividida en tres unidades mayores:

La Unidad Inferior o Unidad Salina, con un espesor máximo de 800 m, está formada por sedimentos lutíticos y evaporíticos en los sectores centrales de la cuenca (Valle del Tajo y su entorno), evolucionando hacia el Norte y Noroeste a depósitos detríticos de tipo arcósico más groseros, y al Oeste a facies lutítico-carbonatadas, abarca edades desde el Rambliense hasta el Aragoniense medio, y se sitúa en discordancia angular sobre los materiales paleógenos infrayacentes.

La Unidad Intermedia de edad Aragoniense medio-Vallesiense superior, muestra menor abundancia en evaporitas que la unidad infrayacente sobre la que se dispone en disconformidad, predominando los sedimentos carbonatados en las zonas centrales y de carácter detrítico en el resto, observándose en estos últimos variaciones composicionales en función del área fuente. En esta unidad se localizan la mayor parte de los yacimientos de vertebrados que han permitido establecer parte de la cronoestratigrafía de los sedimentos aflorantes en la Cuenca de Madrid. Dentro de ella se observan dos discontinuidades que permiten la individualización de tres conjuntos estratigráficos: Unidad Intermedia I, II y III.

La Unidad Superior, datada como Vallesiense superior-Turoliense superior, presenta espesores inferiores a los 50 m, y sólo aflora en la zona centro-oriental de la cuenca. Está constituida por depósitos detrítico-fluviales erosivos sobre la serie carbonatada infrayacente y separada de ésta por una disconformidad erosiva. Sobre los mencionados depósitos se dispone un conjunto carbonatado conocido tradicionalmente como “calizas de los páramos”.

3.1.2.- Marco geológico local.

La zona objeto del presente estudio se encuentra situada al Sureste del término municipal de Madrid en el límite con el de Rivas Vaciamadrid. Desde el punto de vista geológico local se caracteriza por la presencia por tres unidades lito-estratigráficas bien diferenciadas, (de mayor a menor edad y profundidad):

- Materiales terciarios de la Unidad Inferior o Salina. Yesos tableados y nodulares entre arcillas. Terciario. Neógeno. Mioceno medio. Aragoniense Inferior-Medio.

- Materiales terciarios de la Unidad Inferior-Intermedia. Arcillas con intercalaciones frecuentes de bancos carbonáticos en parte silicificados. Terciario. Neógeno. Mioceno medio. Aragoniense Medio-Superior.

- Materiales terciarios de la Unidad Inferior-Intermedia. Calizas dolomíticas y arcillas verdosas. Seudomorfos de yeso. Niveles finos de sepiolita. Terciario. Neógeno. Mioceno medio. Aragoniense Medio-Superior.

Las tres unidades se pueden observar en el entorno de la zona de estudio en la cartografía geológica a escala 1:50.000 de Madrid y Getafe (Ver Figs. 40 y 41 adjuntas).

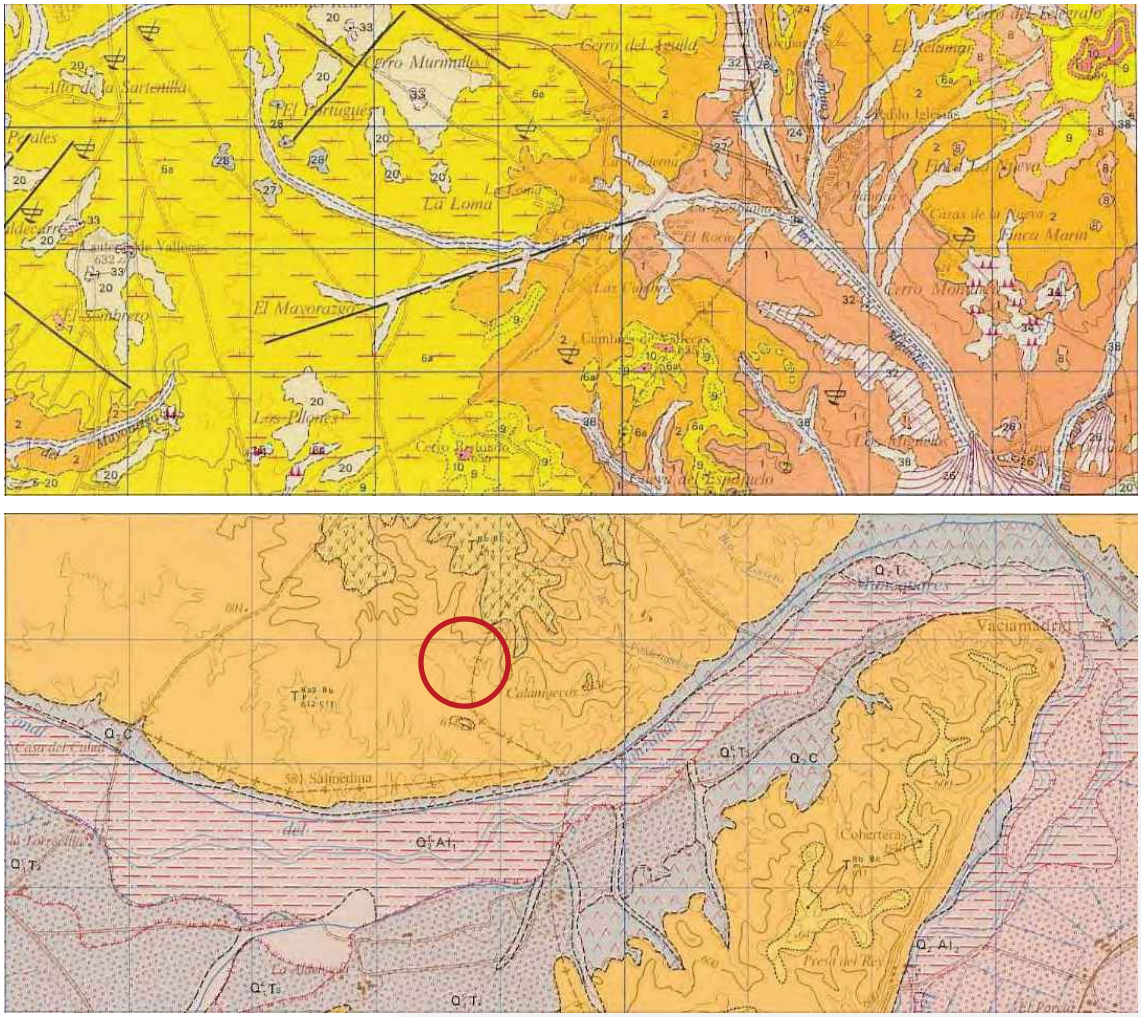


Fig. 40.- Mapa geológico de la zona de estudio y su entorno. El círculo rojo señala la situación de la zona de estudio en el mapa. IGME, Mapa Geológico de España, Hojas 559 (19-22) Madrid. Madrid 1989 y 582 (19-23) Getafe, Madrid 1975.

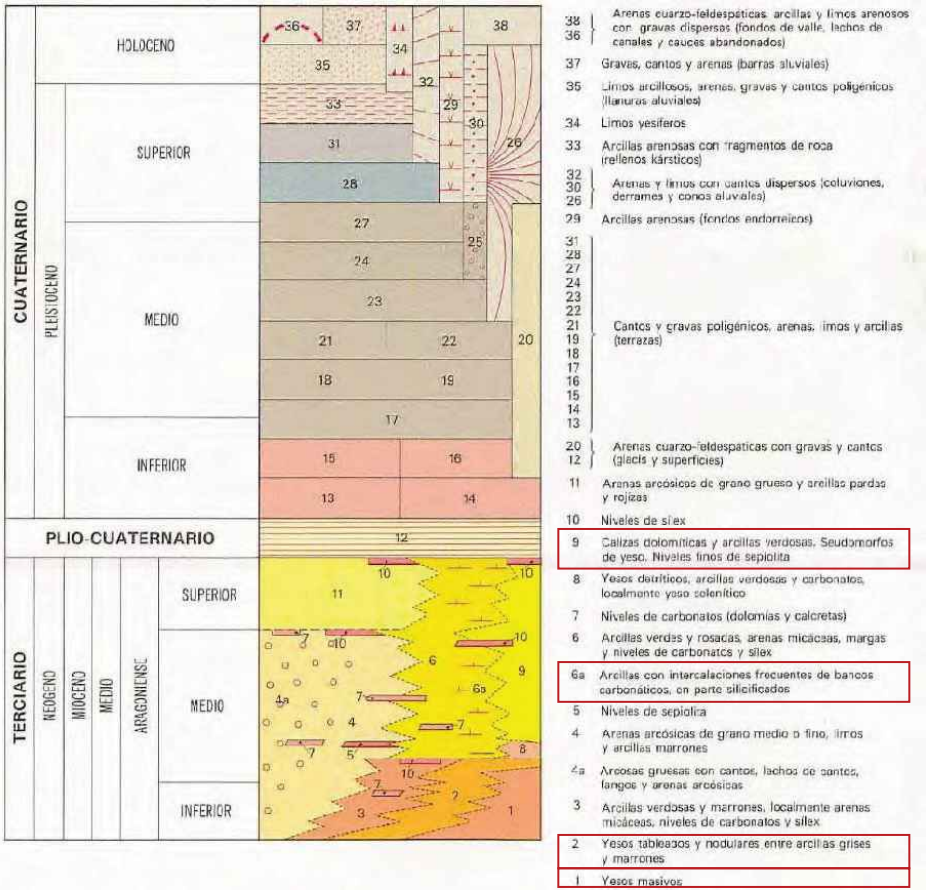


Fig. 41.- Leyenda del Mapa geológico de la zona de estudio y su entorno. Los rectángulos rojos señalan las litologías de la leyenda existentes en la zona de estudio. IGME, Mapa Geológico de España, Hoja 559 (19-22) Madrid. Madrid 1989.

Desde un punto de vista lito-estratigráfico local, los materiales localizados en los sondeos realizados corresponderían a la primera de las unidades descrita: Yesos tableados y nodulares entre arcillas, que se describen en detalle a continuación.

Los materiales terciarios de la Unidad Inferior o Salina están formados por una alternancia, generalmente monótona, de arcillas de tonos pardo-grises o verdosas en superficie, en ocasiones laminadas, y bancos yesíferos con espesores variables entre unos centímetros hasta 2 o 3 m. Intercalan localmente bancos tableados muy finos de dolomías y/o magnesita con textura micrítica.

Esta alternancia de yesos y arcillas se presenta bien expuesta en todo el área Sur y Sureste de Madrid. En la zona de Valdemingómez y borde del Manzanares próximo a Madrid raramente superan los 25 m de potencia, pasando en profundidad a yesos masivos.

El tipo de morfología de yesos más común consiste en niveles nódulos de tamaño variable, desde unos 2 cm de diámetro hasta medio metro, de aspecto alabastrino blanco, que en unos casos aparecen separados por arcillas y en otros casos coalescen lateralmente, dando lugar a niveles muy continuos. Son también frecuentes los bancos con estructura enterolítica, niveles más masivos con laminación difusa y yesos en empalizadas alabeadas muy compactos. Un rasgo general es la abundancia de texto-estructuras secundarias, siendo un hecho frecuente el que los yesos nodulares presenten a nivel textural evidencias de anhidrita previa, actualmente yesificada. De hecho, se observa un neto aumento de la anhidrita en los niveles más profundos cortados en los sondeos más meridionales de la hoja de Madrid, como es la zona que nos ocupa. Dado que estos niveles corresponden a facies deposicionales más centrales, es posible explicar el predominio de los yesos en las áreas marginales como resultado de yesificaciones diagenéticas tempranas coincidentes con influjos de aguas dulces a los bordes del área lacustre.

Las evidencias de yeso primario son, en este sentido, relativamente escasas. Otro aspecto del carácter en gran parte secundario de los yesos de esta unidad es la presencia de nódulos fibroso-radiados de yeso, así como de bancos gruesos hacia el techo de la unidad (área de Valdemingómez) constituidos por macrocristales seleníticos con estructura de conjunto muy oquerosa. El yeso fibroso, muy abundante en la mayor parte de los niveles, tanto en posición horizontal como vertical, es de carácter hipergénico.

Las arcillas intercaladas entre yesos muestran comúnmente laminación paralela milimétrica, en algunos casos definida por niveles finos de magnesita microcristalina. Sus tonalidades son gris en sondeos y verdosa o parda en afloramientos. Contiene normalmente pequeñas proporciones de limo o micas flotadas y abundantes restos vegetales macerados en algunos niveles. El análisis micropaleontológico de algunos de estos niveles ha puesto de manifiesto la presencia de restos de microflora que, aunque con no mucha proporción, muestran una gran variedad de géneros y especies.

La composición de las arcillas de esta unidad presenta porcentajes muy bajos de esmectitas (5-50%) en comparación con las facies de lutitas a que pasan lateralmente o verticalmente estos niveles. La fracción illita es predominante en la mayor parte de los casos (45-

75%) con porcentajes bastante altos de caolinita (5-20%). Aparecen indicios de interestratificados illita-esmectita. Este aspecto mineralógico varía radicalmente cuando se compara con el alto porcentaje de esmectitas o aparición de sepiolita observado en los niveles de cambio lateral de facies hacia el Norte de esta unidad, así como en algunas intercalaciones de arcillas verdes entre los yesos.

La sedimentación de esta unidad de yesos y arcillas corresponde, según rasgos observados en ambas litofacies, a un lago salino, con oscilaciones en el espesor de la lámina de agua. El depósito de las arcillas tiene lugar bajo lámina de agua, con preservación en estado reducido, de la materia orgánica. Esta materia orgánica se presenta en porcentajes inferiores al 2% en el seno de los niveles arcillosos, apreciándose un alto grado de transformación. Su composición es, fundamentalmente, querógeno de tipo III (80% de la materia orgánica), y en muy escasa proporción, ácidos húmicos y fúlvicos. Dicha composición sugiere un origen a partir de restos vegetales de plantas superiores.

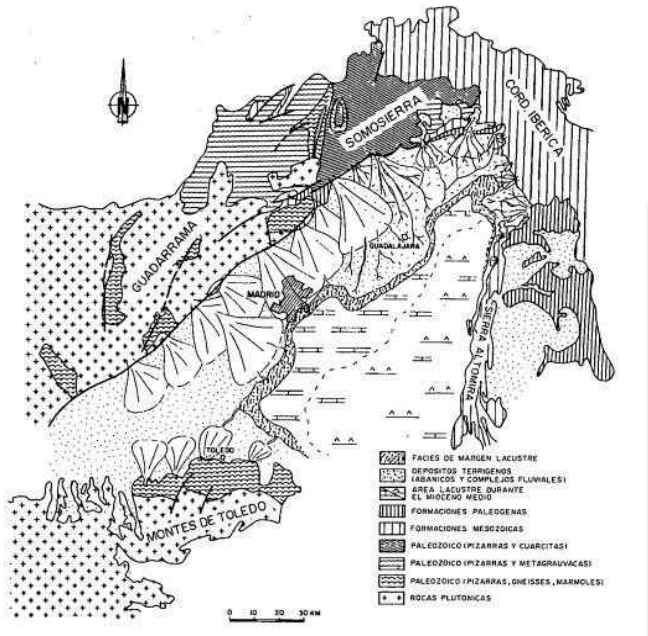


Fig. 42.- Distribución de sistemas lacustres durante el Aragoniense medio y superior (Unidad Inferior). (Calvo *et al*. 1989).

La fina laminación de las arcillas intercaladas entre la anhidrita y/o yesos primarios es indicativa de deposición en ambiente muy tranquilo, sin evidencias de agitación por corrientes. Los términos correspondientes a exposición subaérea más definida (carbonataciones vadosas, silcretas, etc.) aparecen representadas en áreas algo más septentrionales.

Tal y como se puede observar en la figura adjunta (Ver Fig. 43) las facies de peñuelas se encuentran en la zona Sur y Este de Madrid entre las cotas topográficas aproximadas + 560 y + 620. La zona de estudio, que superficialmente se encuentra situada en torno a las cotas + 579 / + 584 queda pues plenamente encuadrada en dichas facies, pasando en profundidad a partir de profundidades de 20-25 m, o incluso menores dado la zona tan meridional en la que nos situamos, a la de yesos masivos.



Fig. 43.- Columna estratigráfica típica de las zonas Sur y Este de Madrid. Las cotas son características pero orientativas. (Escario, 1985).

3.2.- MARCO HIDROLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO.

Desde el punto de vista hidrogeológico la zona objeto de estudio, se encuentra a expensas del curso del Río Manzanares que discurre a 1,1 Km al Sur de la zona de estudio. Los materiales que conforman el substrato (materiales yesíferos y margo-yesíferos de las facies centrales), en general tienen poco interés desde el punto de vista hidrogeológico, aunque a veces los yesos están karstificados proporcionando caudales aceptables de mala calidad química. Hidrológicamente los materiales estudiados se consideran como impermeables, y su drenaje malo, lo que da como resultado la aparición de una red de escorrentía muy marcada. La topografía natural en la zona desciende hacia el SE así como la red hidrológica que está encajada en ella, tributaria del Río Manzanares, (como es el caso de los pequeños arroyos entre los que se encuentra la zona de estudio: Arroyo de la Salmedina al Oeste o del Congosto al Este). En esta zona los yesos y margas yesíferas se comportan como acuífero libre que tiende a adaptarse a la

topografía, por lo tanto el flujo del agua subterránea debe de ir hacia el río Manzanares que está en cota topográfica más baja.

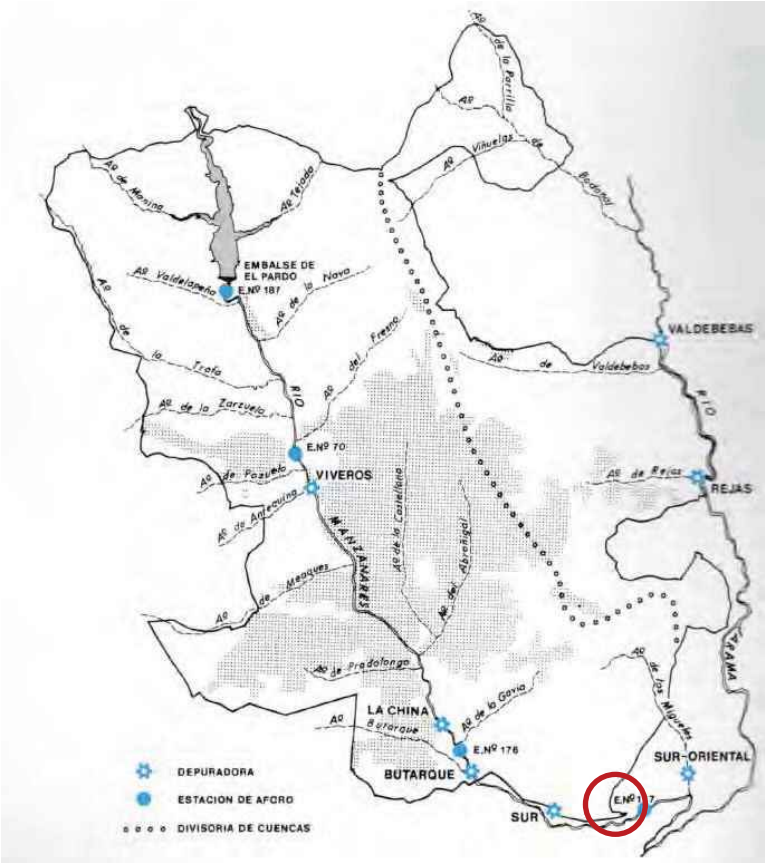


Fig. 44.- Esquema de la red de drenaje superficial del término municipal de Madrid, estaciones de aforo y depuradoras. El círculo rojo señala la posición de la zona de estudio. (Varios, 1986. Geología, Geomorfología, Hidrogeología y Geotecnia de Madrid. Ayuntamiento de Madrid).

3.2.- SISMICIDAD.

La actual Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, 27 de Septiembre de 2.002, (B.O.E. 11/10/2002), proporciona los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma y conservación de obras a las que es aplicable la citada Norma.

A dicho efecto la construcción proyectada se podría clasificar como: "obra de importancia normal", o cuya destrucción por terremoto puede ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para

la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

Según dicha Norma, el Término Municipal de Madrid, tiene asignados los siguientes parámetros de peligrosidad sísmica:

Aceleración sísmica básica a_b < 0.04 veces la aceleración de la gravedad (a_b < 0,04 g), índice que representa un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno correspondiente a un periodo de retorno de 500 años.

Desde el punto de vista sísmico la zona se incluye dentro de las zonas de sismicidad baja (a_b/g < 0,04) (Ver Fig. 45).

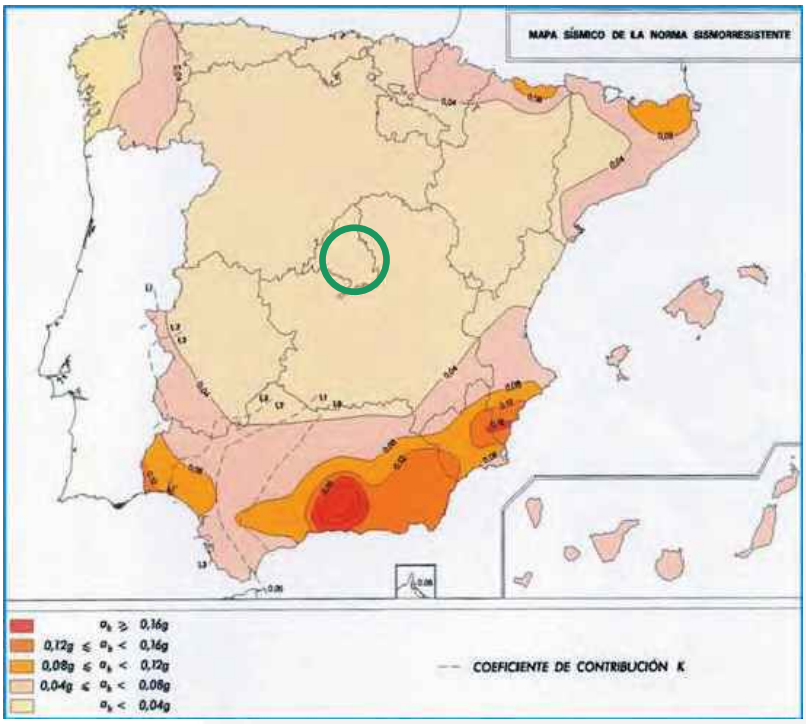


Fig. 45. Mapa Sísmico de la Norma NCSE-02. Ministerio de Fomento. Zona de estudio señalada en círculo verde.

La aceleración sísmica de cálculo (a_c) dependerá del periodo de vida para el que se proyecte la construcción. Para un periodo de 50 años (construcción de importancia normal), la aceleración a_c coincidirá con la aceleración sísmica básica (a_c < 0,04 g), mientras que si se adopta

un periodo de 100 años (construcción de importancia especial), habrá que aplicar a aquella un coeficiente adimensional de riesgo (p) de valor 1,30 (a_c < 0,054).

La citada Norma no es de obligada aplicación cuando la aceleración sísmica de Cálculo a_c es menor de 0,04 g, como es el caso que nos ocupa.

4.- DESCRIPCIÓN LITO-ESTRATIGRÁFICA, HIDROGEOLÓGICA Y GEOTÉCNICA.

4.1.- INTRODUCCIÓN.

Como puede observarse más adelante, en los gráficos de los sondeos realizados, (Ver Anejo 2. "Columnas lito-estratigráficas de sondeos"), el terreno reconocido con los mismos está formado, a grandes rasgos, bajo un nivel de rellenos heterogéneos, y terreno natural alterado (Nivel 1), por materiales del substrato terciario Mioceno de arcillas con interestratificados de yesos gris verdosos pasando a gris negruzcos de la Unidad Inferior o salina del Mioceno (Facies Madrid), datados con una edad Mioceno medio (Aragoniense inferior a medio), (Nivel 2), dentro de este último se han diferenciado dos subniveles (Subnivel 2.1. y 2.2.).

4.2.- NIVELES LITO-ESTRATIGRÁFICOS Y GEOTÉCNICOS DIFERENCIADOS.

A partir de los sondeos realizados se han diferenciado a grandes rasgos dos niveles litológico-geotécnicos principales:

4.2.1.- Sondeos de reconocimiento.

Nivel 1.- Rellenos heterogéneos de origen antrópico y terreno natural alterado. Cuaternario. Holoceno.

Este primer nivel está formado por un conjunto heterogéneo de materiales entre los que se han englobado materiales de naturaleza antrópica (rellenos heterogéneos), producto de la remoción y depósito de los movimientos de tierra de los materiales naturales de la zona y otros que, aunque naturales (terreno natural alterado y descomprimido), por sus características georresistentes bajas se han agrupado junto a los anteriores.

En conjunto, los materiales englobados como Nivel 1 se han localizado en cuatro de los cinco sondeos realizados, desde la cota de boca de los mismos hasta las siguientes profundidades y espesores:

Sondeo	Profundidad (m)	Cotas	Espesor (m)
S-1 (S1)	De 0,00 a 2,30	De + 589,166 a + 586,866	2,30
S-2 (P4´)	De 0,00 a 0,35	De + 582,065 a + 581,715	0,35
S-3 (P14)	De 0,00 a 0,55	De + 575,042 a + 574,492	0,55
S-4 (S4)	De 0,00 a 4,00	De + 590,704 a + 586,704	4,00

Ensayos de campo.

En los materiales correspondientes al Nivel 1 se ha realizado un ensayo S.P.T., obteniéndose el siguiente valor de golpeo N_{30}SPT.

Sondeo	Profundidad (m)	Cotas	Golpes/15 cm	$N_{30\ S.P.T.}$ (ΣN_{15} Centrales)
S-4	De 3,60 a 4,20	De + 587,104 a + 586,504	6-7-7-12	14

De acuerdo con los valores obtenidos, con un valor de golpeo N_{30SPT} de 14 golpes/30 cm, los materiales ensayados pertenecientes al Subnivel 2.1. se pueden clasificar como suelos de consistencia compacta de acuerdo con la clasificación de Terzaghi y Peck para suelos cohesivos.

En los materiales pertenecientes al nivel 1 se ha realizado un (1) ensayo de permeabilidad puntual Lefranc, obteniéndose los siguientes resultados de conductividad hidráulica o coeficiente de permeabilidad (k):

Sondeo	Profundidad (m)	Cotas	Coeficiente de permeabilidad k (m/s)
S-4	3,00 - 4,20	+ 587,704 a + 586,504	$4{,}2429 \cdot 10^{-7}$

De acuerdo con dicho resultado, los materiales del nivel 1 pueden clasificarse con una permeabilidad baja y unas condiciones de drenaje pobre de acuerdo con los criterios de Mayne, Barry y De Jong, 2001.

Ensayos de laboratorio.

Se ha ensayado una (1) muestra correspondiente a materiales del nivel 1:

Sondeo S-4, M.I. de 3,00 a 3,60 m.

Se han obtenido los siguientes resultados:

- Análisis granulométrico por tamizado:

-% que pasa por el tamiz 20: 100 %.
-% que pasa por el tamiz 5: 84,8 %.
-% que pasa por el tamiz 2: 65,9 %.
-% que pasa por el tamiz 0,4: 56,7 %.
-% que pasa por el tamiz 0,08: 50,5 %.

A partir de los valores obtenidos en el ensayo granulométrico se establecen los siguientes porcentajes de materiales, para las muestras ensayadas:

- Gravas gruesas: 15,2 %.
- Gravas finas: 18,9 %.
- Arenas gruesas: 9,2 %.
- Arenas medias: 3,4 %.

- Arenas finas: 2,8 %.
- Finos (Limos y arcillas): 50,5 %.

- Límites de Atterberg*:
  - Límite líquido (L_L): 70,8 %.
  - Límite plástico (L_P): 54,3 %.
  - Índice de plasticidad (I_P): 16,5 %.

- Humedad natural (W): 36,1 %.

- Densidad seca (γ_d): 1,37 g/cm^3.

- Hinchamiento libre: 0,25 %.

- Ensayos de Resistencia al Corte Directo:
  - Ensayo de Corte Directo CD (Consolidado, drenado):
    - Cohesión efectiva (c´): 0,20 Kp/cm^2.
    - Ángulo de rozamiento interno efectivo (Φ´): 30º.

- Ensayo de resistencia a compresión simple:
  - Tensión de rotura (q_u): 1,46 Kp/cm^2 .
  - Deformación: 4,86 %.

- Ensayo de permeabilidad en célula triaxial:
  - Coeficiente de permeabilidad (k): $2{,}90 \cdot 10^{-10}$ m/s.

- Contenido en sulfatos (SO_4^{2-}): 821,42 mg/kg.

- Grado de acidez Baumann-Gully: 8.

- Clasificación Casagrande: MH*.

* Nota en la Carta de plasticidad de Casagrande (Ver Fig. 46), la muestra se clasifica como ML (limos de

plasticidad media) aunque es probable que se trate de CL (arcilla de plasticidad media) tal y como se explica en la Nota adjunta y Fig. 47

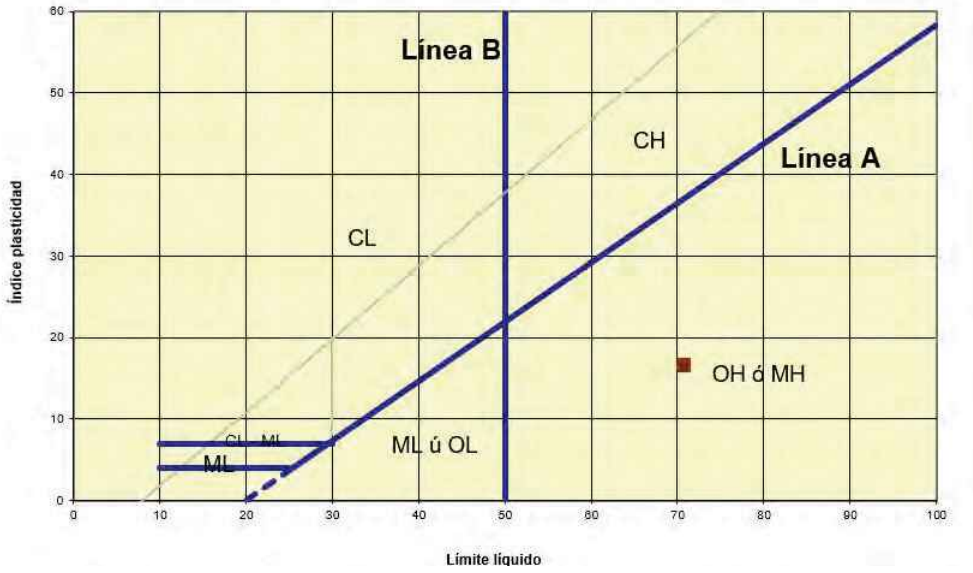


Fig. 46.- Carta de Plasticidad de Casagrande, con la clasificación de la fracción de finos de la muestra ensayada del nivel 1.

(*) Nota: En este caso, y pese a que la clasificación de Casagrande clasifica los materiales como limos de plasticidad media (ML) en lugar de arcillas de plasticidad media (CL), es necesario puntualizar que no se trata de limos. Tal y como señala Luis Ortuño , 2002: "Hay suelos con predominio arcilloso, como las peñuelas de Madrid, que si bien se orientan en una dirección paralela a la línea A de carta de Casagrande no quedan siempre por encima de dicha línea. No son limos, pero su mineralogía, estructura, fábrica y contenido de carbonato hacen que no se cumpla estrictamente lo obtenido por Casagrande en otros suelos "más normales"".

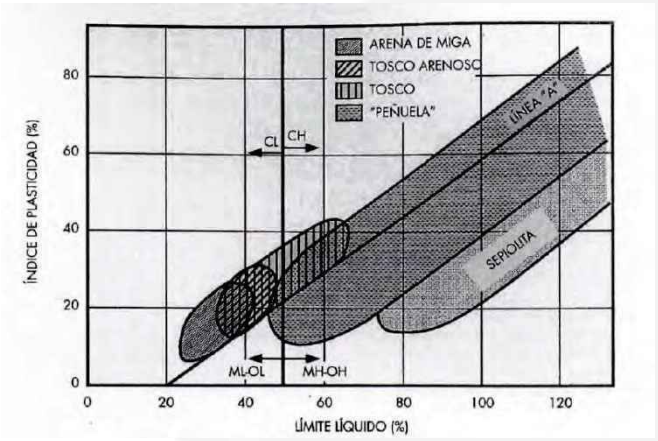


Fig. 47. Suelos de Madrid en la Carta de Plasticidad de Casagrande. Oteo, C.; Rodríguez Ortiz, J.M. y Melis, M. 2003. Criterios de diseño de pantallas continuas en la ampliación del Metro de Madrid. Revista de Ingeniería Civil 129, p. 6.

- Clasificación AAHSTO: A-7-5, Índice de Grupo: 8.

De acuerdo con los resultados de los ensayos de laboratorio realizados, la muestra ensayada correspondientes al nivel 1 está formada por arcillas con algo de arenas finas a gruesas y con gravas finas a gruesas. No se consideran agresivas para los aglomerantes hidráulicos.

Nivel 2.- Substrato terciario. Interestratificados de arcillas con yesos, gris verdosos pasando en profundidad a gris negruzcos. (Unidad Inferior o Salina del Mioceno. Neógeno. Mioceno medio. Aragoniense inferior-medio).

Bajo el nivel anterior, a partir de 2,30 m en S-1, 0,35 en S-2, 0,55 en S-3 y de 4,00 m en S-14 y directamente desde la cota de boca en S-5, y en todos ellos hasta el final de las profundidades investigadas, se ha detectado el substrato terciario de la zona formado por interestratificados de arcillas y yesos de espesor centimétrico a métrico de textura sacaroidea a espejuelo.

En conjunto, los materiales englobados dentro del Nivel 2 se han localizado en todos los sondeos realizados, bien bajo el nivel 1 (S-1, S-2, S-3 y S-4), o bien directamente desde la cota de boca (S-5) y en todos ellos hasta el final de las profundidades investigadas, siendo por tanto su espesor mínimo:

Sondeo	Profundidad (m)	Cotas	Espesor (*) (m)
S-1 (S1)	De 2,20 a 2,30	De + 589,166 a + 586,866	2,30
S-2 (P4´)	De 0,35 a 0,35	De + 582,065 a + 581,715	0,35
S-3 (P14)	De 0,55 a 0,55	De + 575,042 a + 574,492	0,55
S-4 (S4)	De 4,00 a 29,10	De + 586,704 a + 561,604	25,10
S-5 (P13)	De 0,00 a 20,40	De + 580,563 a + 560,163	20,40

(*) Nota: Espesor mínimo, al localizarse hasta el final de las profundidades perforadas en los sondeos.

Dentro del Nivel 2 se han diferenciado dos posibles subniveles en tres de los sondeos realizados, según la coloración de las litologías, uno superior de coloración gris verdosa y otro inferior de coloración gris negruzca:

Subnivel 2.1.- Substrato terciario. Interestratificados de arcillas con yesos, gris verdosos. (Unidad Inferior o Salina del Mioceno. Neógeno. Mioceno medio. Aragoniense inferior-medio).

Se ha localizado en la parte superior de los sondeos realizados, bajo el Nivel 1 o directamente desde la cota de boca, hasta las siguientes profundidades y espesores:

Sondeo	Profundidad (m)	Cotas	Espesor (m)
S-1	De 2,30 a 9,85	De + 586,866 a + 579,316	7,55
S-2	De 0,35 a 6,60	De + 581,715 a + 575,465	6,25
S-3	De 0,55 a 8,80	De + 574,492 a + 566,242	8,25
S-4	De 4,00 a 29,10	De + 586,704 a + 561,604	25,10*
S-5	De 0,00 a 20,40	De + 580,563 a + 560,163	20,40*

(*) Nota: Espesor mínimo, al localizarse hasta el final de las profundidades perforadas en los sondeos.

Subnivel 2.2.- Substrato terciario. Interestratificados de arcillas con yesos, gris negruzcos. (Unidad Inferior o Salina del Mioceno. Neógeno. Mioceno medio. Aragoniense inferior-medio).

Se ha localizado en la parte inferior de los sondeos realizados, bajo el Subnivel 2.1 hasta el final de las profundidades investigadas, siendo por tanto su espesor mínimo:

Sondeo	Profundidad (m)	Cotas	Espesor mínimo (m)
S-1	De 9,85 a 25,50	De + 579,316 a + 563,666	15,65
S-2	De 6,60 a 20,50	De + 575,465 a + 561,565	13,90
S-3	De 8,80 a 15,47	De + 566,242 a + 559,572	6,67

Ensayos de campo.

En este nivel 2 se han realizado dieciséis (16) ensayos de penetración estándar obteniéndose los siguientes resultados:

Sondeo	Profundidad (m)	Cotas	Golpes/15 cm	N_{30} S.P.T. (ΣN_{15} Centrales)
S-1	De 3,60 a 4,20	De + 585,566 a + 584,966	6-12-16-27	28
S-1	De 6,00 a 6,10	De + 583,166 a + 583,066	50(R)	Rechazo
S-1	De 8,80 a 8,89	De + 580,366 a + 580,276	50(R)	Rechazo
S-1	De 12,00 a 12,04	De + 577,166 a + 576,766	50(R)	Rechazo
S-1	De 15,36 a 15,42	De + 573,806 a + 573,746	50(R)	Rechazo
S-1	De 18,60 a 18,64	De + 570,566 a + 570,526	50(R)	Rechazo
S-3	De 3,00 a 3,10	De + 572,042 a + 571,942	50(R)	Rechazo
S-3	De 6,00 a 6,12	De + 569,042 a + 568,922	50(R)	Rechazo
S-3	De 8,80 a 8,86	De + 566,242 a + 566,182	50(R)	Rechazo
S-3	De 11,90 a 11,94	De + 563,142 a + 563,102	50(R)	Rechazo
S-3	De 15,20 a 15,47	De + 559,842 a + 559,572	6-50(R)	Rechazo
S-4	De 6,90 a 7,50	De + 563,804 a + 583,204	6-8-11-17	19
S-4	De 9,40 a 10,00	De + 581,304 a + 580,704	6-4-6-8	10
S-4	De 12,60 a 13,20	De + 578,104 a + 577,504	3-5-6-10	11
S-4	De 16,60 a 17,20	De + 574,104 a + 573,504	4-5-7-9	12
S-4	De 20,60 a 21,20	De + 570,104 a + 569,504	2-2-2-3	4

De acuerdo con los valores obtenidos, con un valor mínimo de golpeo N_{30SPT} de 4 golpes/30 cm, un valor máximo de Rechazo (> 100 golpes/30 cm) y un valor medio de 67,75 golpes/30 cm, los materiales ensayados pertenecientes al nivel 2. se pueden clasificar como suelos de consistencia medianamente compacta a dura, con valor medio de consistencia dura, de acuerdo con la clasificación de Terzaghi y Peck para suelos cohesivos.

En los materiales pertenecientes al nivel 2 se han realizado seis (6) ensayos de permeabilidad puntual Lefranc, obteniéndose los siguientes resultados de conductividad hidráulica o coeficiente de permeabilidad (k):

Sondeo	Profundidad (m)	Cotas	Coeficiente de permeabilidad k (m/s)
S-2	3,00 - 4,00	+ 579,065 a + 578,065	$1,1430 \cdot 10^{-5}$
S-2	15,00 - 16,00	+ 567,065 a + 566,05	$9,4036 \cdot 10^{-8}$
S-3	6,00 - 7,00	+ 569,042 a + 568,042	$8,5615 \cdot 10^{-8}$
S-4	9,00 - 10,00	+ 581,704 a + 580,704	$1,05132 \cdot 10^{-6}$
S-5	6,00 - 7,00	+ 574,563 a + 573,563	$7,3279 \cdot 10^{-6}$
S-5	16,00 - 17,00	+ 564,563 a + 563,563	$9,7484 \cdot 10^{-9}$

De acuerdo con dichos resultados, los materiales del nivel 2 pueden clasificarse con una permeabilidad baja a prácticamente impermeable y unas condiciones de drenaje pobre a muy pobres de acuerdo con los criterios de Mayne, Barry y De Jong, 2001.

Ensayos de laboratorio.

Se han ensayado dieciocho (18) muestras correspondientes a materiales del nivel 2:

Sondeo S-1 M.I. de 3,00 a 3,60 m
Sondeo S-1 T.P. de 10,70 a 11,10 m.
Sondeo S-1 T.P. de 14,50 a 14,80 m.
Sondeo S-1 T.P. de 16,86 a 17,26 m.
Sondeo S-1 T.P. de 20,00 a 20,25 m.
Sondeo S-1 T.P. de 22,30 a 22,70 m.
Sondeo S-2 T.P. de 13,30 a 13,75 m.
Sondeo S-2 T.P. de 16,10 a 16,50 m.
Sondeo S-2 T.P. de 20,30 a 20,50 m.
Sondeo S-3 T.P. de 11,75 a 11,90 m.
Sondeo S-3 T.P. de 14,84 a 15,20 m.

Sondeo S-4 M.I. de 6,30 a 6,90 m.
Sondeo S-4 M.I. de 8,80 a 9,40 m.
Sondeo S-4 M.I. de 12,00 a 12,60 m.
Sondeo S-4 M.I. de 20,00 a 20,60 m.
Sondeo S-4 T.P. de 26,70 a 26,90 m.
Sondeo S-5 T.P. de 11,20 a 11,90 m.
Sondeo S-5 T.P. de 16,80 a 17,00 m.

Se han obtenido los siguientes resultados medios:

- Análisis granulométrico por tamizado:

-% que pasa por el tamiz 20: 100 %.
-% que pasa por el tamiz 5: Entre 59,5 y 97,40 % (Valor medio: 82,28 %).
-% que pasa por el tamiz 2: Entre 31,7 y 94,70 % (Valor medio: 65,67 %).
-% que pasa por el tamiz 0,4: Entre 7,7 y 90,2 % (Valor medio: 48,89 %).
-% que pasa por el tamiz 0,08: Entre 6,5 y 78,9 % (Valor medio: 41,96%).

A partir de los valores obtenidos en el ensayo granulométrico se establecen los siguientes porcentajes de materiales, para las muestras ensayadas:

- Gravas gruesas: Entre 2,6 y 40,5, % (Valor medio: 17,72 %).
- Gravas finas: Entre 2,7 y 35,2, % (Valor medio: 17,00 %).
- Arenas gruesas: Entre 4,5 y 31,5 % (Valor medio: 17,17 %).
- Arenas medias: Entre 0,1 y 9,5 % (Valor medio: 4,81 %).
- Arenas finas: Entre 0 y 5,1 % (Valor medio: 2,24 %).
- Finos (Limos y arcillas): Entre 6,5 y 78,9 % (Valor medio: 41,96 %).

- Límites de Atterberg*:
- Límite líquido (L_L): Entre No plástico y 70,8 % (Valor medio: 31,11 %).
- Límite plástico (L_P): Entre No plástico y 54,3 % (Valor medio: 25,35 %).%.
- Índice de plasticidad (I_P): Entre No plástico y 21,3 % (Valor medio: 6,02 %).%.

- Humedad natural (W): Entre 2,34 y 31,8 % (Valor medio: 13,95 %).

- Densidad seca (γ_d): Entre 1,36 y 2,13 g/cm^3 (Valor medio: 1,76 g/cm^3).

- Hinchamiento libre: Entre 0,00 y 5,10 % (Valor medio: 1,32 %).

- Ensayos de Resistencia al Corte Directo:

    - Ensayo de Corte Directo CD (Consolidado, drenado):
        - Cohesión efectiva (c´): Entre 0,1 y 0,31 Kp/cm^2.
        - Ángulo de rozamiento interno efectivo (Φ´): Entre 30 y 33º.

- Ensayo de resistencia a compresión simple:
    - Tensión de rotura (q_u): Entre 0.06 y 10,28 Kp/cm^2 **. (Valor medio: 2,87 Kp/cm^2).

    **Nota: El valor de compresión simple se considera bajo, posiblemente se encuentre falseado por la presencia de nódulos e intercalaciones de yeso.

- Ensayo de permeabilidad en célula triaxial:
    - Coeficiente de permeabilidad (k): Entre 5,2·10^{-10} y 6,20·10^{-11} m/s.

- Contenido en sulfatos (SO_4^{2-}): Entre 987,68 y 37367,21 mg/kg.

- Grado de acidez Baumann-Gully: Entre 6 y 15.

- Clasificación Casagrande: ML* (7 muestras), MH (1 muestra), SM (6 muestras), SW-SM (1 muestra), SP-SM (1 muestra) y SC-SM (1 muestra), .

(*) Nota: En este caso, y pese a que la clasificación de Casagrande clasifica los materiales como limos de plasticidad media (ML) en lugar de arcillas de plasticidad media (CL), es necesario puntualizar que no se trata de limos. Tal y como señala Luis Ortuño , 2002: “Hay suelos con predominio arcilloso, como las peñuelas de Madrid, que si bien se orientan en una dirección paralela a la línea A de carta de Casagrande no quedan siempre por encima de dicha línea. No son limos, pero su mineralogía, estructura, fábrica y contenido de carbonato hacen que no se cumpla estrictamente lo obtenido por Casagrande en otros suelos “más normales””.

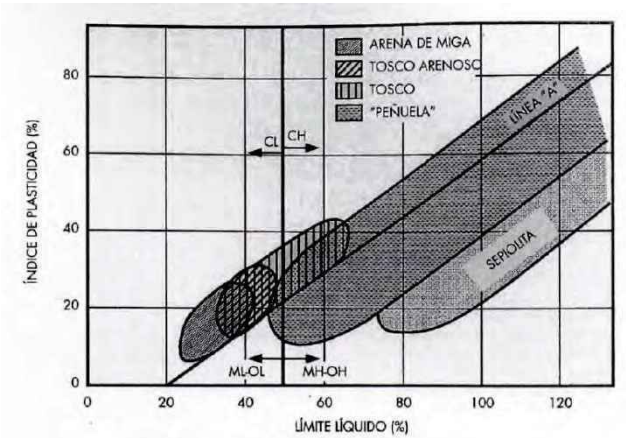


Fig. 48. Suelos de Madrid en la Carta de Plasticidad de Casagrande. Oteo, C.; Rodríguez Ortiz, J.M. y Melis, M. 2003. Criterios de diseño de pantallas continuas en la ampliación del Metro de Madrid. Revista de Ingeniería Civil 129, p. 6.

- Clasificación AAHSTO: A-7-5 (2 muestras) Índice de grupo: 8 y 11, A-5 (2 muestras) Índice de grupo: 7, A-2-4 (1 muestra), A-4 (6 muestras) Índice de grupo: 1, A-6 (1 muestra) Índice de grupo: 4, A-2-5 (1 muestra), A-1-a (2 muestras), A-2-3 (1 muestra) y A-2-4 (1 muestra) Índice de grupo: 15.

De acuerdo con los resultados de los ensayos de laboratorio realizados, las muestras ensayadas correspondientes al nivel 2 están formadas por arcillas de plasticidad media con elevados contenidos de yeso. El valor medio del ensayo de compresión simple señala una consistencia muy compacta, aunque previsiblemente se encuentra falseado a la baja por la presencia de yeso. Los valores de permeabilidad obtenidos señalan unas condiciones de permeabilidad y drenaje prácticamente impermeables. Se consideran agresivas para los aglomerantes hidráulicos.

4.2.3.- Calicatas.

A partir de las calicatas realizadas se han diferenciado a grandes rasgos tres niveles litológico-geotécnicos:

Nivel 1.- Rellenos heterogéneos de origen antrópico, tierra vegetal, y terreno natural alterado. Cuaternario. Holoceno.

Este primer nivel está formado por un conjunto heterogéneo de materiales entre los que se han englobado materiales de naturaleza antrópica (rellenos heterogéneos tales como restos de ladrillos, plásticos, fragmentos de metales, etc.), y materiales producto de la remoción y depósito de los movimientos de tierra de los materiales naturales de la zona.

Se ha localizado en las calicatas, desde la cota de boca hasta las siguientes profundidades:

Calicata	Profundidad (m)	Espesor (m)
C-1	De 0,00 a 0,20	0,20
C-2	De 0,00 a 0,10	0,10
C-3	De 0,00 a 0,10	0,10
C-4	De 0,00 a 0,20	0,20
C-5	De 0,00 a 0,35	0,35
C-6	De 0,00 a 0,10	0,10
C-7	De 0,00 a 0,50	0,50
C-8	De 0,00 a 0,40	0,40
C-9	De 0,00 a 0,20	0,20
C-10	De 0,00 a 0,30	0,30
C-11	De 0,00 a 0,10	0,10
C-12	De 0,00 a 0,10	0,10
C-13	De 0,00 a 0,10	0,10
C-14	De 0,00 a 0,20	0,20
C-15	De 0,00 a 0,20	0,20
C-16	De 0,00 a 0,15	0,15
C-17	De 0,00 a 0,30	0,30
C-18	De 0,00 a 0,20	0,20
C-19	De 0,00 a 0,05	0,05

Calicata	Profundidad (m)	Espesor (m)
C-20	De 0,00 a 1,00	1,00
C-21	De 0,00 a 0,05	0,05
C-22	De 0,00 a 0,10	0,10
C-23	De 0,00 a 0,15	0,15
C-24	De 0,00 a 0,20	0,20
C-25	De 0,00 a 0,20	0,20
C-26	De 0,00 a 0,25	0,25
C-27	De 0,00 a 0,50	0,50
C-28	De 0,00 a 0,15	0,15
C-29	De 0,00 a 0,10	0,10
C-30	De 0,00 a 0,20	0,20
C-31	De 0,00 a 0,05	0,05
C-32	De 0,00 a 0,50	0,50
C-33	De 0,00 a 0,10	0,10
C-34	De 0,00 a 1,20	1,20
C-35	De 0,00 a 0,30	0,30
C-36	De 0,00 a 0,35	0,35
C-37	De 0,00 a 0,15	0,15
C-38	De 0,00 a 0,30	0,30
C-39	De 0,00 a 0,10	0,10

Nivel 2.- Substrato terciario. Interestratificados de arcillas con yesos, gris verdosos pasando en profundidad a gris negruzcos. (Unidad Inferior o Salina del Mioceno. Neógeno. Mioceno medio. Aragoniense inferior-medio).

Se ha localizado en todas las calicatas realizadas directamente bajo el Nivel 1, y siempre hasta el final de las profundidades excavadas, materiales que por correlación con los sondeos corresponden al substrato terciario de la zona (Unidad Inferior o Salina del Mioceno). Estos materiales están formados por interestratificados de arcillas y yesos de espesor centimétrico a métrico de textura sacaroidea a espejuelo.

Se ha localizado en las calicatas, bajo el Nivel 1, y hasta el final de las profundidades investigadas, siendo por tanto su espesor, mínimo.

Calicata	Profundidad (m)	Espesor mínimo* (m)
C-1	De 0,20 a 3,60	3,40
C-2	De 0,10 a 2,20	2,10
C-3	De 0,10 a 4,00	3,90
C-4	De 0,20 a 1,90	1,70
C-5	De 0,35 a 2,10	1,75
C-6	De 0,10 a 1,05	0,95
C-7	De 0,50 a 2,00	1,50
C-8	De 0,40 a 1,80	1,40
C-9	De 0,20 a 2,10	1,90
C-10	De 0,30 a 2,35	2,05
C-11	De 0,10 a 1,30	1,20
C-12	De 0,10 a 1,75	1,65
C-13	De 0,10 a 1,00	0,90
C-14	De 0,20 a 3,25	3,05
C-15	De 0,20 a 3,30	3,10
C-16	De 0,15 a 3,60	3,45
C-17	De 0,30 a 3,55	3,25
C-18	De 0,20 a 3,40	3,20
C-19	De 0,05 a 1,05	1,00
C-20	De 1,00 a 2,70	1,70
C-21	De 0,05 a 1,35	1,30
C-22	De 0,10 a 2,05	1,95
C-23	De 0,15 a 3,65	3,50
C-24	De 0,20 a 1,90	1,70
C-25	De 0,20 a 1,35	1,15
C-26	De 0,25 a 1,20	0,95

Calicata	Profundidad (m)	Espesor mínimo* (m)
C-27	De 0,50 a 3,10	2,60
C-28	De 0,15 a 2,80	2,65
C-29	De 0,10 a 1,30	1,20
C-30	De 0,20 a 3,45	3,25
C-31	De 0,05 a 1,15	1,10
C-32	De 0,50 a 3,60	3,10
C-33	De 0,10 a 3,35	3,25
C-34	De 1,20 a 4,00	2,80
C-35	De 0,30 a 0,95	0,65
C-36	De 0,35 a 3,00	2,65
C-37	De 0,15 a 3,20	3,05
C-38	De 0,30 a 3,00	2,70
C-39	De 0,10 a 1,15	1,05

* Nota: Espesor mínimo, al localizarse hasta el final de las profundidades excavadas.

Ensayos de laboratorio.

Se han ensayado nueve (9) muestras tomadas en saco correspondientes a materiales del nivel 2:

· Calicata C-4, M.A. en saco de 0,75 a 1,20 m.
· Calicata C-7, M.A. en saco de 1,60 a 2,20 m.
· Calicata C-13, M.A. en saco de 0,10 a 0,40 m.
· Calicata C-15, M.A. en saco de 2,30 a 2,60 m.
· Calicata C-22, M.A. en saco de 1,20 a 1,60 m.
· Calicata C-25, M.A. en saco de 1,00 a 1,25 m.
· Calicata C-30, M.A. en saco de 2,40 a 2,70 m.
· Calicata C-33, M.A. en saco de 2,75 a 3,05 m.
· Calicata C-36, M.A. en saco de 2,70 a 3,70 m.

Se han obtenido los siguientes resultados medios:

- Análisis granulométrico por tamizado:

-% que pasa por el tamiz 20: 100 %.

-% que pasa por el tamiz 5: Entre 69,0 y 96,7 % (Valor medio: 84,23 %).

-% que pasa por el tamiz 2: Entre 57,3 y 92,0 % (Valor medio: 75,59 %).

-% que pasa por el tamiz 0,4: Entre 49,5 y 79,0 % (Valor medio: 61,77 %).

-% que pasa por el tamiz 0,08: Entre 49,4 y 76,4 % (Valor medio: 60,12 %).

A partir de los valores obtenidos en el ensayo granulométrico se establecen los siguientes porcentajes de materiales, para las muestras ensayadas:

- Morro (Bolos y bloques): 0 %.
- Gravas gruesas: Entre 3,3 y 31,0 % (Valor medio: 15,77 %).
- Gravas finas: Entre 4,7 y 12,0 % (Valor medio: 8,64 %).
- Arenas gruesas: Entre 5,8 y 15,5 % (Valor medio: 9,90 %).
- Arenas medias: Entre 0,3 y 5,5 % (Valor medio: 3,92 %).
- Arenas finas: Entre 0,1 y 2,6 % (Valor medio: 1,64 %).
- Finos (Limos y arcillas): Entre 49,4 y 76,4 % (Valor medio: 60,12 %).

- Límites de Atterberg:*
  - Límite líquido (L_L): Entre 32,8 y 45,1 % (Valor medio: 37,98 %).
  - Límite plástico (L_P): Entre 26,3 y 36,6 % (Valor medio: 31,94 %).
  - Índice de plasticidad (I_P): Entre 1,9 y 10,0 % (Valor medio: 6,03 %).

- Hinchamiento libre: Entre 0 y 0,5 % (Valor medio: 0,26 %).

- Índice CBR (al 100 % Proctor Normal): Entre 2,25 y 15,19 % (Valor medio: 7,29 %).

- Humedad óptima Proctor Normal: Entre 11,93 y 22,88 % (Valor medio: 16,70 %).

- Densidad máxima Proctor Normal: Entre 1,44 y 1,77 g/cm^3 (Valor medio: 1,59 g/cm^3).

- Índice de colapso: Entre 0,01 y 0,89 % (Valor medio: 0,14%).

- Contenido en sales solubles: Entre 0,08 y 5,84 % (Valor medio: 2,49 %).

- Contenido en materia orgánica: Entre 0,10 y 1,16 % (Valor medio: 0,77 %).

- Contenido en yeso: Entre 0,0 y 61,28 % (Valor medio: 19,04 %).

De acuerdo a los resultados obtenidos, las muestras de suelo ensayadas se clasifican del siguiente modo de acuerdo a los criterios dados en el Artículo 330 Terraplenes, 330.3.3. Clasificación de materiales del PG-3:

Calicata	Profundidad (m)	Clasificación
C-4	0,75 a 1,20	Suelo marginal
C-7	1,60 a 2,00	Suelo marginal
C-13	0,10 a 0,40	Suelo marginal
C-15	2,30 a 2,60	Suelo tolerable
C-22	1,20 a 1,60	Suelo marginal
C-25	1,00 a 1,25	Suelo marginal
C-30	2,40 a 2,70	Suelo tolerable
C-33	2,72 a 3,05	Suelo tolerable
C-36	2,70 a 3,00	Suelo marginal

Las muestras correspondientes a las calicatas C-15, C-30, y C-33 se clasifican como suelos tolerables porque su contenido en materia orgánica es < 2 %, contenido en yesos solubles es < 5%, contenido en sales solubles < 1 %, Límite Líquido < 65, colapso < 1 % e hinchamiento libre < 3 %. Las muestras correspondientes a las calicatas C-4, C-7, C-13, C-22. C-25 y C-36 se clasifican como suelo marginal porque el contenido en yesos solubles es > 5 %.

4.3.- NIVEL DE AGUA.

A la finalización de los sondeos realizados, y con objeto de medir la profundidad de posibles niveles de agua una vez estabilizados estos, se dejó introducida una tubería piezométrica de PVC ranurado, de 75 mm de diámetro en el interior de los sondeos realizados.

La última medición de los niveles de agua en los sondeos, considerando que, por el tiempo transcurrido en todos los casos superior a 15 horas desde la finalización de los mismos, estos se encontraban estabilizados, ha sido la siguiente:

Sondeo	**Fecha de finalización**	**Finalización de los sondeos**	**24/03/2025**
S-1	16/01/2025	22,55 (+ 566,416)	14,60 (+ 574,566)
S-2	29/01/2025	15,00 (+ 567,065)	8,60 (+ 573,465)
S-3	10/01/2025	3,70 (+ 571,342)	3,50 (+ 571,542)
S-4	21/01/2025	No se localiza	24,00 (+ 566,704)
S-5	24/01/2025	16,00 (+ 564,563)	14,80 (+ 574,963)

5.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA E HIDROGEOLÓGICA.

De acuerdo con los resultados de los diferentes ensayos realizados, en campo y laboratorio, la zona objeto de estudio presenta básicamente dos niveles lito-estratigráficos y/o geotécnicos. Un primer nivel (Nivel 1) formado por rellenos, tierra vegetal y terreno natural alterado y un segundo nivel (Nivel 2) de substrato terciario formado por materiales de la interfase Unidad Inferior-Intermedia de arcillas con pseudomorfos de yesos a la Unidad Inferior o Salina de yesos tableados y nodulares entre arcillas. (Terciario. Neógeno. Mioceno medio. Aragoniense Inferior-Medio). El Nivel 2 formado por arcillas gris verdosas pasando en profundidad a arcillas gris oscuro a negruzcas, con interestratificados de yesos blanquecinos.

Nivel	Profundidad mínima	Profundidad máxima	Espesor mínimo	Espesor máximo	Espesor medio
1.- Rellenos tierra vegetal, y terreno natural alterado.	0,00	4,00	0,00	4,00	1,80
2.- Substrato terciario: Interestratificados de arcillas con yesos.	15,47*	29,10*	14,92*	25,10*	20,75*

* Nota: Profundidades y espesores mínimos en cualquier caso al localizarse el Nivel 2 hasta el final de las profundidades investigadas en los sondeos.

Las cotas mínimas, máximas y medias hasta las que se localizan cada uno de los niveles y subniveles señalados son las siguientes:

Nivel	Cota mínima	Cota máxima	Cota media
1.- Rellenos tierra vegetal, y terreno natural alterado.	+ 586,866	+ 574,492	+ 582,444
2.- Substrato terciario: Interestratificados de arcillas con yesos.	+ 561,604*	+ 559,572*	+ 560,720*

* Nota: Cotas mínimas en cualquier caso al localizarse el Nivel 2, y hasta el final de las profundidades investigadas.

Se ha realizado una campaña geofísica complementaria mediante tomografía eléctrica en la que se han identificado resistividades bajas del terreno debido a posibles huecos rellenos de arcillas blandas. (Ver Anejo.8.- Resultados de la investigación geofísica mediante tomografía eléctrica)

Por último, se ha localizado un nivel de agua en los sondeos realizados a las siguientes profundidades y cotas:

Sondeo	Fecha de finalización	Finalización de los sondeos	24/03/2025
S-1	16/01/2025	22,55 (+ 566,416)	14,60 (+ 574,566)
S-2	29/01/2025	15,00 (+ 567,065)	8,60 (+ 573,465)
S-3	10/01/2025	3,70 (+ 571,342)	3,50 (+ 571,542)
S-4	21/01/2025	No se localiza	24,00 (+ 566,704)
S-5	24/01/2025	16,00 (+ 564,563)	5,60 (+ 574,963)

5.1.- CARACTERÍSTICAS GEORRESISTENTES.

De acuerdo con los resultados obtenidos de los diferentes trabajos realizados en campo por los valores de golpeo en los ensayos de penetración dinámica realizados: S.P.T. (en sondeos) los niveles geotécnicos diferenciados presentan las siguientes características georresistentes:

Nivel	Consistencia (Suelos cohesivos)	Compacidad (Suelos granulares)
Nivel 1	Compacta	Semidensa
Nivel 2	Compacta a dura	---

Los materiales que conforman el Nivel 1 de rellenos, tierra vegetal y terreno natural alterado, por su propia naturaleza, se consideran nulos desde el punto de vista georresistente.

5.2.- EXCAVABILIDAD.

Los materiales del Nivel 1 de la zona de estudio se consideran en todos los casos excavables con medios mecánicos convencionales. Los del Nivel 2, dependiendo del contenido de yesos, pueden presentar puntualmente algunas limitaciones, aunque la mayor parte de equipos mecánicos convencionales son aplicables (Ver Fig. 49).

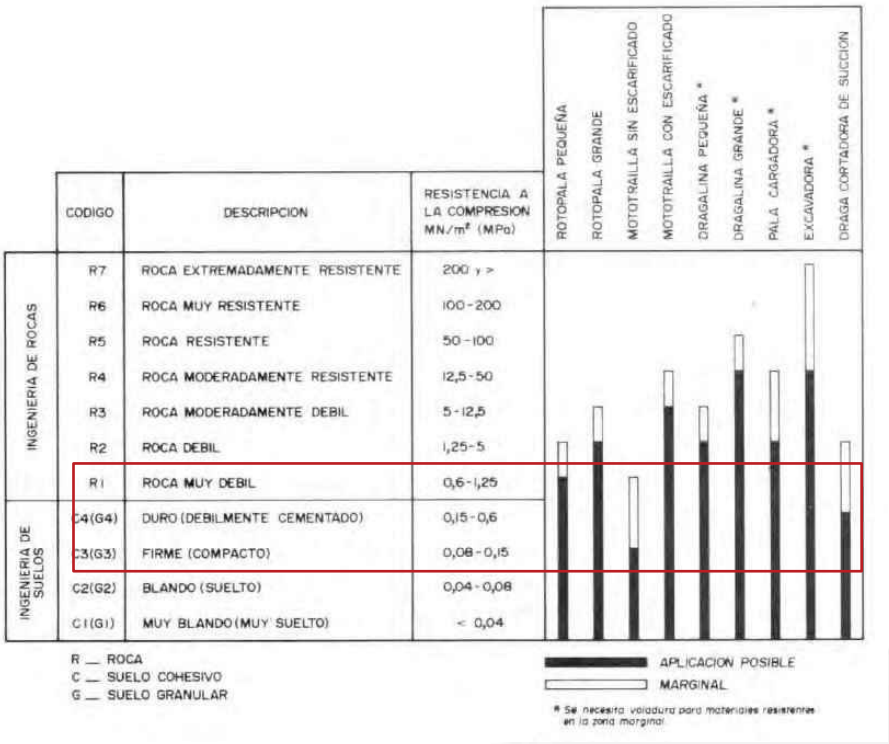


Fig. 49.- Aplicación de maquinaria en función de resistencia a compresión (Atkinson, 1977, en Varios IGME, 1987)

5.3.- PERMEABILIDAD.

A partir de los ensayos de permeabilidad puntual Lefranc de nivel variable se han obtenido valores de conductividad hidráulica o coeficiente de permeabilidad (k) en los materiales pertenecientes al nivel 1 de $4{,}2429 \cdot 10^{-7}$ m/s, valores que clasifican dichos materiales con una permeabilidad baja y unas condiciones de drenaje pobres, y en los materiales pertenecientes al nivel 2 comprendidos entre $1{,}1430\ 10^{-5}$ y $9{,}7484 \cdot 10^{-9}$ m/s, valores que clasifican dichos materiales con una permeabilidad baja a prácticamente impermeable y unas condiciones de drenaje pobre a muy pobre de acuerdo con los criterios de Mayne, Barry y De Jong, 2001.

Los ensayos de permeabilidad realizados en laboratorio en célula triaxial sobre materiales correspondientes al nivel 1 señalan un valor de conductividad hidráulica o coeficiente de permeabilidad (k) más bajo, $2{,}90 \cdot 10^{-10}$ m/s. que clasifican dichos materiales con unas condiciones de permeabilidad y drenaje prácticamente impermeables, y los ensayos correspondientes al nivel 2., señalan valores de conductividad hidráulica o coeficiente de permeabilidad (k) también más bajos, comprendidos entre $5{,}20 \cdot 10^{-10}$ y $6{,}20 \cdot 10^{-11}$ m/s. que clasifican dichos materiales con unas condiciones de permeabilidad y drenaje prácticamente impermeables de acuerdo con los criterios de Mayne, Barry y De Jong, 2001.

5.4.- PARÁMETROS GEOTÉCNICOS.

Para el cálculo de los empujes que el terreno ejercerá sobre los elementos de contención (taludes), se pueden considerar los siguientes parámetros, para cada uno de los niveles definidos:

Nivel de terreno	Ángulo de rozamiento interno efectivo ϕ' (º)	Cohesión efectiva c' (T/m²)	Densidad aparente γ (T/m³)	Densidad sumergida γ' (T/m³)
Nivel 1: Rellenos heterogéneos, tierra vegetal y terreno natural alterado	27,5	0	1,7	---
Nivel 2: Interestratificados de arcillas gris verdosas pasando en profundidad a gris negruzcas, ambas con yesos blanquecinos	28	4,0	1,9	1,0

5.5.- PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS.

5.5.1.- INTRODUCCIÓN

La obtención de los parámetros hidrogeológicos, se ha basado principalmente en:

5.5.1.1.- Medición de los niveles de agua en los sondeos realizados.

· La medida de las cotas de los niveles de agua en los sondeos realizados una vez estabilizados estos, y el espesor conocido del nivel saturado, restando a la cota de la finalización de los sondeos la cota a la que se localizó el nivel de agua.

Las últimas mediciones realizadas de los niveles de agua han sido las siguientes:

Sondeo	Cota de boca	Cota final	Profundidad nivel de agua	Cota nivel de agua	Espesor saturado
S-1	589,16	563,67	14,60	574,35	10,68
S-2	582,06	561,56	8,60	573,46	11,90
S-3	575,04	559,57	3,50	571,54	11,97
S-4	590,70	561,60	24,00*	566,70*	5,10*
S-5	580,56	560,16	5,60	574,96	14,80

* Nota: la medida del nivel de agua en S-4 no se considera representativa, al detectarse en el sondeo una cavidad por karstificación en yesos de 5 m de espesor vertical (de 21,30 a 26,00), pudiendo haberse filtrado el agua a través de ésta en el momento de la medición, de forma previa a encontrarse el nivel freático estabilizado.

5.5.1.2.- Ensayos de bombeo y recuperación del nivel de agua.

· Se han realizado dos ensayos de bombeo con medida de la recuperación del nivel de agua en los sondeos S-3 y S-5 (el realizado en S-1, no se considera válido porque la profundidad del nivel de agua no permitió un bombeo adecuado del mismo). Los resultados obtenidos en los ensayos de bombeo y recuperación del nivel de agua se representan a continuación:

Sondeo S-3.

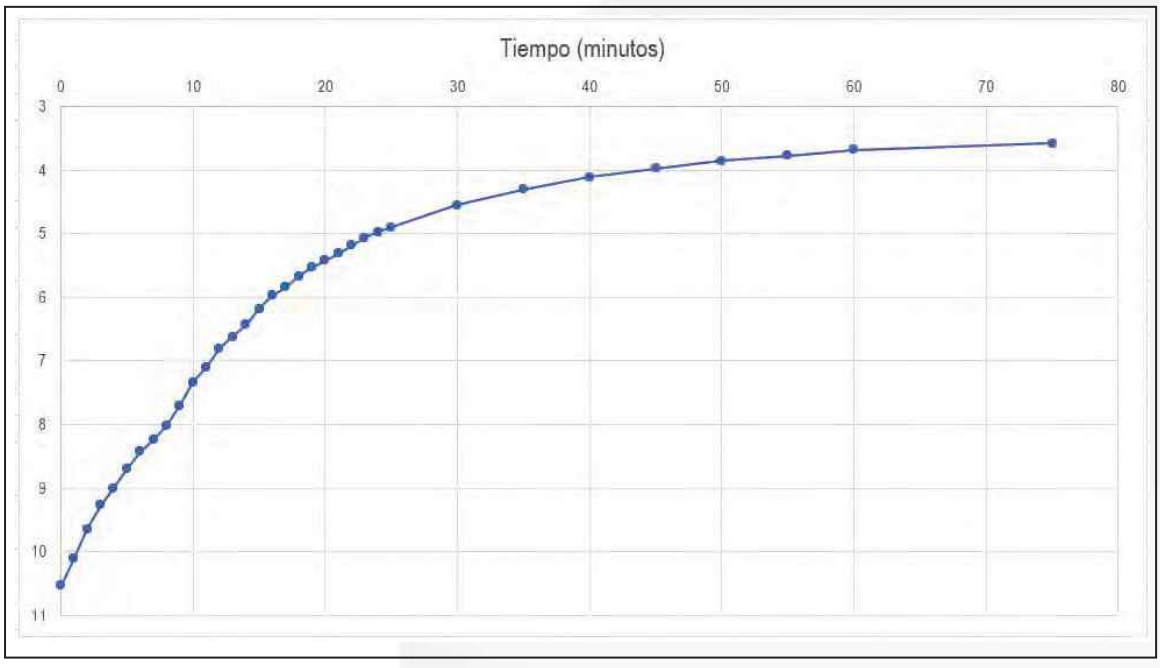
Fecha de ejecución del ensayo: 19 de marzo de 2025.

Tiempo de bombeo: 30'

Tiempo de medición de ascenso del nivel de agua: 75'

Ascenso del nivel de agua: 10,53 - 3,58 = 6,95 m

Tiempo	Profundidad		Tiempo	Profundidad
Minutos	Metros		Minutos	Metros
0	10,53		17	5,84
1	10,10		18	5,67
2	9,64		19	5,53
3	9,27		20	5,42
4	9,00		21	5,31
5	8,70		22	5,18
6	8,42		23	5,06
7	8,24		24	4,97
8	8,02		25	4,90
9	7,70		30	4,55
10	7,33		35	4,30
11	7,10		40	4,11
12	6,80		45	3,97
13	6,62		50	3,85
14	6,43		55	3,77
15	6,18		60	3,68
16	5,97		75	3,58



Sondeo S-5.

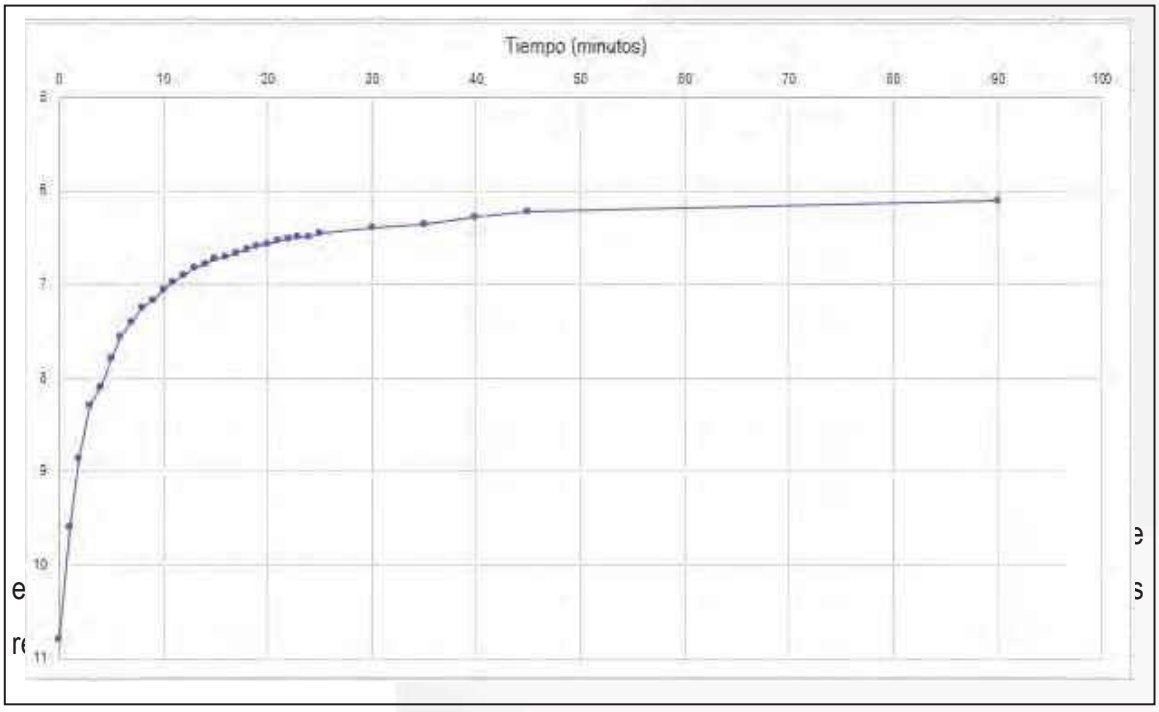
Fecha de ejecución del ensayo: 19 de marzo de 2025.

Tiempo de bombeo: 100'

Tiempo de medición de ascenso del nivel de agua: 90'

Ascenso del nivel de agua: 10,80 – 6,10 = 4,70 m

Tiempo	Profundidad		Tiempo	Profundidad
Minutos	Metros		Minutos	Metros
0	10,80		16	6,70
1	9,60		17	6,67
2	8,85		18	6,62
3	8,30		19	6,60
4	8,10		20	6,57
5	7,80		21	6,54
6	7,55		22	6,52
7	7,40		23	6,50
8	7,25		24	6,49
9	7,17		25	6,45
10	7,05		30	6,39
11	6,98		35	6,35
12	6,90		40	6,28
13	6,82		45	6,23
14	6,79		90	6,10
15	6,72			



Sondeo	Transmisividad (m^2/día)	Transmisividad (m^2/s)
S-3	1,403	$1{,}624 \cdot 10^{-5}$
S-5	6,121	$7{,}085 \cdot 10^{-5}$

5.5.2.2.- Gradiente hidráulico o de flujo subterráneo.

El gradiente hidráulico de flujo subterráneo sería algo menor en la zona occidental que en la oriental, variando entre 0,0166 (1,6 %) en S-3 y 0,033 (3,3 %) en S-5.

5.5.2.3.- Velocidad y dirección de flujo subterráneo.

La velocidad de flujo subterráneo sería de $2 \cdot 10^{-3}$ m/día en S-3 y de $1{,}43 \cdot 10^{-2}$ m/día en S-5.

Tal y como se puede apreciar en la Fig. 52 adjunta, de acuerdo con las medidas de los niveles de agua en los sondeos realizados, y aun considerando que, el nivel de agua en S-4 no se encontraba completamente estabilizado, (previsiblemente la medida del nivel de agua es más baja que la que debería alcanzar finalmente), la dirección de flujo sería NNO a SSE, que es la misma dirección que siguen la mayoría de los arroyos superficiales en la zona de estudio (Arroyo del Congosto, Arroyo del Onceno, Barranco de la Valenciana, Arroyo de Salmedina, etc), o N-S es decir, hacia el río Manzanares que discurre en sentido Oeste a Este al Sur de la zona de estudio.

5.5.2.4.- Dispersión longitudinal y transversal en la isócrona de 10 años.

La dispersión horizontal en 10 años sería de 7,18 m en S-3 y de 52,03 m en S-5. Basándonos en el valor medio de permeabilidad vertical obtenido en los ensayos Lefranc realizados en la zona no saturada, se estima que una partícula tardaría 3,55 días en llegar al nivel freático en S-3 y 5,69 días en S-5.

5.5.2.5.- Porosidad eficaz.

No es posible medirla pues no se dispone de sondeos o pozos próximos entre sí que permitan los ensayos necesarios. De acuerdo con las litologías arcillosas existentes en la zona de estudio se puede estimar una porosidad eficaz de 0 a 5% basándonos en datos bibliográficos (Sanders, 1998).

5.5.2.6.- Gradiente vertical entre acuíferos (en caso de detectar más de un acuífero).

Únicamente se ha detectado un acuífero.

S-3

t (min)	Log (t+t'/t')	Asc. (m)	Ajuste
1	1.49	6.52	12.12
2	1.20	6.06	9.42
3	1.04	5.69	7.89
4	0.93	5.42	6.84
5	0.85	5.12	6.05
6	0.78	4.84	5.42
7	0.72	4.66	4.91
8	0.68	4.44	4.47
9	0.64	4.12	4.10
10	0.60	3.75	3.77
11	0.57	3.52	3.48
12	0.54	3.22	3.23
13	0.52	3.04	2.99
14	0.50	2.85	2.79
15	0.48	2.60	2.60
16	0.46	2.39	2.42
17	0.44	2.26	2.26
18	0.43	2.09	2.12
19	0.41	1.95	1.98
20	0.40	1.84	1.85
21	0.39	1.73	1.74
22	0.37	1.60	1.62
23	0.36	1.48	1.52
24	0.35	1.39	1.42
25	0.34	1.32	1.33
30	0.30	0.97	0.94
35	0.27	0.72	0.64
40	0.24	0.53	0.40
45	0.22	0.39	0.20
50	0.20	0.27	0.03
55	0.19	0.19	-0.11
60	0.18	0.10	-0.23
75	0.15	0.00	-0.51

Número de puntos	33
Caida por ciclo (m)	9.39
Caudal (l/s)	0.833
Caudal (m^3/d)	71.9712
Transmisividad (m^2/d)	1.403
Transmisividad (m^2/s)	1.62411E-05
Espesor zona saturada	11.89
Permeabilidad horizontal (m/d)	0.118017696
Permeabilidad horizontal (m/s)	1.36595E-06
to (min)	1.6
Coef. de Correlación	0.9995
Tiempo de bombeo(min)	30
Ajuste entre los puntos 18 y 37	

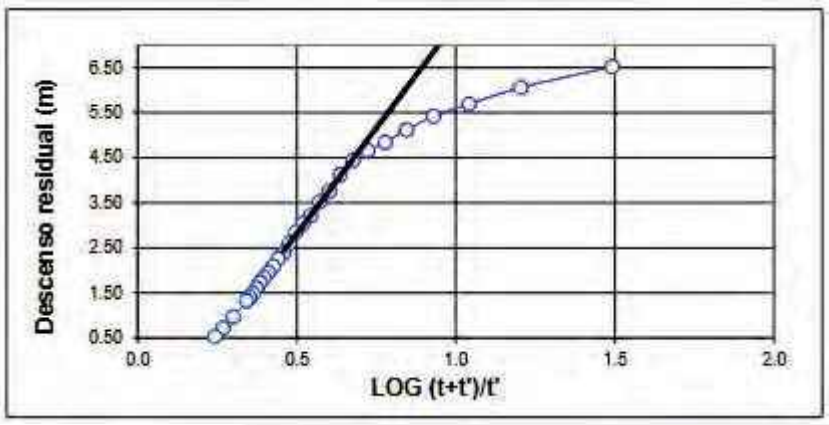


Fig. 50.- Obtención de la conductividad hidráulica o transmisividad a partir de ensayo de bombeo/recuperación en S-3

S-5

t (min)	Log (t+t'/t')	Asc. (m)	Ajuste
1	2.00	3.50	2.06
2	1.71	2.75	1.68
3	1.54	2.20	1.45
4	1.41	2.00	1.30
5	1.32	1.70	1.18
6	1.25	1.45	1.08
7	1.18	1.30	1.00
8	1.13	1.15	0.93
9	1.08	1.07	0.87
10	1.04	0.95	0.82
11	1.00	0.88	0.77
12	0.97	0.80	0.72
13	0.94	0.72	0.68
14	0.91	0.69	0.65
15	0.88	0.62	0.61
16	0.86	0.60	0.58
17	0.84	0.57	0.55
18	0.82	0.52	0.53
19	0.80	0.50	0.50
20	0.78	0.47	0.48
21	0.76	0.44	0.45
22	0.74	0.42	0.43
23	0.73	0.40	0.41
24	0.71	0.39	0.39
25	0.70	0.35	0.37
30	0.64	0.29	0.29
35	0.59	0.25	0.23
40	0.54	0.18	0.17
45	0.51	0.13	0.13
90	0.32	0.00	-0.11

Número de puntos	30
Caida por ciclo (m)	1.29
Caudal (l/s)	0.5
Caudal (m^3/d)	43.2
Transmisividad (m^2/d)	6.121
Transmisividad (m^2/s)	7.08473E-05
Espesor zona saturada	14.3
Permeabilidad horizontal (m/d)	0.428056651
Permeabilidad horizontal (m/s)	4.95436E-06
to (min)	2.6
Coef. de Correlación	0.9963
Tiempo de bombeo(min)	100
Ajuste entre los puntos 25 y 39	

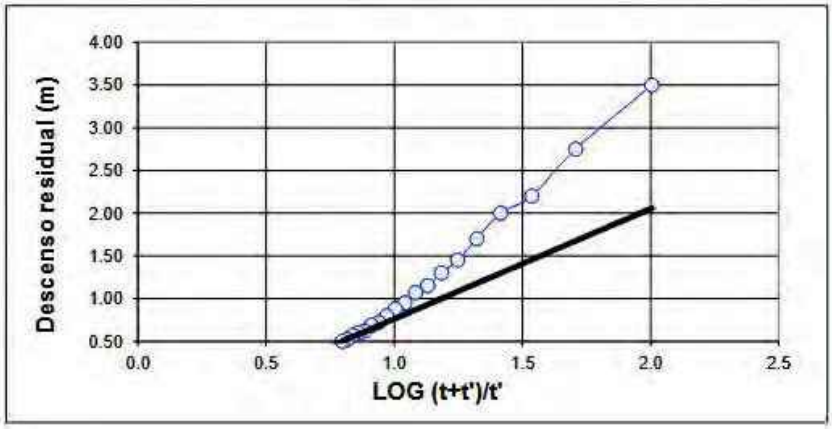


Fig. 51.- Obtención de la conductividad hidráulica o transmisividad a partir de ensayo de bombeo/recuperación en S-5

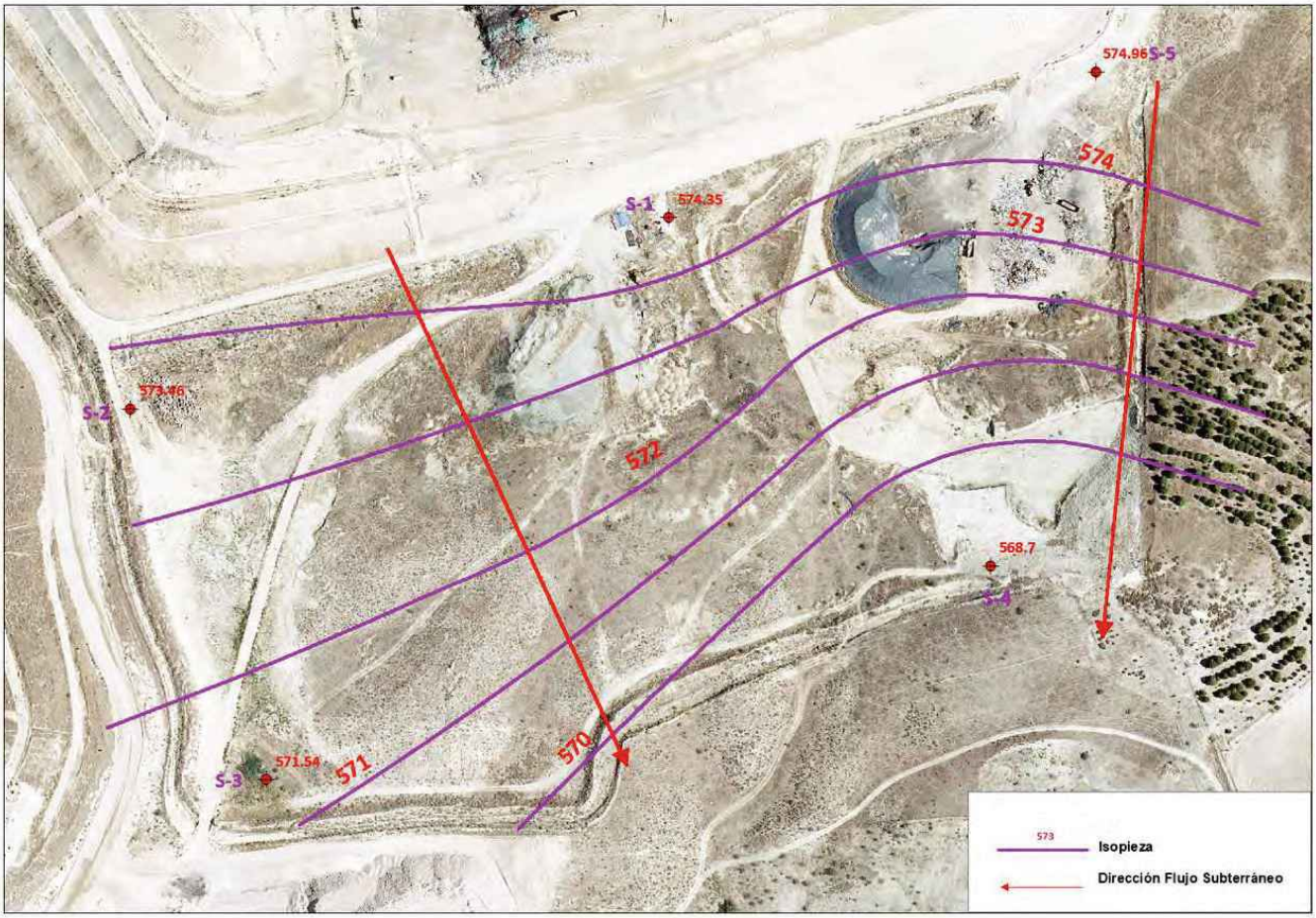


Fig. 52.- Mapa de isopiezas y dirección de flujo de aguas subterráneas en la zona de estudio

6.- RESUMEN DE CONCLUSIONES.

- **Situación**. La zona objeto de estudio se encuentra situada al Sur del Centro de Tratamiento RSU de Las Dehesas, dentro del Complejo o Parque Tecnológico Medioambiental de Valdemingómez, al Sureste del Término Municipal de Madrid, dentro del Distrito 18 Villa de Vallecas, y próximo al límite con el Término Municipal de Rivas Vaciamadrid. La zona objeto de estudio se encuentra situada al Suroeste del Camino de El Congosto y al Este del Camino de la Salmedina, a unos 1,16 Km al Sur de la Planta de Tratamiento de Residuos de Las Dehesas, y a 1,1 km al Norte del El Río Manzanares.

- **Morfología**. La zona estudiada abarca en planta una forma trapezoidal de lados aproximados 675 x 415 m, con una superficie de unas 28,40 Ha. Topográficamente presenta una superficie alomada con una diferencia de cotas variable entre + 575,042 y 590,74 entre el punto topográficamente más deprimido (S-3) y el más elevado (S-4), con una caída de la pendiente del 6,96 % en sentido SE a SO y con un desnivel total de 35,00 m. A unos 50 m del límite Noreste de la zona estudiada discurre, en sentido NE-SO, el arroyo del Congosto, afluente del río Manzanares por su margen izquierda siguiendo el trazado del denominado Camino del Congosto.

- **Usos previos del suelo.** A partir de las fotografías aéreas consultadas, la zona ha tenido desde los años 1946 hasta 1998 un uso campestre y agrícola, año a partir del cual cambió su uso a vertedero de residuos. Entre 2004 a 2006 comienzan los movimientos de tierra y la ejecución de caminos en el entorno de la zona de estudio que llegan hasta la actualidad.

- **Proyecto**. Se proyecta la construcción de dos nuevos vasos de vertido en la zona denominado como Celda 8 y Celda 9.

- **Objeto**. El presente estudio tiene por objeto la obtención de los datos y características geológicas, hidrogeológicas y geotécnicas básicas del terreno que sirvan de base para definir las posibles soluciones constructivas del nuevo vaso de residuos proyectado.

- **Estudio realizado**. Se han realizado 5 sondeos mecánicos a rotación con extracción de testigo continuo, toma de muestras, ensayos "in situ", ensayos de laboratorio sobre parte de las muestras extraídas de los sondeos, treinta y nueve calicatas, seis perfiles de tomografía eléctrica, e Informe Final.

-

- **Marco geológico de la zona de estudio**. La zona objeto de estudio, desde el punto de vista geológico regional se encuadra dentro de la denominada Cuenca de Madrid (perteneciente a su vez a la Cuenca del Tajo). Bajo un pequeño espesor de materiales de cobertera La zona de estudio se asienta sobre el substrato terciario formado por materiales de la interfase Unidad Inferior-Intermedia de arcillas con pseudomorfos de yesos a la Unidad Inferior o Salina de yesos tableados y nodulares entre arcillas. (Terciario. Neógeno. Mioceno medio. Aragoniense Inferior-Medio).

- **Sismicidad**. a_c < 0,04 g (construcción de importancia normal).

- **Niveles litológicos-geotécnicos detectados**. Se han diferenciado 2 niveles litoestratigráficos/geotécnicos principales). Son los siguientes, de menor a mayor profundidad:

  - Nivel 1. Rellenos tierra vegetal y terreno natural alterado. Cuaternario. Holoceno.

Sondeo	Profundidad (m)	Cotas	Espesor (m)
S-1 (S1)	De 0,00 a 2,30	De + 589,166 a + 586,866	2,30
S-2 (P4´)	De 0,00 a 0,35	De + 582,065 a + 581,715	0,35
S-3 (P14)	De 0,00 a 0,55	De + 575,042 a + 574,492	0,55
S-4 (S4)	De 0,00 a 4,00	De + 590,704 a + 586,704	4,00

- Nivel 2. Terreno natural. Interestratificados de arcillas gris verdosas y gris negruzcas con yesos blanquecinos. Neógeno. Mioceno medio. Aragoniense inferior-medio.

Sondeo	Profundidad (m)	Cotas	Espesor (*) (m)
S-1 (S1)	De 2,20 a 2,30	De + 589,166 a + 586,866	2,30
S-2 (P4´)	De 0,35 a 0,35	De + 582,065 a + 581,715	0,35
S-3 (P14)	De 0,55 a 0,55	De + 575,042 a + 574,492	0,55
S-4 (S4)	De 4,00 a 29,10	De + 586,704 a + 561,604	25,10
S-5 (P13)	De 0,00 a 20,40	De + 580,563 a + 560,163	20,40

Dentro del Nivel 2 se han diferenciado dos subniveles:

- Subnivel 2.1. Interestratificados de arcillas gris verdosas con yesos blanquecinos. Neógeno. Mioceno medio. Aragoniense inferior-medio.

Sondeo	Profundidad (m)	Cotas	Espesor mínimo (m)
S-1	De 9,85 a 25,50	De + 579,316 a + 563,666	15,65
S-2	De 6,60 a 20,50	De + 575,465 a + 561,565	13,90
S-3	De 8,80 a 15,47	De + 566,242 a + 559,572	6,67

- Subnivel 2.2. Interestratificados de arcillas gris negruzcas con yesos blanquecinos. Neógeno. Mioceno medio. Aragoniense inferior-medio.

Sondeo	Profundidad (m)	Cotas	Espesor mínimo (m)
S-1	De 9,85 a 25,50	De + 579,316 a + 563,666	15,65

Sondeo	Profundidad (m)	Cotas	Espesor mínimo (m)
S-2	De 6,60 a 20,50	De + 575,465 a + 561,565	13,90
S-3	De 8,80 a 15,47	De + 566,242 a + 559,572	6,67

- **Nivel de agua.** Se ha localizado agua en los 5 sondeos realizados, a una cota similar, por lo que es bastante previsible que se trate del nivel freático de la zona:

Sondeo	Profundidad (m)	Cota
S-1 (S1)	14,60	+ 574,566
S-2 (P4´)	8,60	+ 573,485
S-3 (P14)	3,50	+ 571,542
S-4 (S4)	24,00	+ 566,704
S-5 (P13)	5,60	+ 574,963

- **Caracterización georresistente**.

Nivel	Consistencia (Suelos cohesivos)	Compacidad (Suelos granulares)
Nivel 1	Compacta	Semidensa
Nivel 2	Compacta a dura	---

- **Excavabilidad**. Los materiales del Nivel 1 de la zona de estudio se consideran en todos los casos excavables con medios mecánicos convencionales, los del Nivel 2, dependiendo del contenido de yesos, pueden presentar puntualmente algunas limitaciones, aunque la mayor parte de equipos mecánicos convencionales son aplicables.

- **Permeabilidad**. Sobre materiales del nivel 1 y nivel 2. se han realizado ensayos en campo (ensayos de permeabilidad Lefranc de carga variable) y en laboratorio (en célula triaxial). Los ensayos Lefranc han dado un valor de conductividad hidráulica o coeficiente de permeabilidad (k), en el nivel 1 de $4{,}2429 \cdot 10^{-7}$ m/s (permeabilidad baja y drenaje pobre), y en el nivel 2 comprendidos, entre $1{,}1430\ 10^{-5}$ y $9{,}7484 \cdot 10^{-9}$ m/s (permeabilidad baja a prácticamente impermeables y drenaje muy pobre). Los ensayos de permeabilidad realizados en célula triaxial han dado valores más bajos, comprendidos entre $5{,}20 \cdot 10^{-10}$ y $6{,}20 \cdot 10^{-11}$ m/s m/s (permeabilidad y drenaje prácticamente impermeables).

- **Parámetros geotécnicos**. Para el cálculo de los empujes que el terreno ejercerá sobre los elementos de contención (taludes), se pueden considerar los siguientes parámetros, para cada uno de los niveles definidos:

Nivel de terreno	Ángulo de rozamiento interno efectivo ϕ' (º)	Cohesión efectiva c' (T/m^2)	Densidad aparente γ (T/m^3)	Densidad sumergida γ' (T/m^3)
Nivel 1: Rellenos heterogéneos, tierra vegetal y terreno natural alterado	27,5	0	1,7	---
Nivel 2: Interestratificados de arcillas gris verdosas pasando en profundidad a gris negruzcas, ambas con yesos blanquecinos	28	4,0	1,9	1,0

- Se ha realizado una campaña geofísica complementaria mediante tomografía eléctrica en la que se han identificado resistividades bajas del terreno debido a posibles huecos rellenos de arcillas blandas.

- **Parámetros hidrogeológicos**.

  - Transmisividad:

Sondeo	Transmisividad (m^2/día)	Transmisividad (m^2/s)
S-3	1,403	$1,624 \cdot 10^{-5}$
S-5	6,121	$7,085 \cdot 10^{-5}$

  - Gradiente hidráulico o de flujo subterráneo: El gradiente hidráulico de flujo subterráneo sería algo menor en la zona occidental que en la oriental, variando entre 0,0166 (1,6 %) en S-3 y 0,033 (3,3 %) en S-5.

  - Velocidad y dirección de flujo subterráneo: La velocidad de flujo subterráneo sería de $2 \cdot 10^{-3}$ m/día en S-3 y de $1,43 \cdot 10^{-2}$ m/día en S-5.

  - Dispersión longitudinal y transversal en la isócrona de 10 años: La dispersión horizontal en 10 años sería de 7,18 m en S-3 y de 52,03 m en S-5.

- **Otros**. Dado que las conclusiones dadas anteriormente, se han establecido mediante la extrapolación, a toda la zona de estudio, de los datos y resultados obtenidos en un número puntual de ensayos, si durante fases constructivas posteriores se detectaran terrenos diferentes, se deberán considerar las modificaciones oportunas.

- GEOACE y en su representación, los técnicos abajo firmantes se prestan para la aclaración de cualquier duda que en la interpretación del presente Informe pudiera surgir.

Madrid, 13 de Mayo de 2025

GEOACE Geo Advice & Consulting Engineering, S.L.





GEOACE

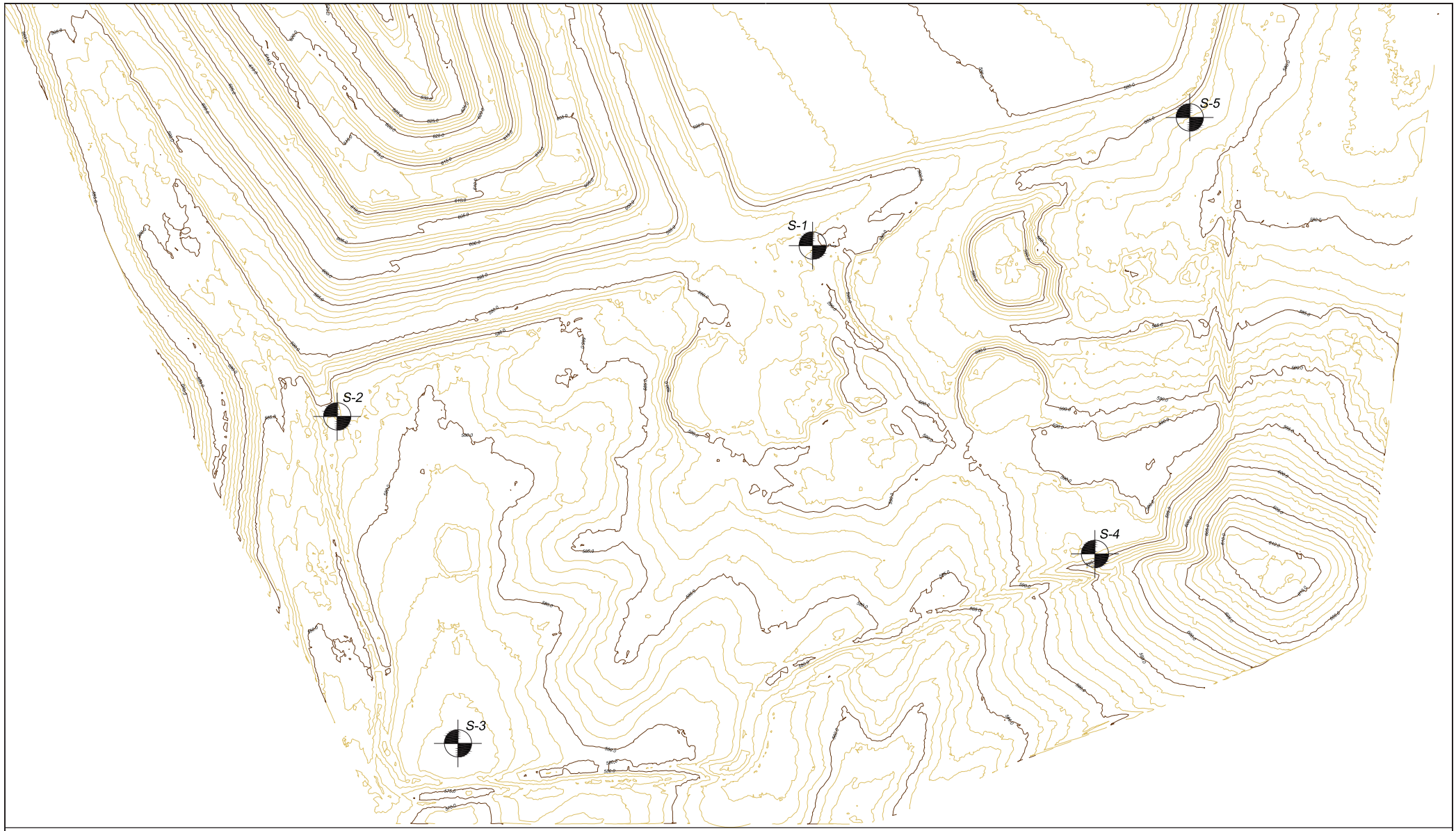
Geo Advice & Consulting Engineering

7.- ANEJOS.

C/ Luis Rodríguez Ontiveros, nº 133
28100 Alcobendas (Madrid)
E.mail: info@geoaceengineering.com

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

1.-PLANO DE SITUACIÓN DE SONDEOS, CALICATAS Y PERFILES DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA.



S Sondeo (5 uds).

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

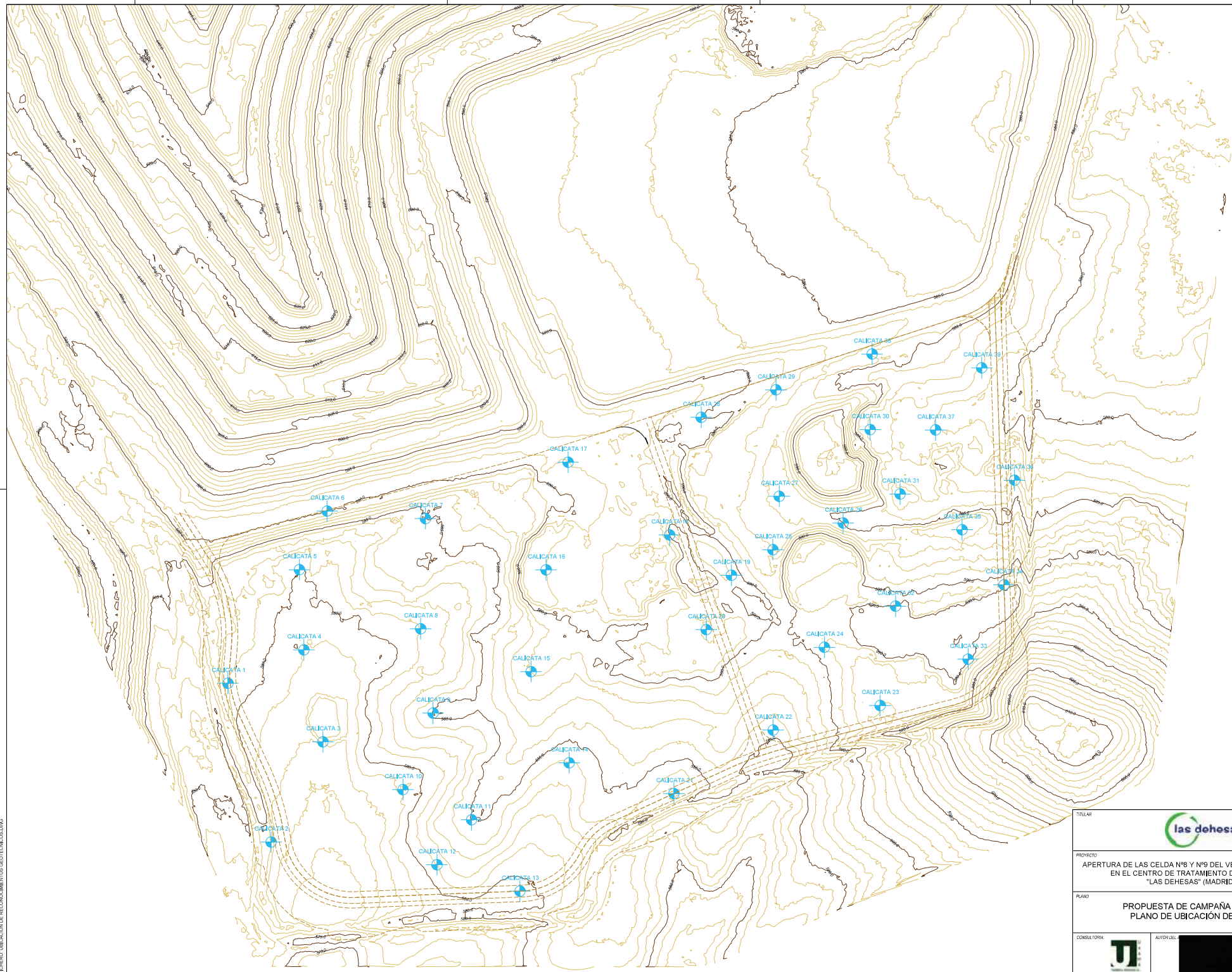
Cliente:
URBASER S.A.

AMPLIACIÓN DE VERTEDERO, CELDAS 8 Y 9.
EN CENTRO DE TRATAMIENTO RSU DE LAS DEHESAS, COMPLEJO TECNOLÓGICO MEDIOAMBIENTAL DE VALDEMINGÓMEZ, MADRID (MADRID)

LOCALIZACIÓN PUNTOS DE ESTUDIO

Mayo 2025
Expte.: G24053I
Mod.:
Escala
1:2.000

0



TITULAR: las dehesas

FECHA: DICIEMBRE 2024

DIBUJADO:

PROYECTO: APERTURA DE LAS CELDA Nº8 Y Nº9 DEL VERTEDERO DE R.S.U. EN EL CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS "LAS DEHESAS" (MADRID)

REF. CAD:

SUSTITUYE A:

PLANO: PROPUESTA DE CAMPAÑA GEOTÉCNICA. PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS

ESCALA: Original A1 — 1 / 1.000

CONSULTORA:

AUTOR DEL [redacted]

Nº PLANO: 2

FICHERO: UBICACIÓN DE RECONOCIMIENTOS GEOTECNICOS.DWG

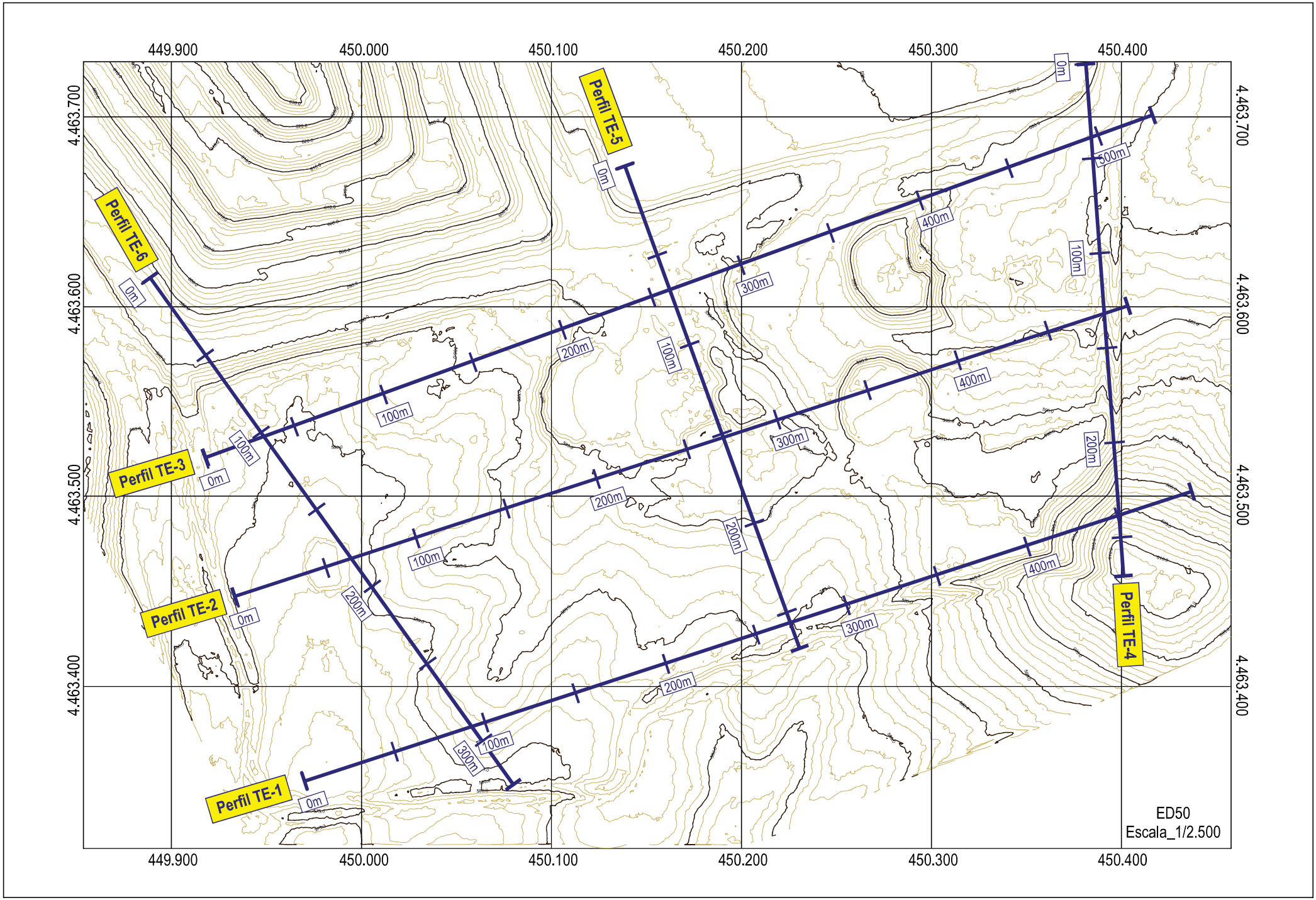


Figura 3.- Distribución de los perfiles medidos mediante Tomografía Eléctrica.

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

2.- COLUMNAS LITO-ESTRATIGRÁFICAS DE SONDEOS.

OBRA: PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

PROPUESTA: U.T.E. LAS DEHESAS

FECHA DE COMIENZO: 13/01/2025

SONDEO Nº: S-1

REALIZADO POR: C.C.

FECHA DE TERMINACIÓN: 16/01/2025

COTA DE BOCA: + 589.166 X: 450132.391 Y: 4463600.249 **COORDENADAS UTM ED-50**

COMPROBADO POR: R.G.M.

EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE Geo Advice & Consulting Engineering

PROFUNDIDADES (mts)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	DIÁMETRO TUBERÍA (T) CORONA(C) mm	ESPESOR ESTRATOS	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	NIVEL FREÁTICO	S.P.T. Nº DE GOLPES/ 30 cm	M.I. Nº DE GOLPES/ 30 cm	Nº DE MUESTRA	SITUACIÓN DE LA MUESTRA M.I. y S.P.T.	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-2	T-0,4	T-0,08	LÍMITES DE ATTERBERG L.L.	L.P.	I.P.	CLASIFICACIÓN CASAGRANDE	HUMEDAD NATURAL %	DENSIDAD g./cm³	COMPRESIÓN Kp./cm²	CORTE DIRECTO C Kp./cm²	°	SO_3=%	% R.T. 25	50	75	OBSERVACIONES
			2.30	NIVEL 1.- TIERRA VEGETAL Y RELLENOS HETEROGÉNEOS: De 0,00 a 2,30 m: Limos arcillosos, de coloración marrón, con gravas ocasionales de tamaño máximo 3,5 cm de Ø, de formas angulosas a subredondeadas, y de origen cuarcítico y granítico. A techo presenta restos de raíces.																					
1																									
2																									
			2,30																						
3									3.00																
							38	1	N_{15}: 10-18-20-22 N_{30}: 38	100.0	76.4	69.0	27.5	23.8	3.7	ML	16.5	16.90				0.15			Clasificación AASHTO: A-4 (1)
																									Acidez Baumann-Gully: 13 ml/kg
4						28		2	3.60 N_{15}: 6-12-16-27 N_{30}: 28 4.20																
																									Ensayo Lefranc: 4,50-5,50 m
5																									
				NIVEL 2.- TERRENO NATURAL (TERCIARIO): De 2,30 a 4,30 m: Arcillas algo limosas, de coloración marrón verdoso, con gravas dispersas de yeso de tamaño máximo 1,5 cm de Ø y de formas angulosas. De 4,30 a 5,30 m: Arcillas marrón verdosas con yesos intercalados de 4,90 a 5,05 m de tamaño milimétrico, y de 5,05 a 5,30 m yesos masivos. De 5,30 a 9,85 m: Arcillas de coloración marrón grisácea con yesos intercalados de tamaño centimétrico (5 cm). De 9,85 a 25,50 m: Arcillas de coloración gris negruzca con yesos intercalados.																						
6							R	3	6.00 N_{15}: Rechazo 6.10																
7																									
8																									
9							R	4	8.80 N_{15}: Rechazo 8.89																
10																									
									10.70 T.P.																Clasificación AASHTO: A-2-5 (0)
11							T. ROTACIÓN	5	11.10	100.0	21.6	19.9	48.0	39.3	8.7	SM	8.5	20.10	6.44	0.10	33.00	2.42			Acidez Baumann-Gully: 10 ml/kg

Ø 101 (C)

OBRA: PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

PROPUESTA: U.T.E. LAS DEHESAS

FECHA DE COMIENZO: 13/01/2025

SONDEO Nº: S-1 (Continuación)

REALIZADO POR: C.C.

FECHA DE TERMINACIÓN: 16/01/2025

COTA DE BOCA: + 589.166 X: 450132.391 Y: 4463600.249 **COORDENADAS UTM ED-50**

COMPROBADO POR: R.G.M.

EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE Geo Advice & Consulting Engineering

PROFUNDIDADES (mts)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	DIÁMETRO TUBERÍA (T) CORONA(C) mm	ESPESOR ESTRATOS	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	NIVEL FREÁTICO	S.P.T. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	M.I. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	Nº DE MUESTRA	SITUACIÓN DE LA MUESTRA M.I. y S.P.T.	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-2	T-0,4	T-0,08	LÍMITES DE ATTERBERG L.L.	L.P.	I.P.	CLASIFICACIÓN CASAGRANDE	HUMEDAD NATURAL %	DENSIDAD g/cm³	COMPRESIÓN Kp/cm²	CORTE DIRECTO C Kp./cm²	°	$SO_3^{=}$%	% R.T. 25 50 75	OBSERVACIONES
				← IDEM AL ANTERIOR.																				
12						R		6	12.00 N_{15}: Rechazo 12.04															
13																								
14																								
					14,82		T. ROTACIÓN	7	14.50 T.P. 14.80	100.0	12.9	10.0	41.9	35.1	6.8	SP-SM	3.1	21.2						Clasificación AASHTO: A-2-5 (0)
15																								Acidez Baumann-Gully: No presenta
		Ø 101 (C)				R		8	15.36 N_{15}: Rechazo 15.42															
16					MEDIDO EL DÍA 24/03/2025																			
			23.20																					
17									16.86															
							T. ROTACIÓN	9	T.P. 17.26	100.0	7.7	6.5	44.9	42.0	2.9	SP-SM	2.4	21.3				0.14		Clasificación AASHTO: A-1-a (0)
																								Acidez Baumann-Gully: 15 ml/kg
																								Coeficiente de permeabilidad
18																								en célula triaxial: $6{,}2x10^{-11}$
						R		10	18.60 N_{15}: Rechazo 18.64															
19																								
20									20.00															
							T. ROTACIÓN	11	T.P. 20.25	100.0	18.1	14.6	43.3	40.1	3.3	SM	6.0	19.1	5.72					Clasificación AASHTO: A-1-a (0)
																								Acidez Baumann-Gully: No presenta
21																								
22																								

OBRA: PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

PROPUESTA: U.T.E. LAS DEHESAS

FECHA DE COMIENZO: 13/01/2025

SONDEO Nº: S-1 (Continuación)

REALIZADO POR: C.C.

FECHA DE TERMINACIÓN: 16/01/2025

COTA DE BOCA: + 589.166 X: 450132.391 Y: 4463600.249 **COORDENADAS UTM ED-50**

COMPROBADO POR: R.G.M.

EXPEDIENTE: G24053I

PROFUNDIDADES (mts)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	DIÁMETRO TUBERÍA (T) CORONA(C) mm	ESPESOR ESTRATOS	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	NIVEL FREÁTICO	S.P.T. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	M.I. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	Nº DE MUESTRA	SITUACIÓN DE LA MUESTRA M.I. Y S.P.T.	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-2	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-0,4	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-0,08	LÍMITES DE ATTERBERG L.L.	LÍMITES DE ATTERBERG L.P.	LÍMITES DE ATTERBERG I.P.	CLASIFICACIÓN CASAGRANDE	HUMEDAD NATURAL %	DENSIDAD g./cm³	COMPRESIÓN Kp./cm²	CORTE DIRECTO C Kp./cm²	CORTE DIRECTO °	$SO_3^{=}$%	% R.T. 25	% R.T. 50	% R.T. 75	OBSERVACIONES
				← IDEM AL ANTERIOR.																							
							T. ROTACIÓN	12	22.50 T.P. 22.75	100.0	36.9	26.6	NP	NP	NP	SM	5.4	19.40	10.48			3.11				Clasificación AASHTO: A-2-4 (0)
																											Acidez Baumann-Gully: 15 ml/kg
23																											
24		Ø 101 (C)	23.20																								
25																											
				25,50 m. FINAL DE SONDEO																							
26																											
27																											
28																											
29																											
30																											
31																											
32																											
33																											

OBRA: PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLOGICO, HIDROGEOLOGICO Y GEOTECNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

PROPUESTA: U.T.E. LAS DEHESAS

FECHA DE COMIENZO: 28/01/2025

SONDEO Nº: S-2

REALIZADO POR: C.C.

FECHA DE TERMINACIÓN: 29/01/2025

COTA DE BOCA: + 582.065 X: 449902.974 Y: 4463522.609 **COORDENADAS UTM ED-50**

COMPROBADO POR: R.G.M.

EXPEDIENTE: G24053I

PROFUNDIDADES (mts)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	DIÁMETRO TUBERÍA (T) CORONA(C) mm	ESPESOR ESTRATOS	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	NIVEL FREÁTICO	S.P.T. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	M.I. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	Nº DE MUESTRA	SITUACIÓN DE LA MUESTRA M.I. y S.P.T.	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-2	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-0,4	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-0,08	LÍMITES DE ATTERBERG L.L.	LÍMITES DE ATTERBERG L.P.	LÍMITES DE ATTERBERG I.P.	CLASIFICACIÓN CASAGRANDE	HUMEDAD NATURAL %	DENSIDAD g./cm³	COMPRESIÓN Kp./cm²	CORTE DIRECTO C Kp./cm²	CORTE DIRECTO °	SO_3=%	% R.T. 25	% R.T. 50	% R.T. 75	OBSERVACIONES
		Ø 128 (C)	0.35	NIVEL 1.- TIERRA VEGETAL Y TERRENO NATURAL ALTERADO: De 0,00 a 0,35 m: Arcillas limosas algo arenosas, marrón oscuro, con restos vegetales.																							
				0,35 NIVEL 2.- TERRENO NATURAL (TERCIARIO): De 0,35 a 1,00 m: Arcillas limosas, de coloración marrón ocre, y con cristales de yesos intercalados. De 1,00 a 6,60 m: Arcillas de coloración marrón verdoso con yesos intercalados. De 6,60 a 20,50 m: Arcillas de coloración gris negruzca con yesos intercalados.																					
1																										
2																										
3																										Ensayo Lefranc: 3,00-4,00 m.
4																										
5																										
6			20.15																							
7																										
8																										
9					8,60 ▽ MEDIDO EL DÍA 24/03/2025																					
10																										
11																										

OBRA: PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLOGICO, HIDROGEOLOGICO Y GEOTECNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ. (MADRID)

PROPUESTA: U.T.E. LAS DEHESAS

FECHA DE COMIENZO: 28/01/2025

SONDEO Nº: S-2 (Continuación)

REALIZADO POR: C.C.

FECHA DE TERMINACIÓN: 29/01/2025

COTA DE BOCA: + 582.065 X: 449902.974 Y: 4463522.609 **COORDENADAS UTM ED-50**

COMPROBADO POR: R.G.M.

EXPEDIENTE: G24053I

PROFUNDIDADES (mts)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	DIÁMETRO TUBERÍA (T) CORONA(C) mm	ESPESOR ESTRATOS	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	NIVEL FREÁTICO	S.P.T. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	M.I. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	Nº DE MUESTRA	SITUACIÓN DE LA MUESTRA M.I. y S.P.T.	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-2	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-0,4	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-0,08	LÍMITES DE ATTERBERG L.L.	LÍMITES DE ATTERBERG L.P.	LÍMITES DE ATTERBERG I.P.	CLASIFICACIÓN CASAGRANDE	HUMEDAD NATURAL %	DENSIDAD g./cm³	COMPRESIÓN Kp./cm²	CORTE DIRECTO C Kp./cm²	CORTE DIRECTO °	$SO_3^{=}$%	% R.T. (25 50 75)	OBSERVACIONES
				IDEM AL ANTERIOR.																					
12		Ø 128 (C)																						
13																								
							T. ROTACIÓN	1	13.50 T.P. 13.75	100.0	59.1	50.5	42.5	36.2	6.3	ML	15.7	17.9		0.32	30.00	1.38		Clasificación AASHTO: A-5 (2)
																								Acidez Baumann-Gully: 10 ml/kg
14																								
15																								Ensayo Lefranc: 15,00-16,00 m.
16			20.15																					
							T. ROTACIÓN	2	16.10 T.P. 16.50	100.0	53.6	43.4	35.4	29.5	5.9	SM	11.2	19.2	1.52					Clasificación AASHTO: A-4 (0)
																								Acidez Baumann-Gully: No presenta
17																								
18																								
19																								
20																								
							T. ROTACIÓN	3	20.30 T.P. 20.50	100.0	44.3	37.8	42.3	37.7	4.6	SM	18.4	16.4	1.49			1.24		Clasificación AASHTO: A-5 (0)
																								Acidez Baumann-Gully: 13 ml/kg
				20,50 m. FINAL DE SONDEO																				
21																								
22																								

OBRA: PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

PROPUESTA: U.T.E. LAS DEHESAS

FECHA DE COMIENZO: 09/01/2025

SONDEO Nº: S-3

REALIZADO POR: C.C.

FECHA DE TERMINACIÓN: 10/01/2025

COTA DE BOCA: + 575.042 X: 449936.675 Y: 4463328.327 **COORDENADAS UTM ED-50**

COMPROBADO POR: R.G.M.

EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE Geo-Technical & Consulting Engineering

PROFUNDIDADES (mts)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	DIÁMETRO TUBERÍA (T) CORONA(C) mm	ESPESOR ESTRATOS	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	NIVEL FREÁTICO	S.P.T. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	M.I. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	Nº DE MUESTRA	SITUACIÓN DE LA MUESTRA M.I. y S.P.T.	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-2	T-0,4	T-0,08	LÍMITES DE ATTERBERG L.L.	L.P.	I.P.	CLASIFICACIÓN CASAGRANDE	HUMEDAD NATURAL %	DENSIDAD g./cm³	COMPRESIÓN Kp./cm²	CORTE DIRECTO C Kp./cm²	°	SO_3=%	% R.T. 25 50 75	OBSERVACIONES
			0.55	NIVEL 1.- TIERRA VEGETAL Y TERRENO NATURAL ALTERADO: De 0,00 a 0,55 m: Arcilla algo limosa de coloración y con gravas dispersas de yesos. A techo presenta restos de raíces.																				
1		Ø 128 (T)	14.92	0,55 NIVEL 2.- TERRENO NATURAL (TERCIARIO): De 0,55 a 4,85 m: Arcillas algo limosas, de coloración marrón verdoso con yesos intercalados de tamaño máximo centimétricos (5 cm). De 4,85 a 5,80 m: Arcillas algo margosas de coloración marrón verdosa con yesos intercalados. De 5,80 a 8,80 m: Arcillas de coloración marrón grisácea, con yesos intercalados centimétricos (3,5 cm). De 8,80 a 15,47 m: Arcillas algo margosas de coloración gris negruzca con yesos intercalados.	3,50 MEDIDO EL DÍA 24/03/2025		R	1	6.00 N_{15}: Rechazo 6.10													
2							R	2	6.00 N_{15}: Rechazo 6.12														Ensayo Lefranc: 6,00-7,00 m.
3							T. ROTACIÓN	3	7.30 T.P. 7.60														
4							R	4	8.80 N_{15}: Rechazo 8.86														
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							
11																							

OBRA: PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

PROPUESTA: U.T.E. LAS DEHESAS

FECHA DE COMIENZO: 09/01/2025

SONDEO Nº: S-3 (Continuación)

REALIZADO POR: C.C.

FECHA DE TERMINACIÓN: 10/01/2025

COTA DE BOCA: + 575.042 X: 449936.675 Y: 4463328.327 **COORDENADAS UTM ED-50**

COMPROBADO POR: R.G.M.

EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE Geo-Advice & Consulting Engineering

PROFUNDIDADES (mts)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	DIÁMETRO TUBERÍA (T) CORONA(C) mm	ESPESOR ESTRATOS	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	NIVEL FREÁTICO	S.P.T. Nº DE GOLPES/ 30 cm	M.I. Nº DE GOLPES/ 30 cm	Nº DE MUESTRA	SITUACIÓN DE LA MUESTRA M.I. y S.P.T.	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-2	T-0,4	T-0,08	LÍMITES DE ATTERBERG L.L.	L.P.	I.P.	CLASIFICACIÓN CASAGRANDE	HUMEDAD NATURAL %	DENSIDAD g/cm³	COMPRESIÓN Kp/cm²	CORTE DIRECTO C Kp./cm²	°	SO_3^4=%	% R.T. 25	50	75	OBSERVACIONES
				← IDEM AL ANTERIOR.																						
12		Ø 116 (C)					T. ROTACIÓN R	5	11.75 T.P.	100.0	61.2	48.5	NP	NP	NP	SM	15.2	16.2	0.72			2.66				Clasificación AASHTO: A-4 (0)
								6	11.90 N_{15}: Rechazo 11.94																	Acidez Baumann-Gully: 15 ml/kg
13																										
			14.92																							
14																										
15									14.84 T.P.																	
							T. ROTACIÓN R	7		100.0	63.9	63.8	NP	NP	NP	ML	14.5	16.9	0.74	0.31	30.00	2.61				Clasificación AASHTO: A-4 (0)
								8	15.20 N_{15}: Rechazo 15.47																	Acidez Baumann-Gully: 14 ml/kg
16				15,47 m. FINAL DE SONDEO																						
17																										
18																										
19																										
20																										
21																										
22				22,00																						

OBRA: PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLOGICO, HIDROGEOLOGICO Y GEOTECNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

PROPUESTA: U.T.E. LAS DEHESAS

FECHA DE COMIENZO: 16/01/2025

SONDEO Nº: S-4

REALIZADO POR: C.C.

FECHA DE TERMINACIÓN: 21/01/2025

COTA DE BOCA: + 590.704 X: 450336.467 Y: 4463469.228 **COORDENADAS UTM ED-50**

COMPROBADO POR: R.G.M.

EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE Geo Advice & Consulting Engineering

PROFUNDIDADES (mts)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	DIÁMETRO TUBERÍA (T) CORONA(C) mm	ESPESOR ESTRATOS	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	NIVEL FREÁTICO	S.P.T. Nº DE GOLPES/ 30 cm	M.I. Nº DE GOLPES/ 30 cm	Nº DE MUESTRA	SITUACIÓN DE LA MUESTRA M.I. y S.P.T.	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-2	T-0,4	T-0,08	LÍMITES DE ATTERBERG L.L.	L.P.	I.P.	CLASIFICACIÓN CASAGRANDE	HUMEDAD NATURAL %	DENSIDAD g./cm³	COMPRESIÓN Kp./cm²	CORTE DIRECTO C Kp./cm²	°	SO_3=%	% R.T. 25	50	75	OBSERVACIONES
1		Ø 113 (T)	4.00	NIVEL 1.- TIERRA VEGETAL Y TERRENO NATURAL ALTERADO: De 0,00 a 0,30 m: Arcilla limosa algo arenosa de coloración marrón oscuro, con gravillas de yeso y con restos vegetales a techo. De 0,30 a 4,00 m: Arcilla algo limosa de coloración gris claro verdoso, con restos vegetales y materia orgánica.			10		3.00 N_{15}: 2-2-8-17 N_{30}: 10																	
2								1		100.0	56.7	50.5	70.8	54.3	16.5	MH	36.1	13.7	1.47	0.20	30.00	0.07				Clasificación AASHTO: A-7-5 (8)
3																										Acidez Baumann-Gully: 8 ml/kg
		Ø 101 (C)				14			3.60 N_{15}: 6-7-7-12 N_{30}: 14																	Coeficiente de permeabilidad
4								2	4.20																	en célula triaxial: $2,9x10^{-10}$
5			1.10	4,00 NIVEL 2.- TERRENO NATURAL (TERCIARIO) De 4,00 a 5,20 m: Margas arcillosas de coloración marrón verdosa, con presencia de algo de arenas de coloración negra con materia orgánica a 5,00 m. De 5,20 a 10,70 m: Arcillas algo margosas de coloración marrón verdoso a negruzca. De 10,70 a 12,00 m: Arcillas limosas de coloración marrón verdosa. De 12,00 a 19,80 m: Arcillas de coloración verde a grisácea. De 19,80 a 26,90 m: Arcillas de coloración verde con yesos intercalados. (yeso masivos de 20,60 a 21,20 m). De 26,90 a 29,10 m: Arcillas de coloración gris negruzca con yesos intercalados.			23		6.30 N_{15}: 31-11-13-20 N_{30}: 23																	
6								3		100.0	67.1	55.2	61.7	40.4	21.3	MH	31.4	13.9				0.14				Clasificación AASHTO: A-7-5 (11)
7						19																				Acidez Baumann-Gully: 6 ml/kg
								4	6.90 N_{15}: 6-8-11-17 N_{30}: 19																	
8									7.50																	
9							22		8.80 N_{15}: 12-12-10-9 N_{30}: 22																	
10								5		100.0	38.7	29.2	38.0	28.5	9.5	SM	19.0	16.2				0.08				Ensayo Lefranc: 9,00-10,00 m.
						10																				Clasificación AASHTO: A-2-4 (0)
								6	9.40 N_{15}: 6-4-6-8 N_{30}: 10																	Acidez Baumann-Gully: 10 ml/kg
									10.00																	Coeficiente de permeabilidad
																										en célula triaxial: $5,2x10^{-10}$
11																										

OBRA: PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLOGICO, HIDROGEOLOGICO Y GEOTECNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ. (MADRID)

PROPUESTA: U.T.E. LAS DEHESAS

FECHA DE COMIENZO: 16/01/2025

SONDEO Nº: S-4 (Continuación)

REALIZADO POR: C.C.

FECHA DE TERMINACIÓN: 21/01/2025

COTA DE BOCA: + 590.704 X: 450336.467 Y: 4463469.228 **COORDENADAS UTM ED-50**

COMPROBADO POR: R.G.M.

EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE Geo-Advice & Consulting Engineering

PROFUNDIDADES (mts)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	DIÁMETRO TUBERÍA (T) CORONA(C) mm	ESPESOR ESTRATOS	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	NIVEL FREÁTICO	S.P.T. Nº DE GOLPES/ 30 cm	M.I. Nº DE GOLPES/ 30 cm	Nº DE MUESTRA	SITUACIÓN DE LA MUESTRA M.I. y S.P.T.	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-2	T-0,4	T-0,08	LÍMITES DE ATTERBERG L.L.	L.P.	I.P.	CLASIFICACIÓN CASAGRANDE	HUMEDAD NATURAL %	DENSIDAD g/cm³	COMPRESIÓN Kp/cm²	CORTE DIRECTO C Kp./cm²	°	$SO_3^{=}$%	% R.T. 25	50	75	OBSERVACIONES
				← IDEM AL ANTERIOR.																						
12									12.00																	
							20	7	N_{15}: 13-10-10-11 N_{30}: 20	100.0	90.2	78.9	42.5	35.5	7.0	ML	31.8	13.6	1.17						Clasificación AASHTO: A-5 (7)
						11			12.60																	Acidez Baumann-Gully: No presenta
13								8	N_{15}: 3-5-6-10 N_{30}: 11																	Coeficiente de permeabilidad en célula triaxial: $9{,}3x10^{-10}$
									13.20																	
14																										
15		Ø 101 (C)																								Ensayo Lefranc: 15,00-16,00 m.
16									16.00																	
							15	9	N_{15}: 7-7-8-9 N_{30}: 15																	
			1.30			12			16.60																	
17								10	N_{15}: 4-5-7-9 N_{30}: 12																	
									17.20																	
18																										
19																										Ensayo Lefranc: 19,00-20,00 m.
20									20.00																	
							82	11	21-39-43-39 N_{30}: 82	100.0	17.5	13.5	28.5	22.0	6.5	SC-SM	8.1	18.2		0.25	33.00				Clasificación AASHTO: A-2-4 (0)
						4			20.60																	Acidez Baumann-Gully: No presenta
21								12	N_{15}: 2-2-2-3 N_{30}: 4																	
									21.20																	
22																										

OBRA: PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLOGICO, HIDROGEOLOGICO Y GEOTECNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ. (MADRID)

PROPUESTA: U.T.E. LAS DEHESAS

FECHA DE COMIENZO: 16/01/2025

SONDEO Nº: S-4 (Continuación)

REALIZADO POR: C.C.

FECHA DE TERMINACIÓN: 21/01/2025

COTA DE BOCA: + 590.704 X: 450336.467 Y: 4463469.228 **COORDENADAS UTM ED-50**

COMPROBADO POR: R.G.M.

EXPEDIENTE: G24053I



PROFUNDIDADES (mts)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	DIÁMETRO TUBERÍA (T) CORONA(C) mm	ESPESOR ESTRATOS	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	NIVEL FREÁTICO	S.P.T. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	M.I. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	Nº DE MUESTRA	SITUACIÓN DE LA MUESTRA M.I. y S.P.T.	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-2	T-0,4	T-0,08	LÍMITES DE ATTERBERG L.L.	L.P.	I.P.	CLASIFICACIÓN CASAGRANDE	HUMEDAD NATURAL %	DENSIDAD g/cm³	COMPRESIÓN Kp/cm²	CORTE DIRECTO C Kp./cm²	°	$SO_3^{=}$ %	% R.T. 25 50 75	OBSERVACIONES
				← IDEM AL ANTERIOR.																				
23																								
24																								
25																								
26		Ø 101 (C)	7.10																					
27							T. ROTACIÓN	13	26.70 T.P. 27.00	100.0	69.1	57.9	NP	NP	NP	ML	10.2	17.0	1.14			2.41		Clasificación AASHTO: A-4 (0) Acidez Baumann-Gully: No presenta
28																								
29																								
				29,10 m. FINAL DE SONDEO																				
30																								
31																								
32																								
33																								

OBRA: PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

PROPUESTA: U.T.E. LAS DEHESAS

FECHA DE COMIENZO: 22/01/2025

SONDEO Nº: S-5

REALIZADO POR: C.C.

FECHA DE TERMINACIÓN: 24/01/2025

COTA DE BOCA: + 580.563 X: 450392.584 Y: 4463695.031 **COORDENADAS UTM ED-50**

COMPROBADO POR: R.G.M.

EXPEDIENTE: G24053I

PROFUNDIDADES (mts)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	DIÁMETRO TUBERÍA (T) CORONA(C) mm	ESPESOR ESTRATOS	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	NIVEL FREÁTICO	S.P.T. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	M.I. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	Nº DE MUESTRA	SITUACIÓN DE LA MUESTRA M.I. y S.P.T.	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-2	T-0,4	T-0,08	LÍMITES DE ATTERBERG L.L.	L.P.	I.P.	CLASIFICACIÓN CASAGRANDE	HUMEDAD NATURAL %	DENSIDAD g./cm³	COMPRESIÓN Kp./cm²	CORTE DIRECTO C Kp./cm²	°	SO_3=%	% R.T. 25	50	75	OBSERVACIONES
1		Ø 128 (T)																							
2																									
3																									
4																									
5		Ø 113 (C)	20.40	NIVEL 2.- TERRENO NATURAL (TERCIARIO): De 0,00 a 8,10 m: Arcillas de coloración marrón verdosa con yesos intercalados. De 8,10 a 20,40 m: Arcillas margosas de coloración grisácea con yesos intercalados.	5,60 MEDIDO EL DÍA 24/03/2025																				
6																									Ensayo Lefranc: 6,00-7,00 m.
7																									
8																									
9																									
10																									
11																									

OBRA: PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

PROPUESTA: U.T.E. LAS DEHESAS

FECHA DE COMIENZO: 22/01/2025

SONDEO Nº: S-5 (Continuación)

REALIZADO POR: C.C.

FECHA DE TERMINACIÓN: 24/01/2025

COTA DE BOCA: + 580.563 X: 450392.584 Y: 4463695.031 **COORDENADAS UTM ED-50**

COMPROBADO POR: R.G.M.

EXPEDIENTE: G24053I

PROFUNDIDADES (mts)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	DIÁMETRO TUBERÍA (T) CORONA(C) mm	ESPESOR ESTRATOS	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	NIVEL FREÁTICO	S.P.T. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	M.I. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	Nº DE MUESTRA	SITUACIÓN DE LA MUESTRA M.I. y S.P.T.	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-2	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-0,4	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-0,08	LÍMITES DE ATTERBERG L.L.	LÍMITES DE ATTERBERG L.P.	LÍMITES DE ATTERBERG I.P.	CLASIFICACIÓN CASAGRANDE	HUMEDAD NATURAL %	DENSIDAD g/cm³	COMPRESIÓN Kp/cm²	CORTE DIRECTO C Kp./cm²	CORTE DIRECTO °	$SO_3^{=}$%	% R.T. 25	% R.T. 50	% R.T. 75	OBSERVACIONES
				← IDEM AL ANTERIOR.					11.75																		
							T. ROTACIÓN	1	T.P. 11.90	100.0	57.1	53.4	39.8	28.9	11.0	ML	15.9	16.8	0.63			1.59				Clasificación AASHTO: A-6 (4)
																										Acidez Baumann-Gully: 15 ml/kg
12																										
13																										
14																										
15																										
16		Ø 113 (C)	20.40																							Ensayo Lefranc: 16,00-17,00 m.
									16.80																	
17							T. ROTACIÓN	2	T.P. 17.00	100.0	57.3	53.1	32.0	27.6	4.5	ML	13.8	15.9	1.31							Clasificación AASHTO: A-4 (1)
																										Acidez Baumann-Gully: No presenta
18																										
19																										
20																										
				20,40 m. FINAL DE SONDEO																						
21																										
22																										

3.- ENSAYOS DE PERMEABILIDAD LEFRANC.

ENSAYO DE PERMEABILIDAD PUNTUAL "LEFRANC", DE NIVEL VARIABLE

Obra: Celdas 8 y 9, Centro de Tratamiento RSU Las Dehesas, Valdemingómez (Madrid).	**Cliente:** Urbaser, S.A.
Sondeo: S-2	**Expediente:** G24053I
Profundidad tramo ensayado: 3,00 a 4,00 m.	**Fecha:** 28/01/2025
Cotas tramo ensayado: De + 579,06 a + 578,06	**Diámetro de perforación (d):** 128 mm (0,128 m)
Longitud del tramo ensayado: 1,00 m	**Diámetro de entubación (d_t):** 101 mm (0,101 m)
Litología: Arcillas marrón verdosas con yesos	**Tubería por encima de rasante:** Si (3,5 cm)
Fondo de perforación (P): 4,00 m.	**Altura lámina de agua inicial (H1):** 4,035 m
Longitud de entubación (L): 3,00 m.	**Altura lámina de agua final (H2):** 1,395 m
Nivel de agua inicial (F): No detectado	**Descenso lámina de agua:** 2,64 m

Tiempo Total (t) min.	**Tiempo Parcial (t) min.**	**Tiempo Parcial (t) s**	**Descenso cm**
1	1	60	19,5
2	1	60	36
3	1	60	51
4	1	60	63
5	1	60	75
10	5	300	133
15	5	300	175
20	5	300	212
25	5	300	242
30	5	300	264
30	**30**	**1.800**	**264**

Coeficiente de permeabilidad (K) (m/s)
$1{,}1430 \cdot 10^{-5}$

Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid Tomo.- 34767, Folio.- 75, Sección.- 8, Hoja.- M 625334, C.I.F.- B-87568069
Domicilio Social: Avenida Menéndez Pelayo nº 30, Madrid. www.geoaceengineering.com

ENSAYO DE PERMEABILIDAD PUNTUAL "LEFRANC", DE NIVEL VARIABLE

Obra: Celdas 8 y 9, Centro de Tratamiento RSU Las Dehesas, Valdemingómez (Madrid).	**Cliente:** Urbaser, S.A.
Sondeo: S-2	**Expediente:** G24053I
Profundidad tramo ensayado: 15,00 a 16,00 m.	**Fecha:** 29/01/2025
Cotas tramo ensayado: De + 567,06 a + 566,06	**Diámetro de perforación (d):** 98 mm (0,098 m)
Longitud del tramo ensayado: 1,00 m	**Diámetro de entubación (d_t):** 86 mm (0,086 m)
Litología: Arcillas grises con yesos	**Tubería por encima de rasante:** Si (17 cm)
Fondo de perforación (P): 16,00 m.	**Altura lámina de agua inicial (H1):** 16,17 m
Longitud de entubación (L): 15,00 m.	**Altura lámina de agua final (H2):** 10,33 m
Nivel de agua inicial (F): No detectado	**Descenso lámina de agua:** 5,84 m

Tiempo Total (t) min.	Tiempo Parcial (t) min.	Tiempo Parcial (t) s	Descenso cm
1	1	60	55
2	1	60	98
3	1	60	134
4	1	60	175
5	1	60	210
10	5	300	305
15	5	300	395
20	5	300	471
25	5	300	533
30	5	300	584
30	**30**	**1.800**	**584**

Coeficiente de permeabilidad (K) (m/s)
$9{,}4036 \cdot 10^{-8}$

Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid Tomo.- 34767, Folio.- 75, Sección.- 8, Hoja.- M 625334, C.I.F.- B-87568069
Domicilio Social: Avenida Menéndez Pelayo nº 30, Madrid. www.geoaceengineering.com

ENSAYO DE PERMEABILIDAD PUNTUAL "LEFRANC", DE NIVEL VARIABLE

Obra: Celdas 8 y 9, Centro de Tratamiento RSU Las Dehesas, Valdemingómez (Madrid).	**Cliente:** Urbaser, S.A.
Sondeo: S-3	**Expediente:** G24053I
Profundidad tramo ensayado: 6,00 a 7,00 m.	**Fecha:** 10/01/2025
Cotas tramo ensayado: De + 569,04 a + 568,04	**Diámetro de perforación (d):** 98 mm (0,098 m)
Longitud del tramo ensayado: 1,00 m	**Diámetro de entubación (d_t):** 86 mm (0,086 m)
Litología: Arcillas marrón claro a verdosas con yesos	**Tubería por encima de rasante:** No
Fondo de perforación (P): 7,00 m.	**Altura lámina de agua inicial (H1):** 7,00 m
Longitud de entubación (L): 6,00 m.	**Altura lámina de agua final (H2):** 6,72 m
Nivel de agua inicial (F): No detectado	**Descenso lámina de agua:** 0,28 m

Tiempo Total (t) min.	Tiempo Parcial (t) min.	Tiempo Parcial (t) s	Descenso cm
1	1	60	9,5
2	1	60	11,5
3	1	60	13
4	1	60	14,5
5	1	60	15
10	5	300	18
15	5	300	21
20	5	300	24
25	5	300	27
30	5	300	28
30	**30**	**1.800**	**28**

Coeficiente de permeabilidad (K) (m/s)
$8{,}5615 \cdot 10^{-8}$

Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid Tomo.- 34767, Folio.- 75, Sección.- 8, Hoja.- M 625334, C.I.F.- B-87568069
Domicilio Social: Avenida Menéndez Pelayo nº 30, Madrid. www.geoaceengineering.com

ENSAYO DE PERMEABILIDAD PUNTUAL "LEFRANC", DE NIVEL VARIABLE

Obra: Celdas 8 y 9, Centro de Tratamiento RSU Las Dehesas, Valdemingómez (Madrid).	**Cliente:** Urbaser, S.A.
Sondeo: S-4	**Expediente:** G24053I
Profundidad tramo ensayado: 3,00 a 4,20 m.	**Fecha:** 16/01/2025
Cotas tramo ensayado: De + 587,70 a + 586,70	**Diámetro de perforación (d):** 113 mm (0,113 m)
Longitud del tramo ensayado: 1,20 m	**Diámetro de entubación (d_t):** 101 mm (0,101 m)
Litología: Arcillas algo arenosas gris verdosas	**Tubería por encima de rasante:** Si (18 cm)
Fondo de perforación (P): 4,20 m.	**Altura lámina de agua inicial (H1):** 4,38 m
Longitud de entubación (L): 3,00 m.	**Altura lámina de agua final (H2):** 3,65 m
Nivel de agua inicial (F): No detectado	**Descenso lámina de agua:** 0,73 m

Tiempo Total (t) min.	Tiempo Parcial (t) min.	Tiempo Parcial (t) s	Descenso cm
1	1	60	13
2	1	60	22
3	1	60	27
4	1	60	32
5	1	60	35
10	5	300	48
15	5	300	58
20	5	300	63
25	5	300	70
30	5	300	73
30	**30**	**1.800**	**73**

Coeficiente de permeabilidad (K) (m/s)
$4{,}2429 \cdot 10^{-7}$

Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid Tomo.- 34767, Folio.- 75, Sección.- 8, Hoja.- M 625334, C.I.F.- B-87568069
Domicilio Social: Avenida Menéndez Pelayo nº 30, Madrid. www.geoaceengineering.com

ENSAYO DE PERMEABILIDAD PUNTUAL "LEFRANC", DE NIVEL VARIABLE

Obra: Celdas 8 y 9, Centro de Tratamiento RSU Las Dehesas, Valdemingómez (Madrid).	**Cliente:** Urbaser, S.A.
Sondeo: S-4	**Expediente:** G24053I
Profundidad tramo ensayado: 9,00 a 10,00 m.	**Fecha:** 16/01/2025
Cotas tramo ensayado: De + 581,70 a + 580,70	**Diámetro de perforación (d):** 113 mm (0,113 m)
Longitud del tramo ensayado: 1,00 m	**Diámetro de entubación (d_t):** 101 mm (0,101 m)
Litología: Arcillas marrón verdosas	**Tubería por encima de rasante:** Si (22 cm)
Fondo de perforación (P): 10,00 m.	**Altura lámina de agua inicial (H1):** 10,22 m
Longitud de entubación (L): 9,00 m.	**Altura lámina de agua final (H2):** 9,82 m
Nivel de agua inicial (F): No detectado	**Descenso lámina de agua:** 0,40 m

Tiempo Total (t) min.	**Tiempo Parcial (t) min.**	**Tiempo Parcial (t) s**	**Descenso cm**
1	1	60	3
2	1	60	4
3	1	60	5
4	1	60	6,5
5	1	60	7,5
10	5	300	14
15	5	300	20
20	5	300	27
25	5	300	32
30	5	300	40
30	**30**	**1.800**	**40**

Coeficiente de permeabilidad (K) (m/s)
$1{,}05132 \cdot 10^{-6}$

Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid Tomo.- 34767, Folio.- 75, Sección.- 8, Hoja.- M 625334, C.I.F.- B-87568069
Domicilio Social: Avenida Menéndez Pelayo nº 30, Madrid. www.geoaceengineering.com

ENSAYO DE PERMEABILIDAD PUNTUAL "LEFRANC", DE NIVEL VARIABLE

Obra: Celdas 8 y 9, Centro de Tratamiento RSU Las Dehesas, Valdemingómez (Madrid).	**Cliente:** Urbaser, S.A.
Sondeo: S-5	**Expediente:** G24053I
Profundidad tramo ensayado: 6,00 a 7,00 m.	**Fecha:** 23/01/2025
Cotas tramo ensayado: De + 574,56 a + 573,56	**Diámetro de perforación (d):** 113 mm (0,113 m)
Longitud del tramo ensayado: 1,00 m	**Diámetro de entubación (d_t):** 101 mm (0,101 m)
Litología: Arcillas marrón verdosas con yesos	**Tubería por encima de rasante:** Si (8 cm)
Fondo de perforación (P): 7,00 m.	**Altura lámina de agua inicial (H1):** 7,08 m
Longitud de entubación (L): 6,00 m.	**Altura lámina de agua final (H2):** 5,36 m
Nivel de agua inicial (F): No detectado	**Descenso lámina de agua:** 1,72 m

Tiempo Total (t) min.	Tiempo Parcial (t) min.	Tiempo Parcial (t) s	Descenso cm
1	1	60	9
2	1	60	13
3	1	60	17
4	1	60	22
5	1	60	17
10	5	300	51
15	5	300	77
20	5	300	115
25	5	300	148
30	5	300	172
30	**30**	**1.800**	**172**

Coeficiente de permeabilidad (K) (m/s)
$7{,}3279 \cdot 10^{-6}$

Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid Tomo.- 34767, Folio.- 75, Sección.- 8, Hoja.- M 625334, C.I.F.- B-87568069
Domicilio Social: Avenida Menéndez Pelayo nº 30, Madrid. www.geoaceengineering.com

ENSAYO DE PERMEABILIDAD PUNTUAL "LEFRANC", DE NIVEL VARIABLE

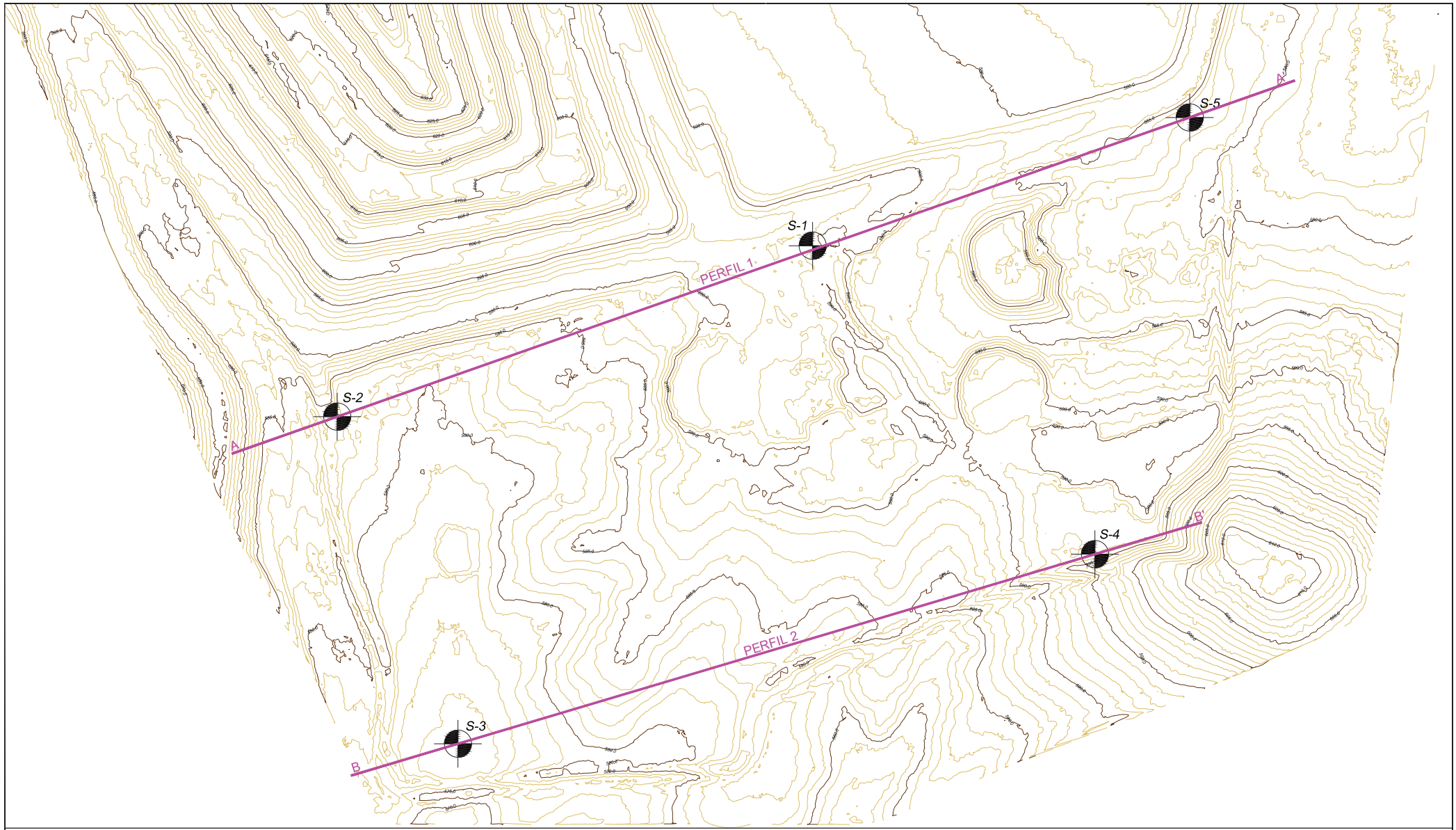
Obra: Celdas 8 y 9, Centro de Tratamiento RSU Las Dehesas, Valdemingómez (Madrid).	**Cliente:** Urbaser, S.A.
Sondeo: S-5	**Expediente:** G24053I
Profundidad tramo ensayado: 16,00 a 17,00 m.	**Fecha:** 23/01/2025
Cotas tramo ensayado: De + 564,56 a + 563,56	**Diámetro de perforación (d):** 98 mm (0,098 m)
Longitud del tramo ensayado: 1,00 m	**Diámetro de entubación (d_t):** 86 mm (0,086 m)
Litología: Arcillas grises con yesos	**Tubería por encima de rasante:** Si (8 cm)
Fondo de perforación (P): 17,00 m.	**Altura lámina de agua inicial (H1):** 17,08 m
Longitud de entubación (L): 16,00 m.	**Altura lámina de agua final (H2):** 17,00 m
Nivel de agua inicial (F): No detectado	**Descenso lámina de agua:** 0,08 m

Tiempo Total (t) min.	Tiempo Parcial (t) min.	Tiempo Parcial (t) s	Descenso cm
1	1	60	1
2	1	60	1,5
3	1	60	2
4	1	60	2,5
5	1	60	3
10	5	300	5
15	5	300	6
20	5	300	6,5
25	5	300	7
30	5	300	8
30	**30**	**1.800**	**8**

Coeficiente de permeabilidad (K) (m/s)
$9{,}7484 \cdot 10^{-9}$

Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid Tomo.- 34767, Folio.- 75, Sección.- 8, Hoja.- M 625334, C.I.F.- B-87568069
Domicilio Social: Avenida Menéndez Pelayo nº 30, Madrid. www.geoaceengineering.com

4.- CORTES LITO-ESTRATIGRÁFICOS DEL TERRENO.



S Sondeo (5 uds).

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Cliente:
URBASER S.A.

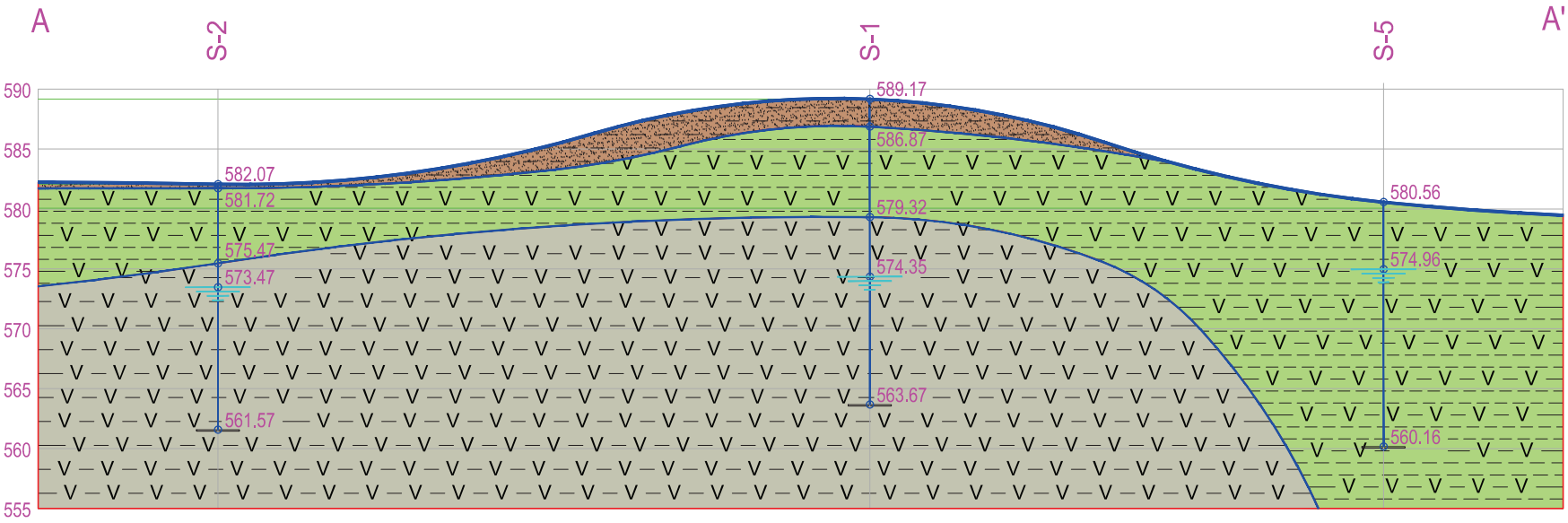
AMPLIACIÓN DE VERTEDERO, CELDAS 8 Y 9.
EN CENTRO DE TRATAMIENTO RSU DE LAS DEHESAS, COMPLEJO TECNOLÓGICO MEDIOAMBIENTAL DE VALDEMINGÓMEZ, MADRID (MADRID)

INDICE DE PERFILES

Mayo 2025
Expte.: G24053I
Mod.:
Escala
1:2.000

1

PERFIL A-A'



LEYENDA

NIVEL 1		Rellenos, tierra vegetal y terreno natural alterado.
NIVEL 2: Substrato terciario	V	2.1. Arcillas gris verdosas con interestratificados de yesos blanquecinos.
	V	2.2. Arcillas gris negruzcas con interestratificados de yesos blanquecinos.
		Karst, Cavidad por Karstificación.
		Nivel Freático.

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Cliente:
URBASER S.A.

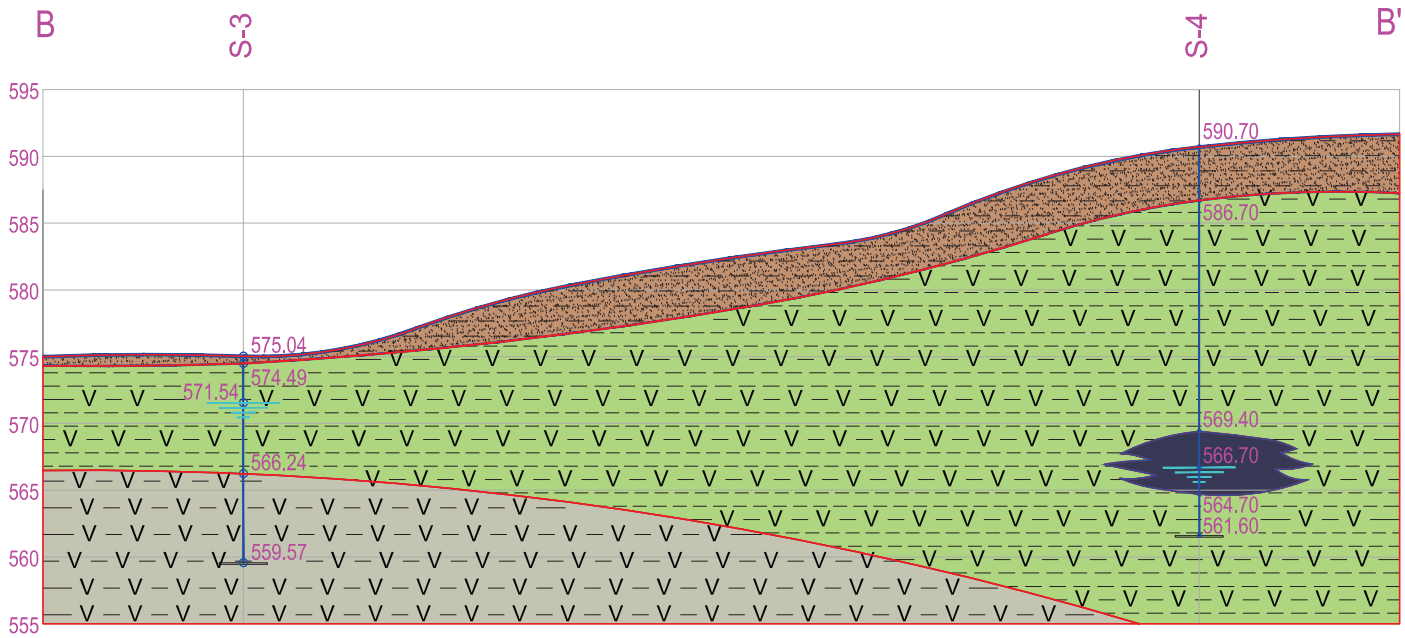
AMPLIACIÓN DE VERTEDERO, CELDAS 8 Y 9.
EN CENTRO DE TRATAMIENTO RSU DE LAS DEHESAS, COMPLEJO TECNOLÓGICO MEDIOAMBIENTAL DE VALDEMINGÓMEZ, MADRID (MADRID)

CORTE LITOESTRATIGRÁFICO DE SONDEOS:
PERFIL 1: CORTE A-A'

Mayo 2025
Expte.: G24053I
Mod.:
Escala
H= 1:2.000
V= 1:400

2

PERFIL B-B'



LEYENDA

NIVEL 1		Rellenos, tierra vegetal y terreno natural alterado.
NIVEL 2: Substrato terciario	V	2.1. Arcillas gris verdosas con interestratificados de yesos blanquecinos.
	V	2.2. Arcillas gris negruzcas con interestratificados de yesos blanquecinos.
		Karst, Cavidad por Karstificación.
		Nivel Freático.

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Cliente:
URBASER S.A.

AMPLIACIÓN DE VERTEDERO, CELDAS 8 Y 9.
EN CENTRO DE TRATAMIENTO RSU DE LAS DEHESAS, COMPLEJO TECNOLÓGICO MEDIOAMBIENTAL DE VALDEMINGÓMEZ, MADRID (MADRID)

CORTE LITOESTRATIGRÁFICO DE SONDEOS:
PERFIL 2: CORTE B-B'

Mayo 2025
Expte.: G24053I
Mod.:
Escala
H= 1:2.000
V= 1:400

3

5.- LEVANTAMIENTO LITO-ESTRATIGRÁFICO DE CALICATAS.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-1.

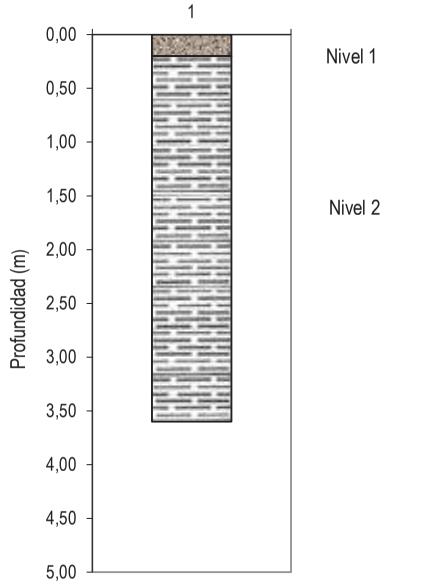
EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas
Fecha: 20/01/2025
Profundidad máxima: 3,60 m. Ancho: 1,70 m. Largo: 2,80 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Media hasta 3,00 m. Alta hasta 3,60 m
Estabilidad del corte: Media a alta de 0,00 a 3,60 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,20 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla algo limosa de coloración marrón claro, con restos vegetales a techo.
- Nivel 2: De 0,20 a 3,60 m: Terreno natural: Arcilla con yeso, de coloración marrón algo verdosa. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos. Bloques de hasta 65 cm Ø.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-1





EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-1.



RIPIOS DE LA CALICATA C-1.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-2.

EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

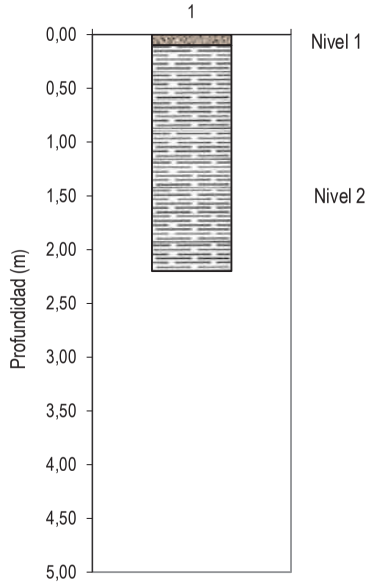
Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas
Fecha: 20/01/2025
Profundidad máxima: 2,20 m. Ancho: 1,60 m. Largo: 2,70 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Alta hasta 2,20 m
Estabilidad del corte: Alta hasta 2,20 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,10 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla con yesos de coloración marrón, con restos vegetales y restos antrópicos (plásticos,ladrillos,metal) a techo.
- Nivel 2: De 0,10 a 2,20 m: Terreno Natural: Arcilla con yeso, de coloración marrón. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos. Bloques de hasta 50 cm Ø.



EXCAVADORA CATERPILLAR CON ORUGAS EMPLAZADA EN C-2.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-2





RIPIOS DE LA CALICATA C-2.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-3.

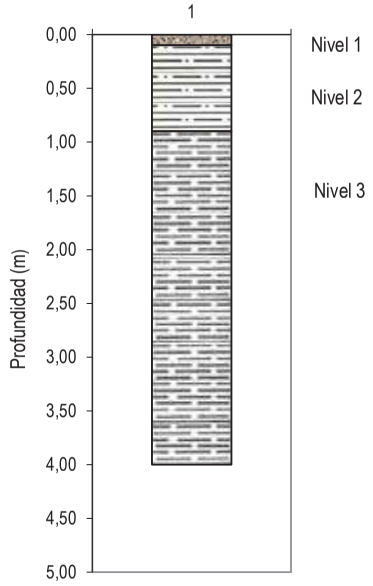
EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas
Fecha: 20/01/2025
Profundidad máxima: 4,00 m. Ancho: 1,80 m. Largo: 3,00 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Baja hasta 4,00 m. Alta hasta 3,60 m
Estabilidad del corte: Media a alta de 0,00 a 4,00 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,10 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla de coloración gris verdosa, con restos vegetales a techo.
- Nivel 2: De 0,10 a 0,90 m: Terreno natural: Arcilla algo limosa, de coloración marrón.
- Nivel 2: De 0,90 a 4,00 m: Terreno natural: Arcilla con yesos algo limosa, de coloración marrón. Bloques de hasta 40 cm Ø.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-3





EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-3.



RIPIOS DE LA CALICATA C-3.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: **RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)**

CALICATA Nº C-4.

EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas
Fecha: 20/01/2025
Profundidad máxima: 1,90 m. Ancho: 1,60 m. Largo: 2,60 m. Presencia de agua: No se observa.

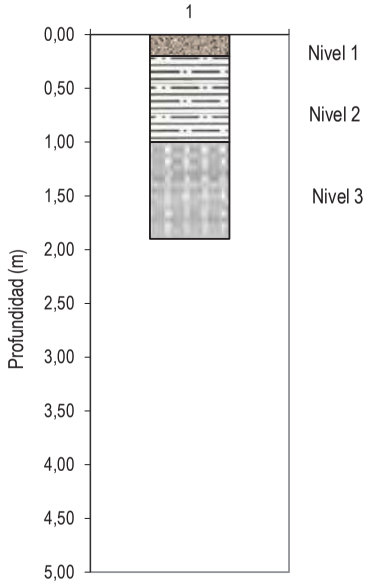
Dificultad de excavación: Alta hasta 1,90 m
Estabilidad del corte: Media a alta de 0,00 a 1,90 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,20 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla, de coloración gris oscura verdosa, con restos vegetales a techo.
- Nivel 2: De 0,20 a 1,00 m: Terreno natural: Arcilla algo limosa, de coloración marrón. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos a partir de 0,60 m.
- Nivel 3: De 1,00 a 1,90 m: Terreno natural: Arcilla con yeso, de coloración marrón algo verdosa. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos..

Bloques de hasta 25 cm Ø



EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-4.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-4





RIPIOS DE LA CALICATA C-4.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-5.

EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

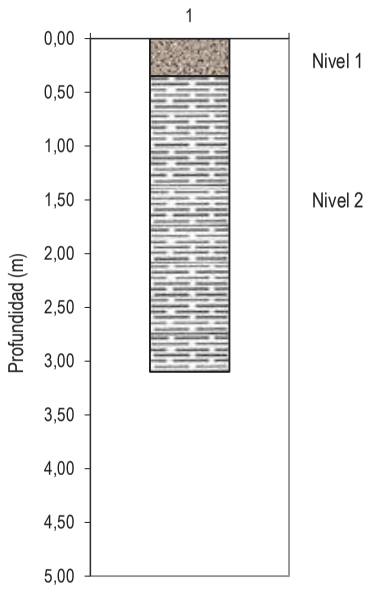
Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas
Fecha: 20/01/2025
Profundidad máxima: 2,10 m. Ancho: 1,70 m. Largo: 2,400 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Alta hasta 2,10 m
Estabilidad del corte: Media a alta de 0,00 a 2,10 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,35 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla limosa algo arenosa, de coloración marrón oscura, tamaño de grano medio, con restos vegetales a techo.
- Nivel 2: De 0,35 a 2,10 m: Terreno natural: Arcilla con yeso, de coloración marrón algo verdosa. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos a
  A partir de 0,45 m, bloques de hasta 45 cm Ø.



EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-5.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-5





RIPIOS DE LA CALICATA C-5.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: **RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)**

CALICATA Nº C-6.

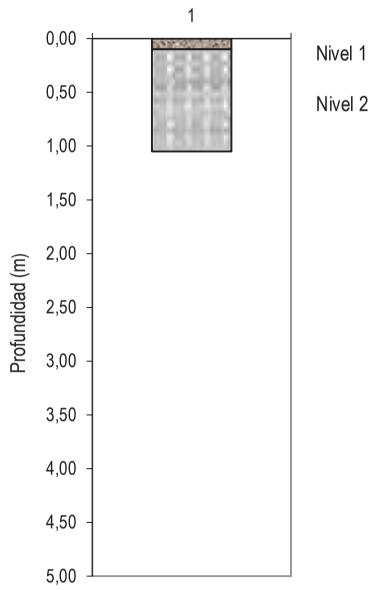
EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas
Fecha: 24/01/2025
Profundidad máxima: 1,05 m. Ancho: 1,75 m. Largo: 2,15 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Alta hasta 1,05 m
Estabilidad del corte: Baja de 0,00 a 2,10 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,10 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla algo arenosa y algo limosa, de color marrón oscuro, tamaño de grano fino medio, con restos vegetales a techo.
- Nivel 2: De 0,10 a 1,05 m: Terreno natural: Arcilla con yeso, de color marrón algo verdoso blanquecino debido al yeso. Cristales de yeso masivos, bloques de hasta Ø 90 cm.

Corte litoestratigráfico



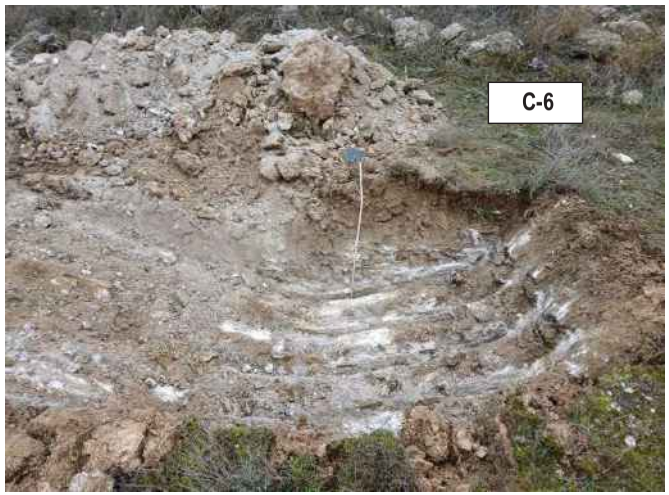
Fotografía de calicata

C-6





EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-6.



RIPIOS DE LA CALICATA C-6.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: **RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)**

CALICATA Nº C-7.

EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas
Fecha: 20/01/2025
Profundidad máxima: 2,00 m. Ancho: 1,70 m. Largo: 2,70 m. Presencia de agua: No se observa.

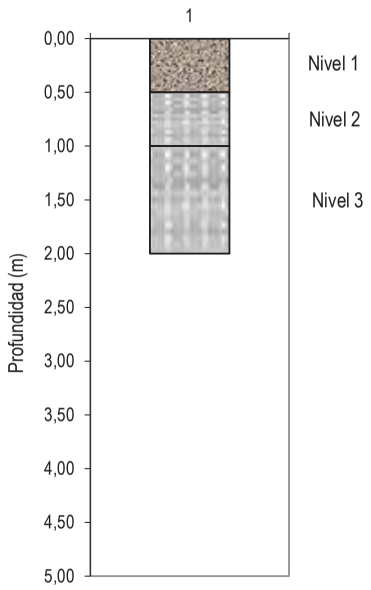
Dificultad de excavación: Baja hasta 0,80 m. Alta hasta 2,00 m
Estabilidad del corte: Media de 0,00 a 2,00 m.
Descripción del terreno:

- Nivel 1: De 0,00 a 0,50 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla algo arenosa, de coloración marrón oscuro, con restos vegetales y restos antrópicos (metal) a techo.
- Nivel 2: De 0,50 a 1,00 m: Terreno natural: Arcilla, de coloración marrón oscura verdosa. Nódulos de arcilla, de coloración gris verdoso.
- Nivel 3: De 1,00 a 2,00 m: Terreno natural: Arcilla con yesos, de coloración marrón oscura. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos. Bloques de hasta 60 cm Ø.



EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-7.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-7





RIPIOS DE LA CALICATA C-7.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: **RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)**

CALICATA Nº C-8.

EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

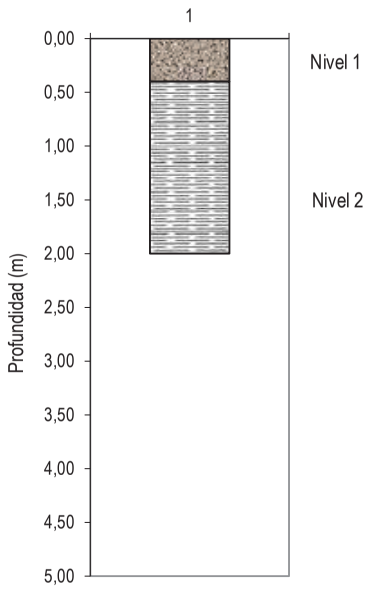
Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas
Fecha: 20/01/2025
Profundidad máxima: 1,80 m. Ancho: 1,70 m. Largo: 2,60 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Alta hasta 1,80 m
Estabilidad del corte: Alta de 0,00 a 1,80 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,40 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla algo limosa algo arenosa, de coloración marrón oscura, tamaño de grano medio. Con restos vegetales a techo.
- Nivel 2: De 0,40 a 1,80 m: Terreno natural: Arcilla con yeso, de coloración marrón. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos. Bloques de hasta 55 cm Ø.



EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-8.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-8





RIPIOS DE LA CALICATA C-8.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-9.

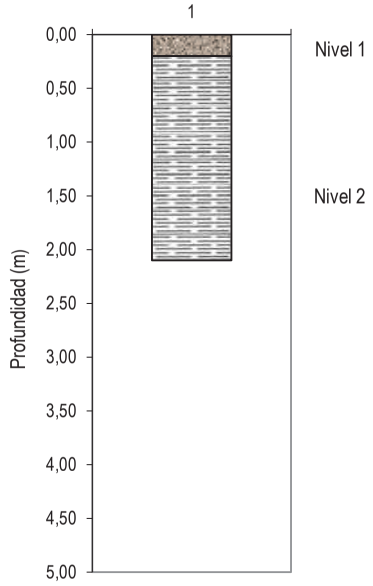
EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Maquinaria: Exacavadora CATERPILLAR sobre orugas.
Fecha: 21/01/2025
Profundidad máxima: 2,10 m. Ancho: 1,75 m. Largo: 2,80 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Alta hasta 2,10 m
Estabilidad del corte: Media 0,00 a 2,10 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,20 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla algo arenosa de coloración marrón claro, tamaño de grano medio, con restos vegetales a techo.
- Nivel 2: De 0,20 a 2,10 m: Terreno natural: Arcilla con yeso, de coloración marrón. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos. Bloques de hasta 50 cm Ø.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-9





EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-9.



RIPIOS DE LA CALICATA C-9.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-10.

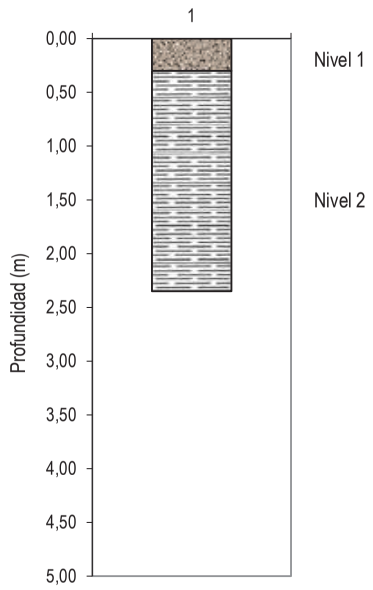
EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas.
Fecha: 21/01/2025
Profundidad máxima: 2,35 m. Ancho: 1,70 m. Largo: 2,70 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Alta hasta 2,35 m
Estabilidad del corte: Media a alta de 0,00 a 2,35 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,30 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla, de coloración marrón oscuro, con restos vegetales a techo.
- Nivel 2: De 0,30 a 2,35 m: Terreno natural: Arcilla con yeso, de coloración marrón verdosa. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos. Bloques de hasta 35 cm Ø.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-10





EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-10.



RIPIOS DE LA CALICATA C-10.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: **RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)**

CALICATA Nº C-11.

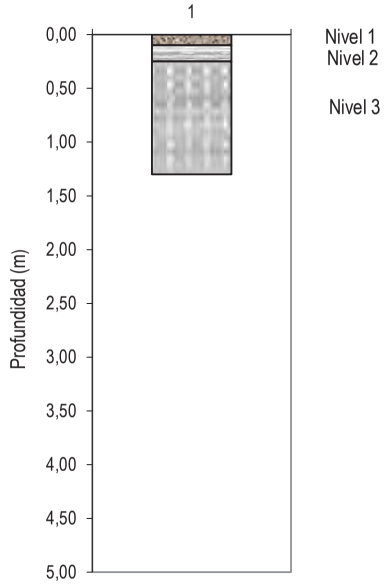
EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas.
Fecha: 21/01/2025
Profundidad máxima: 1,30 m. Ancho: 1,75 m. Largo: 2,80 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Alta hasta 1,30 m
Estabilidad del corte: Baja a Media de 0,00 a 1,30 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,10 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla, de coloración marrón, con restos vegetales a techo.
- Nivel 2: De 0,10 a 0,25 m: Terreno natural: Arcilla algo limosa, de coloración marrón claro.
- Nivel 3: De 0,25 a 1,30 m: Terreno natural: Arcilla con yeso, de coloración marrón. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos. Bloques de hasta 70 cm Ø.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-11





EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-11.



RIPIOS DE LA CALICATA C-11.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-12.

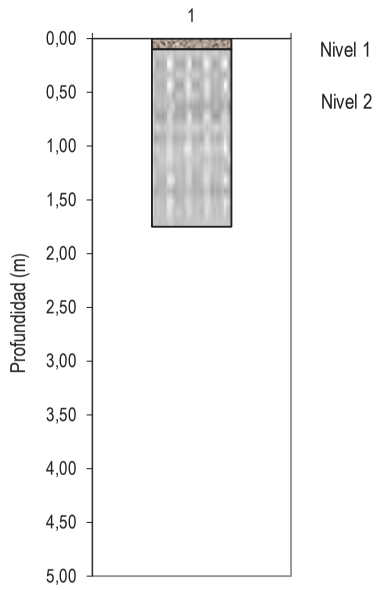
EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas.
Fecha: 21/01/2025
Profundidad máxima: 1,75 m. Ancho: 1,70 m. Largo: 2,70 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Alta hasta 1,75 m
Estabilidad del corte: Baja a Media de 0,00 a 1,75 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,10 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla algo arenosa, de coloración marrón oscuro, tamaño de grano fino-medio.
- Nivel 2: De 0,10 a 1,75 m: Terreno natural: Arcilla con yeso, de coloración marrón verdoso. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos. Bloques de hasta 40 cm Ø.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-12





EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-12.



RIPIOS DE LA CALICATA C-12.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-13.

EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

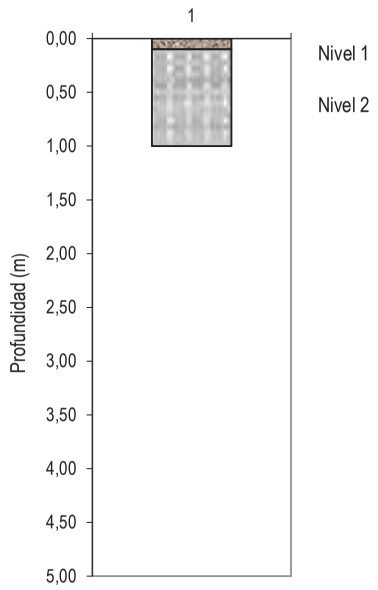
Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas.
Fecha: 21/01/2025
Profundidad máxima: 1,00 m. Ancho: 1,70 m. Largo: 2,65 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Alta hasta 1,00 m
Estabilidad del corte: Media de 0,00 a 1,00 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,10 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla, de coloración marrón oscuro, cobertera vegetal a techo.
- Nivel 2: De 0,10 a 1,00 m: Terreno natural: Arcilla con yeso, de coloración marrón verdoso. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos. Bloques de hasta 65 cm Ø.



EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-13.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-13





RIPIOS DE LA CALICATA C-13.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-14.

EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

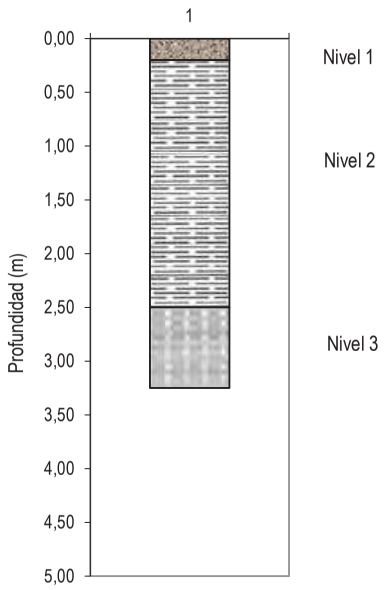
Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas.
Fecha: 22/01/2025
Profundidad máxima: 3,25 m. Ancho: 1,80 m. Largo: 3,10 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Baja a Media hasta 3,25 m
Estabilidad del corte: Baja a Media de 0,00 a 3,25 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,20 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla algo arenosa, de coloración gris oscuro, tamaño de grano medio, cobertera vegetal a techo.
- Nivel 2: De 0,20 a 2,50 m: Terreno natural: Arcilla con yeso, de coloración marrón. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos.
- Nivel 3: De 2,50 a 3,25 m: Terreno natural: Arcilla con yeso, de coloración gris oscuro verdoso. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos.
Bloques de hasta 30 cm Ø.



EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-14.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-14





RIPIOS DE LA CALICATA C-14.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-15.

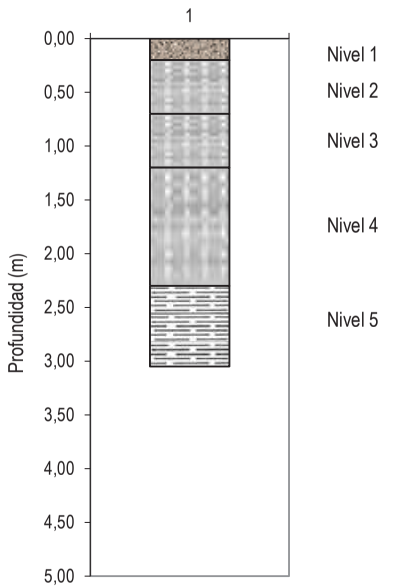
EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas.
Fecha: 22/01/2025
Profundidad máxima: 3,05 m. Ancho: 1,80 m. Largo: 3,30 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Media hasta 3,05 m
Estabilidad del corte: Media de 0,00 a 3,05 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,20 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla, de coloración gris oscuro, cobertera vegetal a techo.
- Nivel 2: De 0,20 a 0,70 m: Terreno natural: Arcilla con yeso, de coloración marrón. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos.
- Nivel 3: De 0,70 a 1,20 m: Terreno natural: Arcilla con yeso, de coloración gris oscuro verdoso. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos.
- Nivel 4: De 1,20 a 2,30 m: Terreno natural: Arcilla con yeso, de coloración marrón oscuro. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos.
- Nivel 5: De 2,30 a 3,05 m: Terreno natural: Marga arcillosa con con yeso, de coloración gris verdoso. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos. Bloques de hasta 25 cm Ø.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-15





EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-15.

C-15



RIPIOS DE LA CALICATA C-15.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-16.

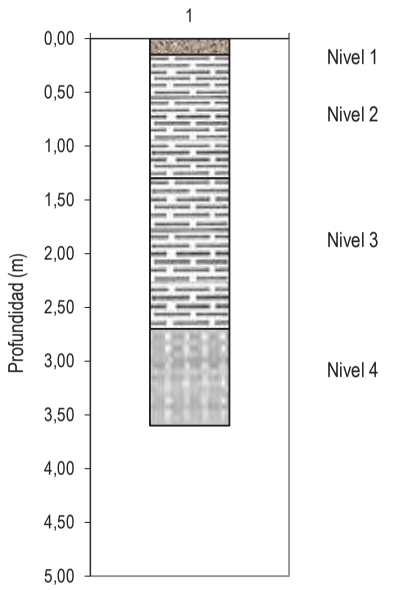
EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas.
Fecha: 22/01/2025
Profundidad máxima: 3,60 m. Ancho: 1,80 m. Largo: 3,20 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Baja a Media hasta 3,60 m
Estabilidad del corte: Baja a Media de 0,00 a 3,60 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,15 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla, de coloración gris verdosa, cobertera vegetal a techo.
- Nivel 2: De 0,15 a 1,30 m: Terreno natural: Marga arcillosa, de coloración gris oscura.
- Nivel 3: De 1,30 a 2,70 m: Terreno natural: Marga arcillosa algo arenosa, de coloración marrón pardo.
- Nivel 4: De 2,70 a 3,60 m: Terreno natural: Arcilla margosa algo arenosa, de coloración marrón, tamaño de grano fino medio. Bloques de hasta 45 cm Ø.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-16





EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-16.



RIPIOS DE LA CALICATA C-16.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-17.

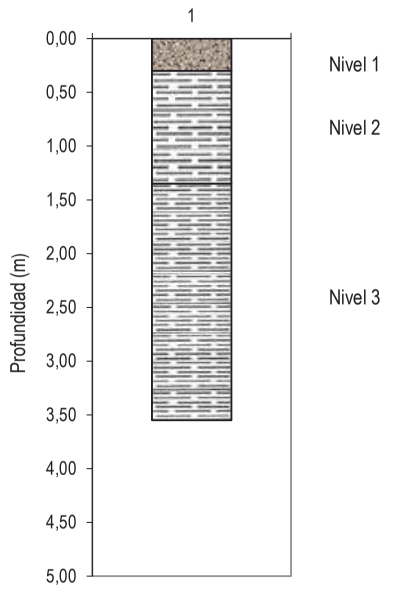
EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas.
Fecha: 22/01/2025
Profundidad máxima: 3,55 m. Ancho: 1,80 m. Largo: 2,50 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Baja hasta 3,55 m
Estabilidad del corte: Media de 0,00 a 3,55 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,30 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla con gravas, de coloración marrón, tamaño de grava máximo 10 cm Ø medio, redondeadas, cuarcíticas y alta esfericidad.
- Nivel 2: De 0,30 a 1,35 m: Terreno natural: Arcilla algo margosa, de coloración gris oscura verdoso.
- Nivel 3: De 1,35 a 3,55 m: Terreno natural: Alternancia de Arcilla, de coloración gris oscuro verdoso (2,40 - 2,60 m y 2,90 - 3,05 m) y Arcilla, de coloración marrón oscuro.
  Bloques de hasta 35 cm Ø.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-17





EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-17.



RIPIOS DE LA CALICATA C-17.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-18.

EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

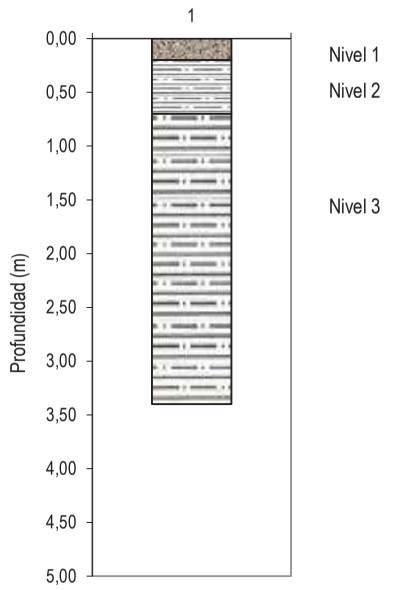
Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas.
Fecha: 24/01/2025
Profundidad máxima: 3,40 m. Ancho: 2,00 m. Largo: 2,90 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Baja hasta 3,40 m.
Estabilidad del corte: Baja de 0,00 a 3,40 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,20 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla con algo de arena, de coloración marrón oscuro, tamaño de grano medio. Cobertera vegetal a techo.
- Nivel 2: De 0,20 a 0,70 m: Terreno natural: Arcilla con limo, color gris claro-verdoso.
- Nivel 3: De 0,70 a 3,40 m: Terreno natural: Arcilla, color gris algo verdoso, intercalado con una capa de arcilla limosa ocre de 2,20 a 2,60 m. Bloques de arcilla de hasta ∅40 cm. A partir 3,00 m. yeso laminado entre la arcilla.



EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-18.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-18





RIPIOS DE LA CALICATA C-18.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-19.

EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

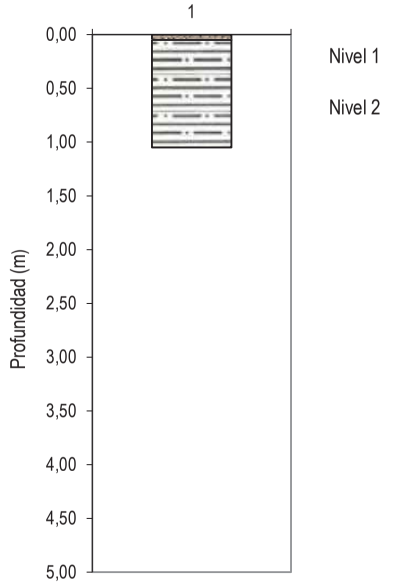
Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas.
Fecha: 23/01/2025
Profundidad máxima: 1,05 m. Ancho: 1,50 m. Largo: 2,10 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Alta hasta 1,05 m.
Estabilidad del corte: Baja - media hasta de 1,05 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,05 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla con algo de arena, color marrón oscuro, tamaño de grano fino - medio. Cobertera vegetal a techo.
- Nivel 2: De 0,05 a 1,05 m: Terreno Natural: Arcilla algo arenosa con yeso de color marrón oscuro verdoso. Bloques de cristales de yesos hasta Ø 35 cm. Restos vegetales hasta 0,70 m.



EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-19.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-19





RIPIOS DE LA CALICATA C-19.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-20.

EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

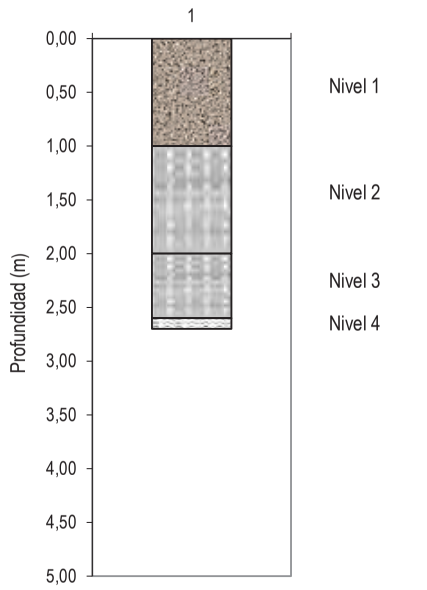
Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas.
Fecha: 22/01/2025
Profundidad máxima: 2,70 m. Ancho: 1,70 m. Largo: 2,75 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Baja hasta 3,55 m
Estabilidad del corte: Baja de 0,00 a 3,55 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 1,00 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla algo limosa, de coloración marrón, cobertera vegetal a techo. Resto de raíces hasta 0,50 m.
- Nivel 2: De 1,00 a 2,00 m: Terreno natural: Arcilla, de coloración marrón grisácea.
- Nivel 3: De 2,00 a 2,60 m: Terreno natural: Arcilla, de coloración marrón grisácea, tonos anaranjados por la oxidación.
- Nivel 4: De 2,60 a 2,70 m: Terreno natural: Arcilla con yeso, de coloración marrón. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos. Bloques de hasta 55 cm Ø.



EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-20.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-20





RIPIOS DE LA CALICATA C-20.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-21.

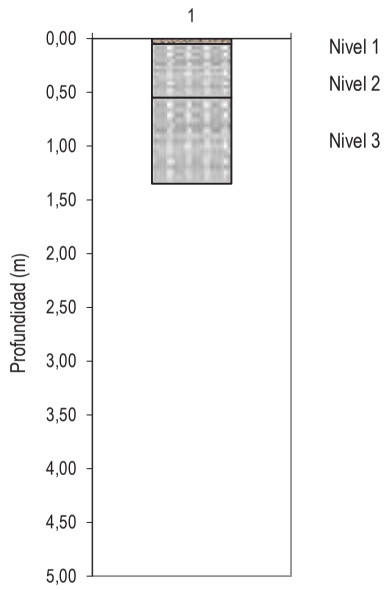
EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas.
Fecha: 22/01/2025
Profundidad máxima: 1,35 m. Ancho: 1,65 m. Largo: 2,10 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Alta hasta 1,35 m
Estabilidad del corte: Baja a Media de 0,00 a 1,35 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,05 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla, de coloración marrón oscuro, cobertera vegetal a techo.
- Nivel 2: De 0,05 a 0,55 m: Terreno natural: Arcilla arenosa, de coloración marrón claro,tamaño de grano medio.
- Nivel 3: De 0,55 a 1,35 m: Terreno natural: Arcilla con yesos, de coloración marrón verdosa. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos. Bloques de hasta 60 cm Ø.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-21





EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-21.



RIPIOS DE LA CALICATA C-21.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: **RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)**

CALICATA Nº C-22.

EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

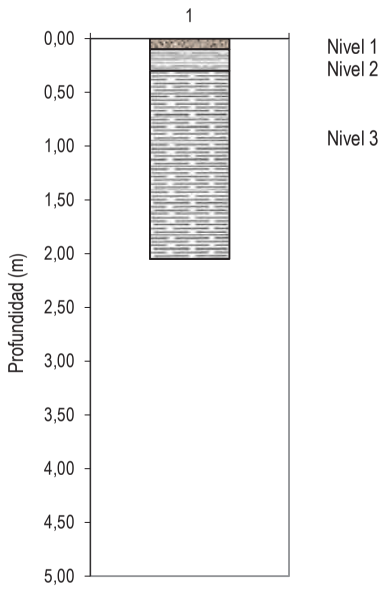
Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas.
Fecha: 22/01/2025
Profundidad máxima: 2,05 m. Ancho: 1,70 m. Largo: 2,70 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Alta hasta 2,05 m
Estabilidad del corte: Media de 0,00 a 2,05 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,10 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla, de coloración marrón oscuro, cobertera vegetal a techo.
- Nivel 2: De 0,10 a 0,30 m: Terreno natural: Arcilla limosa, de coloración marrón claro.
- Nivel 3: De 0,30 a 2,05 m: Terreno natural: Arcilla algo limosa con yesos, de coloración marrón. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos. Bloques de hasta 45 cm Ø.



EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-22.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-22





RIPIOS DE LA CALICATA C-22.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-23.

EXPEDIENTE: G24053I

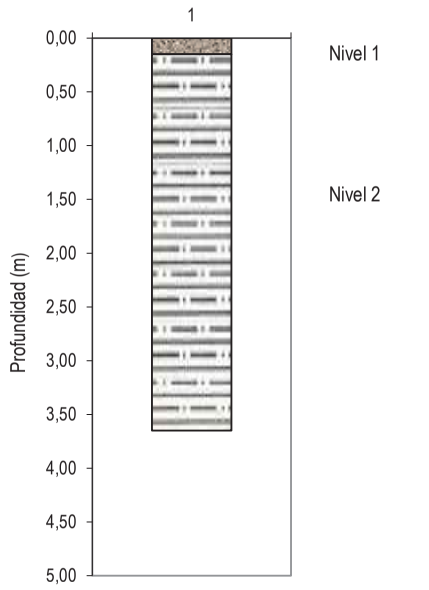
GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas.
Fecha: 24/01/2025
Profundidad máxima: 3,65 m. Ancho: 1,70 m. Largo: 3,10 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Baja hasta 3,10 m.
Estabilidad del corte: Media de 0,00 a 3,10 m.
Descripción del terreno:

- Nivel 1: De 0,00 a 0,15 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla, de coloración marrón oscuro,gravas ocasionales, de origen carbonático, tamaño máximo de 0,5 cm Ø, redondeadas y alta esfericidad. Cobertera vegetal a techo.
- Nivel 2: De 0,15 a 3,65 m: Terreno natural: Arcilla algo limosa, de coloración marrón verdosa, con gravas de origen carbonático, tamaño máximo de 0,5 cm Ø, redondeadas y alta esfericidad.
  Bloques de hasta 45 cm Ø.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata





EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-23.



RIPIOS DE LA CALICATA C-23.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-24.

EXPEDIENTE: G24053I

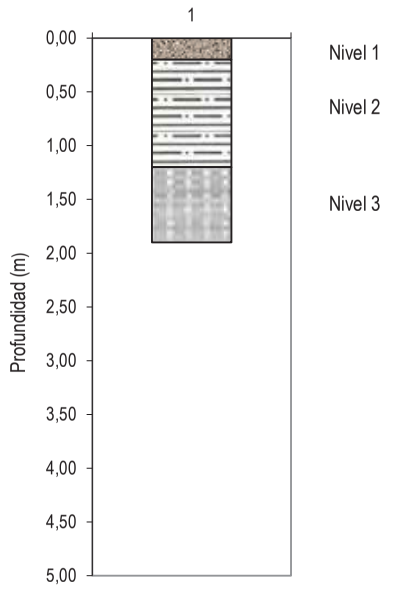
GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas.
Fecha: 24/01/2025
Profundidad máxima: 1,90 m. Ancho: 1,60 m. Largo: 2,80 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Baja hasta 1,20 m Alta hasta 1,90 m.
Estabilidad del corte: Baja a Media de 0,00 a 1,90 m.
Descripción del terreno:

- Nivel 1: De 0,00 a 0,20 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla, de coloración marrón oscuro,gravas ocasionales, de origen carbonático, tamaño máximo de 0,5 cm, redondeadas y alta esfericidad. Cobertera vegetal a techo.
- Nivel 2: De 0,20 a 1,20 m: Terreno Natural: Arcilla limosa, de coloración marrón. Contiene capas de 0,60 a 1,10 m de color gris oscuro. Presenta subniveles intercalados de yeso masivo a partir de 0,80 m.
- Nivel 3: De 1,20 a 1,90 m: Terreno Natural: Arcilla con yesos, de coloración marrón verdoso. Presenta subniveles intercalados de yeso masivo. Bloques de hasta 40 cm Ø.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-24





EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-24.



RIPIOS DE LA CALICATA C-24.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-25.

EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

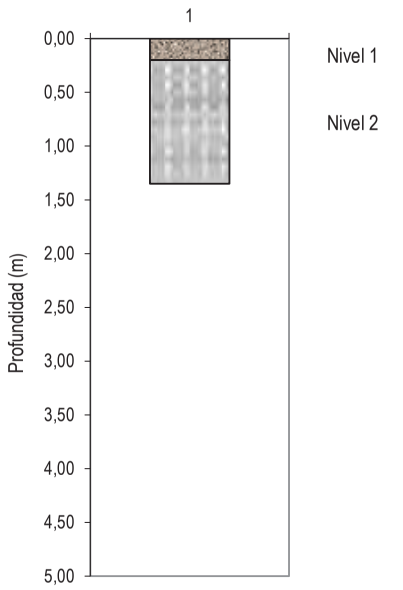
Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas.
Fecha: 23/01/2025
Profundidad máxima: 1,35 m. Ancho: 1,60 m. Largo: 2,40 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Alta hasta 1,35 m
Estabilidad del corte: Baja a Media de 0,00 a 1,35 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,20 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla algo arenosa, de coloración marrón oscuro, tamaño de grano medio. Cobertera vegetal a techo
- Nivel 2: De 0,20 a 1,35 m: Terreno natural: Arcilla con yesos, de coloración marrón verdoso. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos. Bloques de hasta 50 cm Ø.



EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-25.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-25





RIPIOS DE LA CALICATA C-25.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-26.

EXPEDIENTE: G24053I

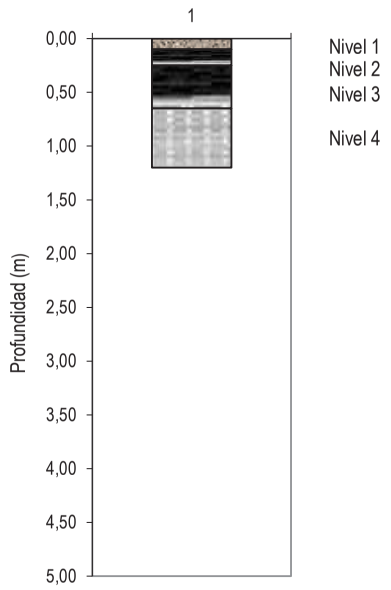
GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas.
Fecha: 23/01/2025
Profundidad máxima: 1,20 m. Ancho: 1,60 m. Largo: 2,25 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Alta hasta 1,20 m
Estabilidad del corte: Media de 0,00 a 1,20 m.
Descripción del terreno:

- Nivel 1: De 0,00 a 0,10 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla algo arenosa, de coloración marrón oscuro, restos antrópicos (plástico, ladrillos) y vegetales a techo.
- Nivel 2: De 0,10 a 0,25 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla arenosa, de coloración marrón pardo, tamaño de grano medio, restos antrópicos (ladrillo).
- Nivel 3: De 0,25 a 0,65 m: Terreno Natural: Limo arcilloso con algo de yesos, de coloración marrón ocre.
- Nivel 4: De 0,65 a 1,20 m: Terreno Natural: Arcilla algo limosa con yesos, de coloración marrón ocre. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos. Bloques de hasta 50 cm Ø.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata





EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-26.



RIPIOS DE LA CALICATA C-26.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: **RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)**

CALICATA Nº C-27.

EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

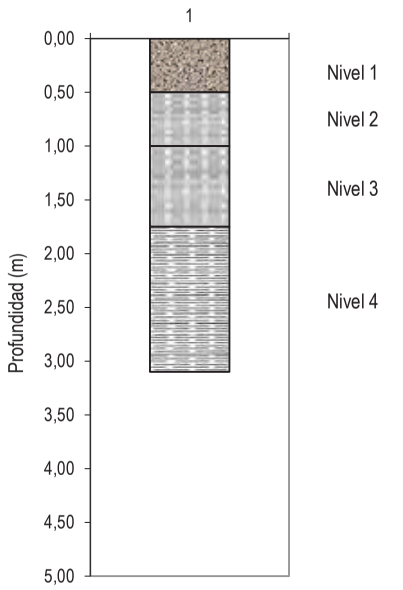
Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas.
Fecha: 23/01/2025
Profundidad máxima: 3,10 m. Ancho: 1,70 m. Largo: 3,00 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Baja a Media hasta 1,20 m
Estabilidad del corte: Media de 0,00 a 3,10 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,50 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla algo limosa, de coloración marrón oscuro, Cobertera vegetal a techo.
- Nivel 2: De 0,50 a 1,00 m: Terreno natural: Arcilla, de coloración marrón claro.
- Nivel 3: De 1,00 a 1,75 m: Terreno natural: Limo arcilloso con algo de yesos, de coloración marrón.
- Nivel 4: De 1,75 a 3,10 m: Terreno natural: Arcilla con yesos, de coloración gris verdoso. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos. Bloques de hasta 45 cm Ø.



EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-27.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-27





RIPIOS DE LA CALICATA C-27.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-28.

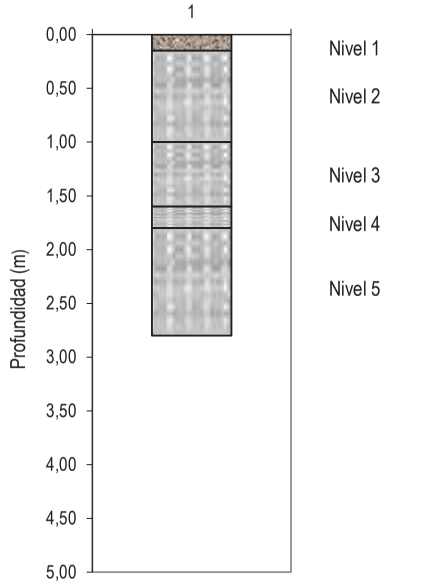
EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR con orugas.
Fecha: 24/01/2025
Profundidad máxima: 2,80 m. Ancho: 1,70 m. Largo: 3,00 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Baja hasta 2,80 m.
Estabilidad del corte: Baja a Media de 0,00 a 2,80 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,15 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla con algo de arena, de coloración marrón oscuro, tamaño de grano fino-medio. Cobertera vegetal a techo.
- Nivel 2: De 0,15 a 1,00 m: Terreno natural: Arcilla, color marrón claro
- Nivel 3: De 1,00 a 1,60 m: Terreno natural: Arcilla algo limosa, color marrón con lineaciones negras
- Nivel 4: De 1,60 a 1,80 m: Terreno natural: Arcilla, color marrón anaranjado debido a la presencia de óxido en forma de las lineaciones
- Nivel 5: De 1,80 a 2,80 m: Terreno natural: Arcilla, color gris verdoso. A 2,65 m. presencia de yesos masivos de tamaño medio Ø 35 cm.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-28





EXCAVADORA CATERPILLAR CON ORUGAS EMPLAZADA EN C-28.



RIPIOS DE LA CALICATA C-28.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-29.

EXPEDIENTE: G24053I

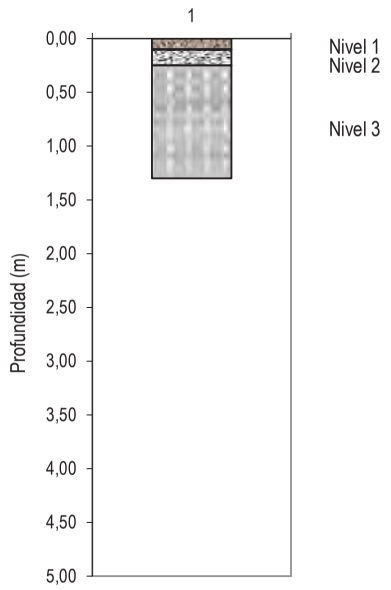
GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR con orugas.
Fecha: 24/01/2025
Profundidad máxima: 1,30 m. Ancho: 1,80 m. Largo: 2,80 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Alta hasta 1,30 m.
Estabilidad del corte: Baja a Media de 0,00 a 1,30 m.
Descripción del terreno:

- Nivel 1: De 0,00 a 0,10 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla con algo de arena, de coloración marrón, tamaño de grano medio, con abundantes gravas, origen cuarcítico, tamaño máximo 8 cm Ø, subredondeados y alta esfericidad. Restos antrópicos (plástico). Cobertera vegetal a techo.
- Nivel 2: De 0,10 a 0,25 m: Terreno natural: Arcilla, de coloracion marrón.
- Nivel 3: De 0,25 a 1,30 m: Terreno natural: Arcillas con yesos, de coloración marrón verdoso. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos. Bloques de hasta 55 cm Ø.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-29





EXCAVADORA CATERPILLAR CON ORUGAS EMPLAZADA EN C-29.



RIPIOS DE LA CALICATA C-29.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-30.

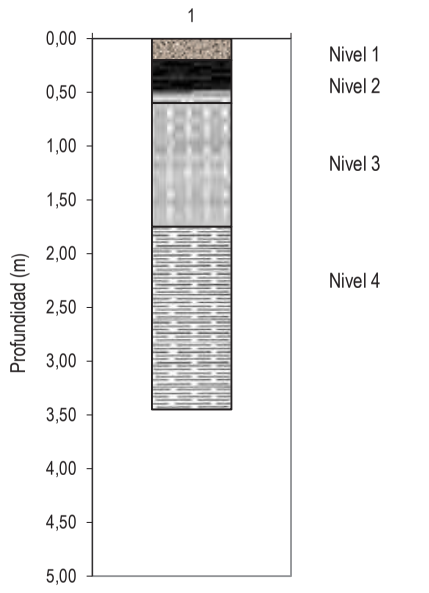
EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR con orugas
Fecha: 23/01/2025
Profundidad máxima: 3,45 m. Ancho: 1,75 m. Largo: 3,10 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Baja hasta 3,45 m
Estabilidad del corte: Baja a Media de 0,00 a 3,45 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,20 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla algo arenosa, de coloración marrón oscuro. Capa con escoria, fragmentos de hasta 15 cm Ø.
- Nivel 2: De 0,20 a 0,60 m: Terreno natural: Arcilla algo limosa, de coloración marrón claro verdoso.
- Nivel 3: De 0,60 a 1,75 m: Terreno natural: Arcilla, de coloración marrón claro.
- Nivel 4: De 1,75 a 3,45 m: Terreno natural: Arcilla con algo de yeso, de coloración marrón claro verdoso. Presenta subniveles intercalados de yeso. Bloques de hasta 30 cm Ø.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-30





EXCAVADORA CATERPILLAR CON ORUGAS EMPLAZADA EN C-30.



RIPIOS DE LA CALICATA C-30.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: **RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)**

CALICATA Nº C-31.

EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas
Fecha: 23/01/2025
Profundidad máxima: 1,15 m. Ancho: 1,60 m. Largo: 2,05 m. Presencia de agua: No se observa.

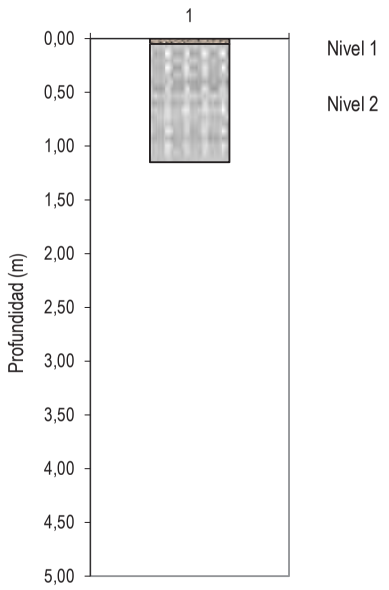
Dificultad de excavación: Alta hasta 1,15 m
Estabilidad del corte: Media de 0,00 a 1,15 m.
Descripción del terreno:

- Nivel 1: De 0,00 a 0,05 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla algo arenosa, de coloración marrón oscuro ocre, tamaño de grano medio, restos antrópicos (desechos de metal, plástico).Cobertera vegetal a techo.
- Nivel 2: De 0,05 a 1,15 m: Terreno Natural: Arcilla con yesos, de coloración marrón verdosa. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos. Bloques de hasta 40 cm Ø.



EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-31.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-31





RIPIOS DE LA CALICATA C-31.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-32.

EXPEDIENTE: G24053I

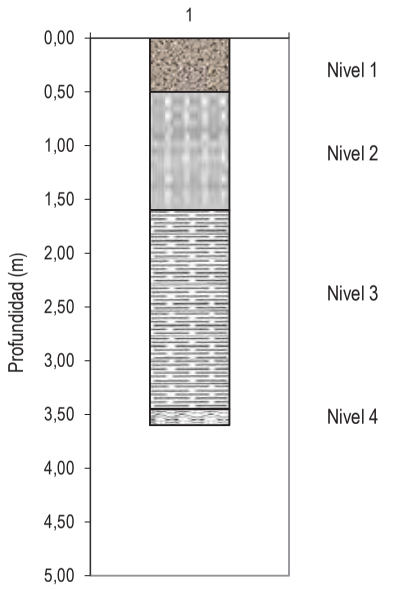
GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas
Fecha: 24/01/2025
Profundidad máxima: 3,60 m. Ancho: 1,80 m. Largo: 3,10 m. Presencia de agua: No se observa.

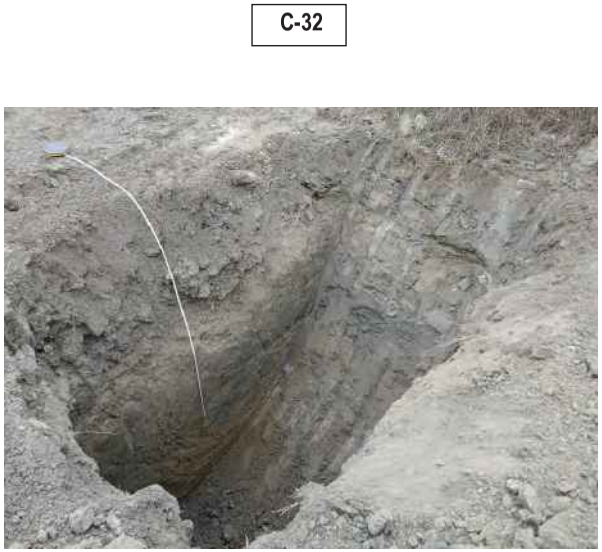
Dificultad de excavación: Baja hasta 3,60 m.
Estabilidad del corte: Baja a Media de 0,00 a 3,60 m.
Descripción del terreno:

- Nivel 1: De 0,00 a 0,50 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla, de coloración marrón grisáceo, cobertera vegetal a techo. Coloraciones naranjas en la arcilla por el óxido.
- Nivel 2: De 0,50 a 1,60 m: Terreno Natural: Arcilla, de coloración marrón ocre. Coloraciones naranjas en la arcilla por el óxido.
- Nivel 3: De 1,60 a 3,45 m: Terreno Natural: Arcilla, de coloración gris verdosa. Coloraciones naranjas en la arcilla por el óxido.
- Nivel 4: De 3,45 a 3,60 m: Terreno Natural: Arcilla con yeso, de coloración marrón oscuro. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos. Bloques de hasta 30 cm Ø.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata





EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-32.



RIPIOS DE LA CALICATA C-32.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

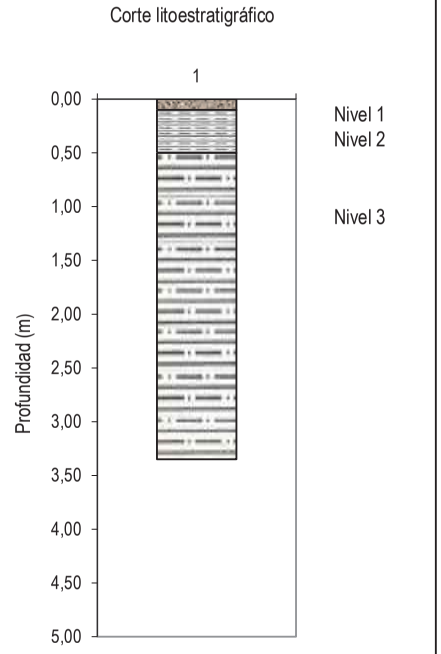
CALICATA Nº C-33.

EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas.
Fecha: 24/01/2025
Profundidad máxima: 3,35 m. Ancho: 1,80 m. Largo: 2,90 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Baja hasta 3,35 m.
Estabilidad del corte: Baja a Media de 0,00 a 3,35 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,10 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla, de coloración gris verdosa. Cobertera vegetal a techo.
- Nivel 2: De 0,10 a 0,50 m: Terreno natural: Arcilla, de coloración gris oscura. Coloraciones anaranjadas por el óxido.
- Nivel 3: De 0,50 a 3,35 m: Terreno natural: Intercalación de Arcilla, de coloracion marrón ocre, con Arcilla, de coloración grisácea (de 1,75 a 2,05 m y de 2,40 a 3,10 m). Bloques de hasta 45 cm Ø.



Fotografía de calicata

C-33





EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-33.

C-33



RIPIOS DE LA CALICATA C-33.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-34.

EXPEDIENTE: G24053I

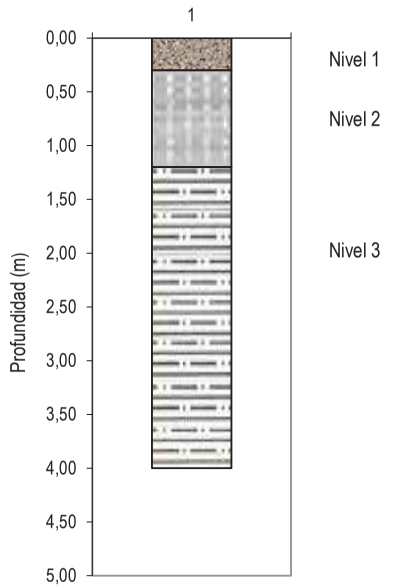
GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas.
Fecha: 24/01/2025
Profundidad máxima: 4,00 m. Ancho: 1,80 m. Largo: 3,30 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Baja hasta 4,00 m.
Estabilidad del corte: Baja a Media de 0,00 a 4,00 m.
Descripción del terreno:

- Nivel 1: De 0,00 a 0,30 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla con algo de arena, de coloración marrón claro, tamaño de arena medio, cobertera vegetal a techo.
- Nivel 2: De 0,30 a 1,20 m: Relleno natural: Arcilla, de coloración marrón claro, restos vegetales hasta 0,80 m (raíces). Coloraciones naranjas en la arcilla por el óxido.
- Nivel 3: De 1,20 a 4,00 m: Terreno natural: Intercalación de Arcilla con algo de arena, de coloracion marrón anaranjado, tamaño de grano medio, con Arcilla, de coloración gris amarronado, de 1,90 hasta 3,10 m. Bloques de hasta 35 cm Ø.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-34





EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-34.



RIPIOS DE LA CALICATA C-34.

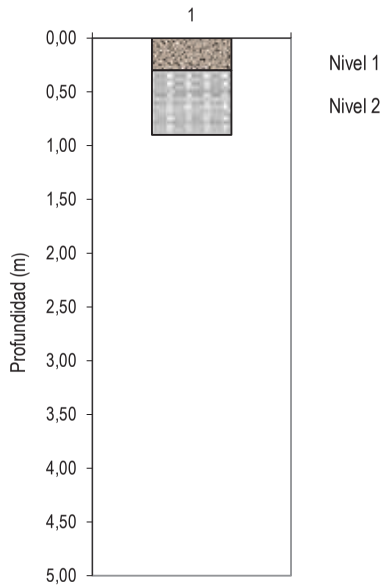
CLIENTE: UTE LAS DEHESAS
OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)
CALICATA Nº C-35.
EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas.
Fecha: 24/01/2025
Profundidad máxima: 0,95 m. Ancho: 1,65 m. Largo: 2,80 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Alta hasta 0,95 m.
Estabilidad del corte: Media de 0,00 a 0,95 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,30 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla, de coloración marrón oscurio, con algunas gravas de origen cuarcítico y carbonáticas, tamaño máximo 1 cm Ø, subredondeadas y baja esfericidad.
- Nivel 2: De 0,30 a 0,95 m: Terreno natural: Arcilla con yesos, de coloracion marrón oscuro. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos. Bloques de hasta 40 cm Ø.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-35





EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-35.



RIPIOS DE LA CALICATA C-35.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-36.

EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

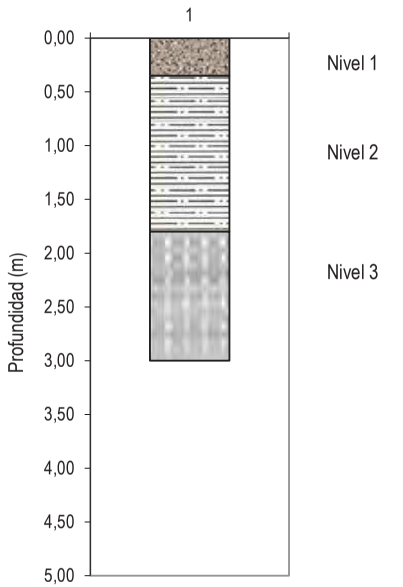
Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas.
Fecha: 23/01/2025
Profundidad máxima: 3,00 m. Ancho: 1,60 m. Largo: 3,05 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Baja hasta 3,00 m
Estabilidad del corte: Baja a Media de 0,00 a 3,00 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,35 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla algo arenosa, de coloración marrón oscuro, tamaño de grano medio. Cobertera vegetal a techo.
- Nivel 2: De 0,35 a 1,80 m: Terreno natural: Arcilla algo limosa, de coloración marrón ocre.
- Nivel 3: De 1,80 a 3,00 m: Terreno natural: Arcilla con yesos, de coloración marrón. Presenta subniveles intercalados de yeso masivo a partir de 2,85. Bloques de hasta 30 cm Ø.



EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-36.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-36





RIPIOS DE LA CALICATA C-36.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-37.

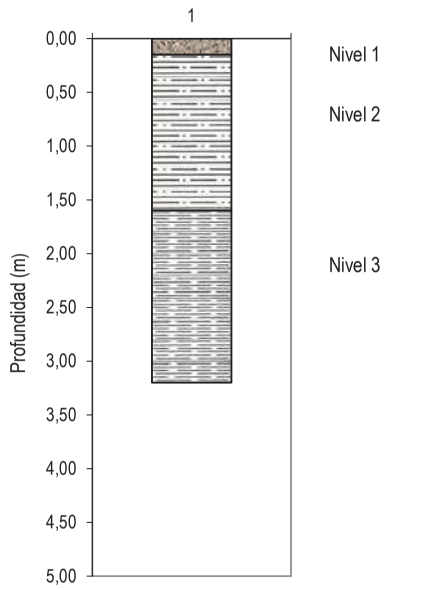
EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas
Fecha: 23/01/2025
Profundidad máxima: 3,20 m. Ancho: 1,70 m. Largo: 3,00 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Baja Media hasta 3,20 m
Estabilidad del corte: Baja hasta 1,60 y Media hasta 3,20 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,15 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla, de coloración marrón oscuro casi negro, restos antrópicos (góma, desechos de metalurgia,escoria).
- Nivel 2: De 0,15 a 1,60 m: Terreno Relleno: Arcilla algo limosa, de coloración marrón oscuro.
- Nivel 3: De 1,60 a 3,20 m: Terreno Natural: Arcilla algo arenosa con yesos, de coloración marrón, tamaño de grano medio. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos a partir de 1,80 m.
  Bloques de hasta 75 cm Ø.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-37





EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-37.



RIPIOS DE LA CALICATA C-37.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-38.

EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

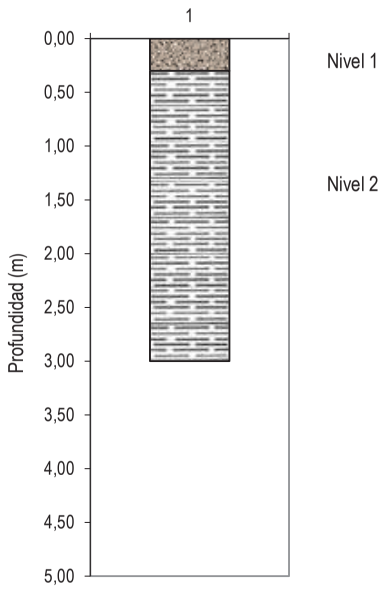
Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas.
Fecha: 22/01/2025
Profundidad máxima: 3,00 m. Ancho: 1,65 m. Largo: 3,20 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Media hasta 3,00 m
Estabilidad del corte: Baja a Media de 0,00 a 3,00 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,30 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla algo arenoso, de coloración marrón, tamaño de grano medio, cobertera vegetal a techo. Abundantes gravas, de origen carbonático y cuarcítico, baja esfericidad,poco redondeadas y de tamaño máximo 4 cm Ø.
- Nivel 2: De 0,30 a 3,00 m: Terreno natural: Arcilla algo arenosa con yesos, de coloración marrón verdosa, tamaño de grano medio. Presenta subniveles intercalados de yeso masivos. Menor tamaño de bolos a base. Bloques de hasta 90 cm Ø.



EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-38.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-38





RIPIOS DE LA CALICATA C-38.

CLIENTE: UTE LAS DEHESAS

OBRA: RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

CALICATA Nº C-39.

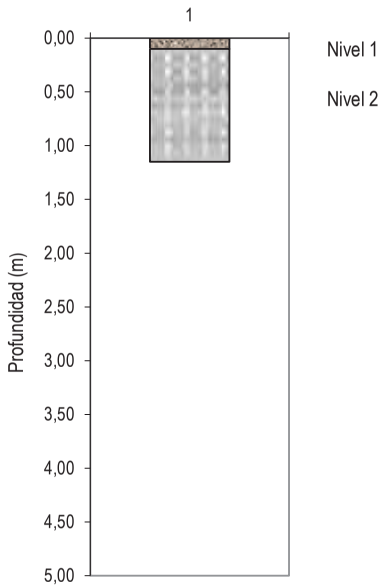
EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

Maquinaria: Excavadora CATERPILLAR sobre orugas.
Fecha: 23/01/2025
Profundidad máxima: 1,15 m. Ancho: 1,60 m. Largo: 2,00 m. Presencia de agua: No se observa.

Dificultad de excavación: Alta hasta 1,15 m
Estabilidad del corte: Media de 0,00 a 1,15 m.
Descripción del terreno:
- Nivel 1: De 0,00 a 0,10 m: Tierra vegetal y terreno natural alterado: Arcilla, de coloración marrón. Restos antrópicos (metal).
- Nivel 2: De 0,10 a 1,15 m: Terreno natural: Arcilla con yesos, de coloración marrón claro verdoso. Presenta subniveles intercalados de yeso masivo. Bloques de hasta 50 cm Ø.

Corte litoestratigráfico



Fotografía de calicata

C-39





EXCAVADORA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EMPLAZADA EN C-39.



RIPIOS DE LA CALICATA C-39.

6.- FOTOGRAFÍAS.

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

6.1.- FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.

U.T.E. LAS DEHESAS

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

EXPEDIENTE N.º G24053I

FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 1. VISTA GENERAL DEL EMPLAZAMIENTO, DIRECCIÓN S.



FOTOGRAFÍA Nº 2. VISTA GENERAL DEL EMPLAZAMIENTO, DIRECCIÓN E.

U.T.E. LAS DEHESAS
PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)
EXPEDIENTE N.º G24053I
FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 3. VISTA GENERAL DEL EMPLAZAMIENTO, DIRECCIÓN SO.



FOTOGRAFÍA Nº 4. VISTA GENERAL DEL EMPLAZAMIENTO, DIRECCIÓN SE.

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

6.2.- FOTOGRAFÍAS DE EMPLAZAMIENTO DE SONDEOS.

U.T.E. LAS DEHESAS

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

EXPEDIENTE N.º G24053I

FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 1. EQUIPO DE SONDEO EMPLAZADO EN S-1.



FOTOGRAFÍA Nº 2. EQUIPO DE SONDEO EMPLAZADO EN S-2.

U.T.E. LAS DEHESAS

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

EXPEDIENTE N.º G24053I

FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 3. EQUIPO DE SONDEO EMPLAZADO EN S-3.



FOTOGRAFÍA Nº 4. EQUIPO DE SONDEO EMPLAZADO EN S-4.

U.T.E. LAS DEHESAS

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

EXPEDIENTE N.º G24053I

FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 5. EQUIPO DE SONDEO EMPLAZADO EN S-5.

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

6.3.- FOTOGRAFÍAS DE CAJAS PORTATESTIGO DE SONDEOS.

U.T.E. LAS DEHESAS

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

EXPEDIENTE N.º G24053I

FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 1. SONDEO 1. CAJA N.º 1. DE 0,00 A 2,40 m. DE PROFUNDIDAD.



FOTOGRAFÍA Nº 2. SONDEO 1. CAJA N.º 2. DE 2,40 A 5,80 m. DE PROFUNDIDAD.

U.T.E. LAS DEHESAS

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

EXPEDIENTE N.º G24053I

FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 3. SONDEO 1. CAJA N.º 3. DE 5,80 A 8,80 m. DE PROFUNDIDAD.



FOTOGRAFÍA Nº 4. SONDEO 1. CAJA N.º 4. DE 8,80 A 11,70 m. DE PROFUNDIDAD.

U.T.E. LAS DEHESAS

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

EXPEDIENTE N.º G24053I

FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 5. SONDEO 1. CAJA N.º 5. DE 11,70 A 14,40 m. DE PROFUNDIDAD.



FOTOGRAFÍA Nº 6. SONDEO 1. CAJA N.º 6. DE 14,40 A 16,82 m. DE PROFUNDIDAD.

U.T.E. LAS DEHESAS

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

EXPEDIENTE N.º G24053I

FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 7. SONDEO 1. CAJA N.º 7. DE 16,20 A 19,70 m. DE PROFUNDIDAD.



FOTOGRAFÍA Nº 8. SONDEO 1. CAJA N.º 8. DE 19,70 A 22,40 m. DE PROFUNDIDAD.

U.T.E. LAS DEHESAS

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

EXPEDIENTE N.º G24053I

FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 9. SONDEO 1. CAJA N.º 9. DE 22,40 A 25,50 m. DE PROFUNDIDAD.

U.T.E. LAS DEHESAS

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

EXPEDIENTE N.º G24053I

FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 10. SONDEO 2. CAJA N.º 1. DE 0,00 A 2,40 m. DE PROFUNDIDAD.



FOTOGRAFÍA Nº 11. SONDEO 2. CAJA N.º 2. DE 2,40 A 4,80 m. DE PROFUNDIDAD.

U.T.E. LAS DEHESAS

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

EXPEDIENTE N.º G24053I

FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 12. SONDEO 2. CAJA N.º 3. DE 4,80 A 7,20 m. DE PROFUNDIDAD.



FOTOGRAFÍA Nº 13. SONDEO 2. CAJA N.º 4. DE 7,20 A 9,60 m. DE PROFUNDIDAD.

U.T.E. LAS DEHESAS

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

EXPEDIENTE N.º G24053I

FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 14. SONDEO 2. CAJA N.º 5. DE 9,60 A 12,00 m. DE PROFUNDIDAD.



FOTOGRAFÍA Nº 15. SONDEO 2. CAJA N.º 6. DE 12,00 A 14,40 m. DE PROFUNDIDAD.

U.T.E. LAS DEHESAS

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

EXPEDIENTE N.º G24053I

FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 16. SONDEO 2. CAJA N.º 7. DE 14,40 A 16,70 m. DE PROFUNDIDAD.



FOTOGRAFÍA Nº 17. SONDEO 2. CAJA N.º 8. DE 16,70 A 19,70 m. DE PROFUNDIDAD.

U.T.E. LAS DEHESAS

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

EXPEDIENTE N.º G24053I

FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 18. SONDEO 2. CAJA N.º 9. DE 19,70 A 20,50 m. DE PROFUNDIDAD.

U.T.E. LAS DEHESAS

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

EXPEDIENTE N.º G24053I

FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 19. SONDEO 3. CAJA N.º 1. DE 0,00 A 2,40 m. DE PROFUNDIDAD.



FOTOGRAFÍA Nº 20. SONDEO 3. CAJA N.º 2. DE 2,40 A 5,50 m. DE PROFUNDIDAD.

U.T.E. LAS DEHESAS

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

EXPEDIENTE N.º G24053I

FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 21. SONDEO 3. CAJA N.º 3. DE 5,50 A 8,50 m. DE PROFUNDIDAD.



FOTOGRAFÍA Nº 22. SONDEO 3. CAJA N.º 4. DE 8,50 A 11,40 m. DE PROFUNDIDAD.

U.T.E. LAS DEHESAS

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

EXPEDIENTE N.º G24053I

FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 23. SONDEO 3. CAJA N.º 5. DE 11,40 A 14,40 m. DE PROFUNDIDAD.



FOTOGRAFÍA Nº 24. SONDEO 3. CAJA N.º 8. DE 14,40 A 15,47 m. DE PROFUNDIDAD.

U.T.E. LAS DEHESAS

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

EXPEDIENTE N.º G24053I

FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 25. SONDEO 4. CAJA N.º 1. DE 0,00 A 2,40 m. DE PROFUNDIDAD.



FOTOGRAFÍA Nº 26. SONDEO 4. CAJA N.º 2. DE 2,40 A 5,40 m. DE PROFUNDIDAD.

U.T.E. LAS DEHESAS

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

EXPEDIENTE N.º G24053I

FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 27. SONDEO 4. CAJA N.º 3. DE 5,40 A 7,90 m. DE PROFUNDIDAD.



FOTOGRAFÍA Nº 28. SONDEO 4. CAJA N.º 4. DE 7,90 A 10,40 m. DE PROFUNDIDAD.

U.T.E. LAS DEHESAS

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

EXPEDIENTE N.º G24053I

FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 29. SONDEO 4. CAJA N.º 5. DE 10,40 A 12,60 m. DE PROFUNDIDAD.



FOTOGRAFÍA Nº 30. SONDEO 4. CAJA N.º 6. DE 12,60 A 15,40 m. DE PROFUNDIDAD.

U.T.E. LAS DEHESAS

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

EXPEDIENTE N.º G24053I

FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 31. SONDEO 4. CAJA N.º 7. DE 15,40 A 18,20 m. DE PROFUNDIDAD.



FOTOGRAFÍA Nº 32. SONDEO 4. CAJA N.º 8. DE 18,20 A 26,50 m. DE PROFUNDIDAD.

U.T.E. LAS DEHESAS

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

EXPEDIENTE N.º G24053I

FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 33. SONDEO 4. CAJA N.º 9. DE 26,30 A 28,80 m. DE PROFUNDIDAD.



FOTOGRAFÍA Nº 34. SONDEO 4. CAJA N.º 10. DE 28,50 A 29,10 m. DE PROFUNDIDAD.

U.T.E. LAS DEHESAS

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

EXPEDIENTE N.º G24053I

FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 35. SONDEO 5. CAJA N.º 1. DE 0,00 A 2,40 m. DE PROFUNDIDAD.



FOTOGRAFÍA Nº 36. SONDEO 5. CAJA N.º 2. DE 2,40 A 4,80 m. DE PROFUNDIDAD.

U.T.E. LAS DEHESAS

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

EXPEDIENTE N.º G24053I

FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 37. SONDEO 5. CAJA N.º 3. DE 4,80 A 7,20 m. DE PROFUNDIDAD.



FOTOGRAFÍA Nº 38. SONDEO 5. CAJA N.º 4. DE 7,20 A 9,60 m. DE PROFUNDIDAD.

U.T.E. LAS DEHESAS

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

EXPEDIENTE N.º G24053I

FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 39. SONDEO 5. CAJA N.º 5. DE 9,60 A 12,60 m. DE PROFUNDIDAD.



FOTOGRAFÍA Nº 40. SONDEO 5. CAJA N.º 6. DE 12,60 A 15,60 m. DE PROFUNDIDAD.

U.T.E. LAS DEHESAS

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

EXPEDIENTE N.º G24053I

FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 41. SONDEO 6. CAJA N.º 7. DE 15,60 A 18,60 m. DE PROFUNDIDAD.



FOTOGRAFÍA Nº 42. SONDEO 5. CAJA N.º 8. DE 18,60 A 20,40 m. DE PROFUNDIDAD.

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

6.4.- FOTOGRAFÍAS DE DESARROLLO DE SONDEOS.

7.- ENSAYOS DE LABORATORIO.

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

ACTA RESUMEN ENSAYOS DE LABORATORIO

SONDEO Nº		S-1	S-1	S-1	S-1
COTA (m.)		3,00-3,60	10,70-11,10	14,50-14,80	16,86-17,26
TIPO MUESTRA		MI	TP	TP	TP
Nº MUESTRA		25/ 199 25073	25/ 200 25073	25/ 201 25073	25/ 202 25073
UNE-EN ISO 17892-4:2019	% PASA TAMIZ 20	100	100	100	100
	% PASA TAMIZ 5	89,8	63,2	64,4	72,3
	% PASA TAMIZ 2	83,9	35,8	35,5	37,8
	% PASA TAMIZ 0,4	76,4	21,6	12,9	7,7
	% PASA TAMIZ 0,160	71,8	20,5	10,8	6,7
	% PASA TAMIZ 0,08	69,0	19,9	10,0	6,5
UNE-EN ISO 17892-12:2019	LIMITE LIQUIDO	27,5	48,0	41,9	44,9
	LIMITE PLASTICO	23,8	39,3	35,1	42,0
	INDICE DE PLASTICIDAD	3,7	8,7	6,8	2,9
HUMEDAD NATURAL (%) UNE 103-300:93		16,5	8,5	3,1	2,4
DENSIDAD SECA (kN/m^3) UNE 103-301:94		16,9	20,1	21,2	21,3
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103-204:2019					
A.BAUMANN-GULLY UNE 83962:08		13	10		15
SULFATOS (mg/kg SO_4^{2-}) UNE 103-201:03		1807,13	28971,93		1642,85
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		ML	SM	SP SM	SP SM
CLASIFICACIÓN H.R.B.		A-4 (1)	A-2-5 (0)	A-2-5 (0)	A-1-a (0)
EDOMETRO UNE 103-405:94		VER GRÁFICA			
HINCHAMIENTO LIBRE (%) UNE 103-601:96		0,10	5,10		
P. HINCHAMIENTO (kN/m^2) UNE 103-602:96					
COLAPSO I_c (%) UNE 103-602:97					
COMPR. SIMPLE (kN/m^2) UNE 103-400:93			631,12		
CORTE DIRECTO UNE 103-401:98			VER GRÁFICA		
PERMEABILIDAD TRIAXIAL UNE-EN ISO 17892-11:2020					6.2 x 10^{-11}

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

ACTA RESUMEN ENSAYOS DE LABORATORIO

SONDEO Nº		S-1	S-1		
COTA (m.)		20,00-20,25	22,30-22,70		
TIPO MUESTRA		TP	TP		
Nº MUESTRA		25/ 203 25073	25/ 204 25073		
UNE-EN ISO 17892-4:2019	% PASA TAMIZ 20	100	100		
	% PASA TAMIZ 5	71,9	75,5		
	% PASA TAMIZ 2	36,7	60,5		
	% PASA TAMIZ 0,4	18,1	36,9		
	% PASA TAMIZ 0,160	15,7	30,0		
	% PASA TAMIZ 0,08	14,6	26,6		
UNE-EN ISO 17892-12:2019	LIMITE LIQUIDO	43,3	NO PLÁSTICO		
	LIMITE PLASTICO	40,1	NO PLÁSTICO		
	INDICE DE PLASTICIDAD	3,3	NO PLÁSTICO		
HUMEDAD NATURAL (%) UNE 103-300:93		6,0	5,4		
DENSIDAD SECA (kN/m^3) UNE 103-301:94		19,1	19,4		
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103-204:2019					
A.BAUMANN-GULLY UNE 83962:08			15		
SULFATOS (mg/kg SO_4^{2-}) UNE 103-201:96			37367,21		
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		SM	SM		
CLASIFICACIÓN H.R.B.		A-1-a (0)	A-2-4 (0)		
EDOMETRO UNE 103-405:94					
HINCHAMIENTO LIBRE (%) UNE 103-601:96					
P. HINCHAMIENTO (kN/m^2) UNE 103-602:96					
COLAPSO I_c (%) UNE 103-602:97					
COMPR. SIMPLE (kN/m^2) UNE 103-400:93		560,62	1027,73		
CORTE DIRECTO UNE 103-401:98					

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

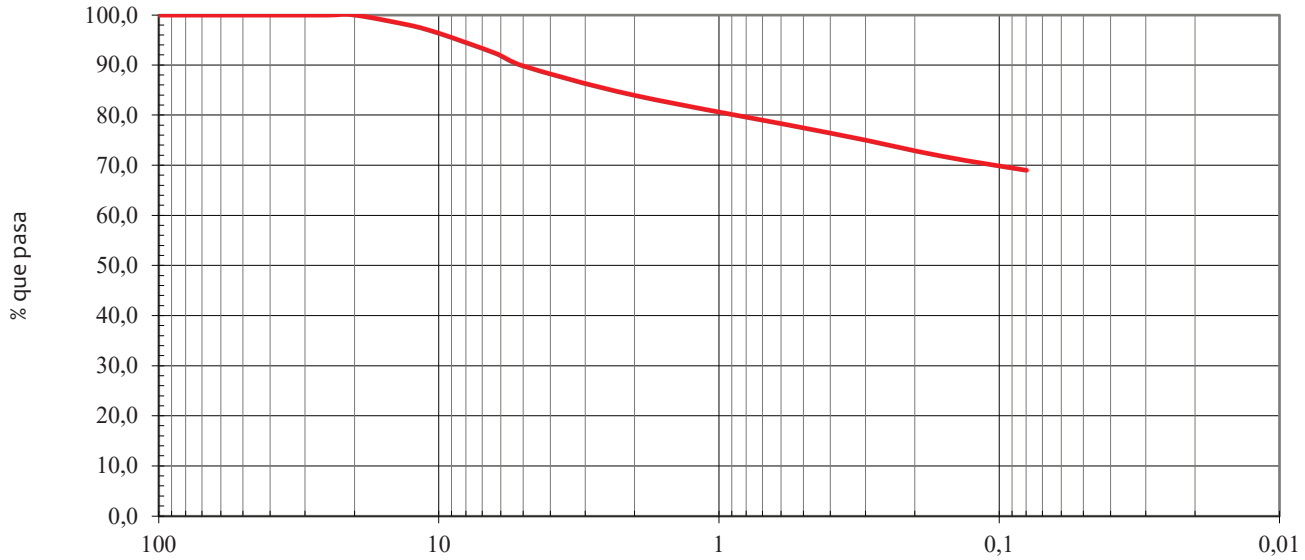
GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	199	25073	S-1	3,00-3,60	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019

ANALISIS GRANULOMETRICO.



Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	97,8
10	96,3
6,3	92,4
5	89,8
2	83,9
0,4	76,4
0,16	71,8
0,08	69,0

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 16,1 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	0,0 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	7,6 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	8,5 %
Arenas 14,9 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	7,5 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	7,5 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	69,0 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

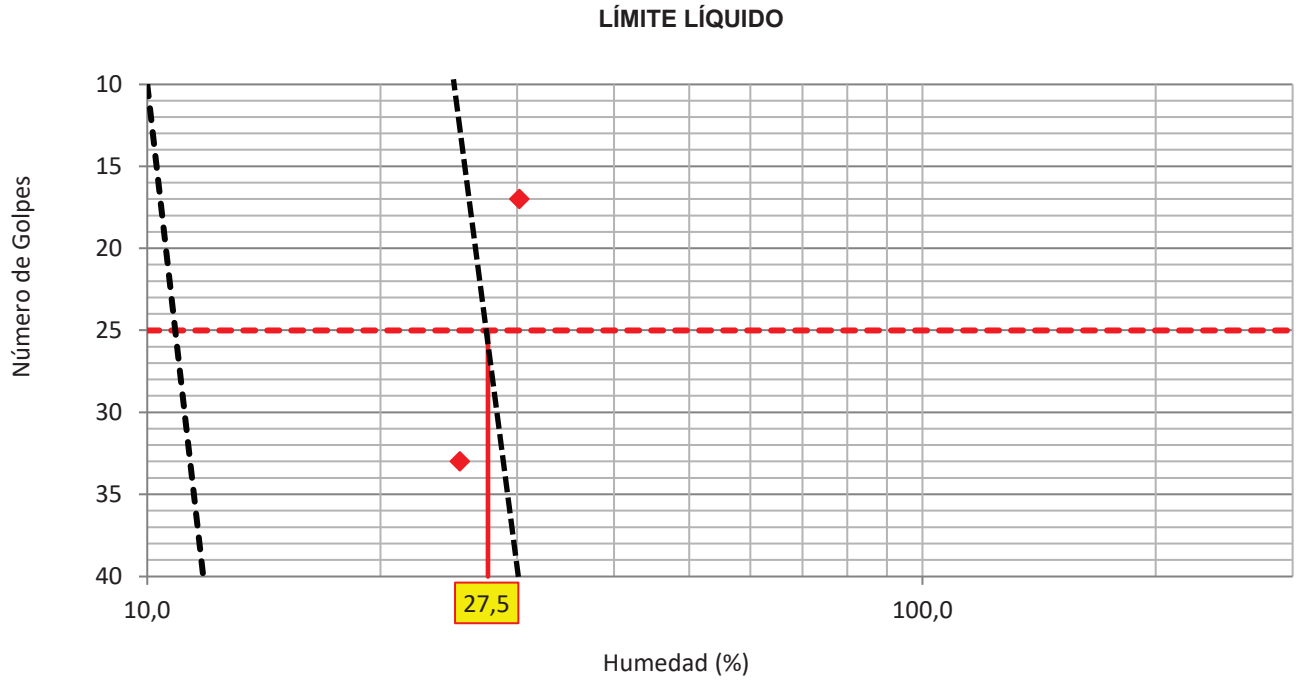
Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	199	25073	S-1	3,00-3,60	MI	27-02-25

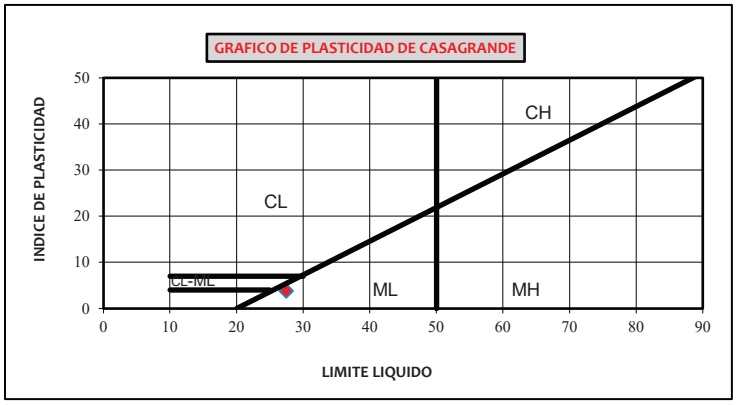
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	33 glp	17 glp
HUMEDAD	25,3 %	30,2 %

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	23,8

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	27,5
LÍMITE PLÁSTICO	23,8
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	3,7



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	199	25073	S-1	3,00-3,60	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD Y LA DENSIDAD. UNE 103-300:93 y UNE 103-301:94

HUMEDAD. UNE 103-300:93	
HUMEDAD, en %	16,5 %

DENSIDAD. UNE 103-301:94	
DENSIDAD SECA	16,9 kN/m^3
DENSIDAD HUMEDA	19,6 kN/m^3

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	199	25073	S-1	3,00-3,60	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-201:03
DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO.

SULFATOS. UNE 103-201:96		
SULFATOS SO_3, en %	0,151	%

SULFATOS SO_3, en mg/kg	1506,14	mg/kg
SULFATOS SO_4^{2-}, en mg/kg	1807,13	mg/kg

Clasificación de agresividad química de Suelos (Tabla 27.1.b; Código Estructural)			
	XA1	XA2	XA3
	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Ión Sulfato (mg SO_4^{2-}/kg suelo seco)	2000-3000	3000-12000	> 12000

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	199	25073	S-1	3,00-3,60	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 83962:08
DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY DE UN SUELO.

A. BAUMANN-GULLY. UNE 83962:08		
Acidez Baumann-Gully	13	ml/kg

Clasificación de agresividad química de Suelos (Tabla 27.1.b; Código Estructural)			
	XA1	XA2	XA3
	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Grado de Acidez Baumann-Gully (ml/kg)	> 200	-	-

(-) Estas condiciones no se dan en la práctica

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	199	25073	S-1	3,00-3,60	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE 103-601:96

% Humedad inicial	W_i	28,76 %
% Humedad final	W_f	34,15 %
Densidad aparente seca	ρ_i	14,2 kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	18,3 kN/m^3

Hinchamiento Libre	HL	0,10 %
Índice de Poros	e_0	0,826

Observaciones: muestra remoldeada.

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	199	25073	S-1	3,00-3,60	MI	27-02-25

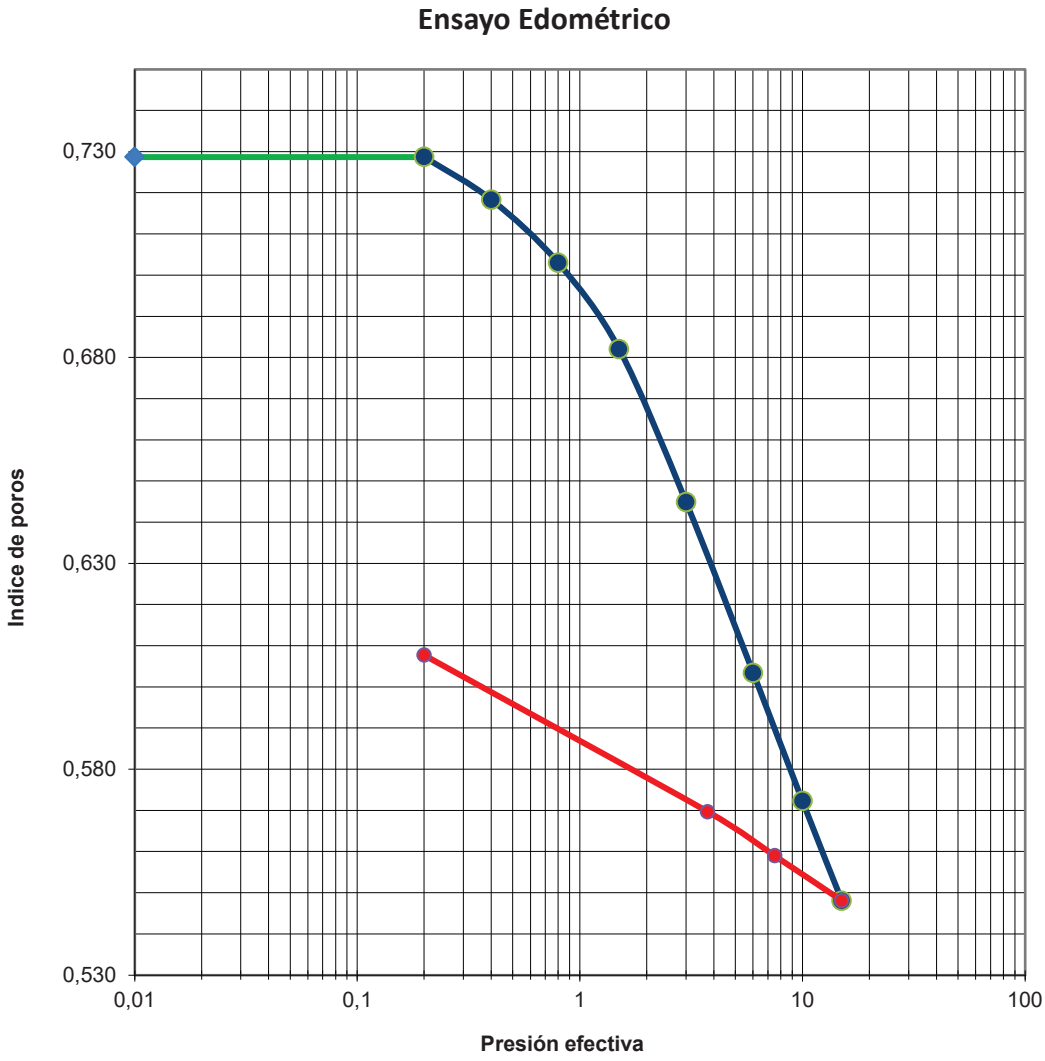
ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE 103-405:94

% Humedad inicial	W_i	25,55 %
% Humedad final	W_f	26,05 %
Densidad aparente seca	ρ_i	15,0 kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	18,9 kN/m^3

Presión de Hinchamiento	PH	0,20 kp/cm^2
		19,61 kN/m^2
Índice de Poros	e_0	0,729

CARGA	
TENSIÓN	e
1 kN/m^2	0,729
20 kN/m^2	0,729
39 kN/m^2	0,718
78 kN/m^2	0,703
147 kN/m^2	0,682
294 kN/m^2	0,645
588 kN/m^2	0,603
981 kN/m^2	0,572
1471 kN/m^2	0,548

DESCARGA	
TENSIÓN	e
1471 kN/m^2	0,548
735 kN/m^2	0,559
368 kN/m^2	0,570
20 kN/m^2	0,608



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo. [redacted]

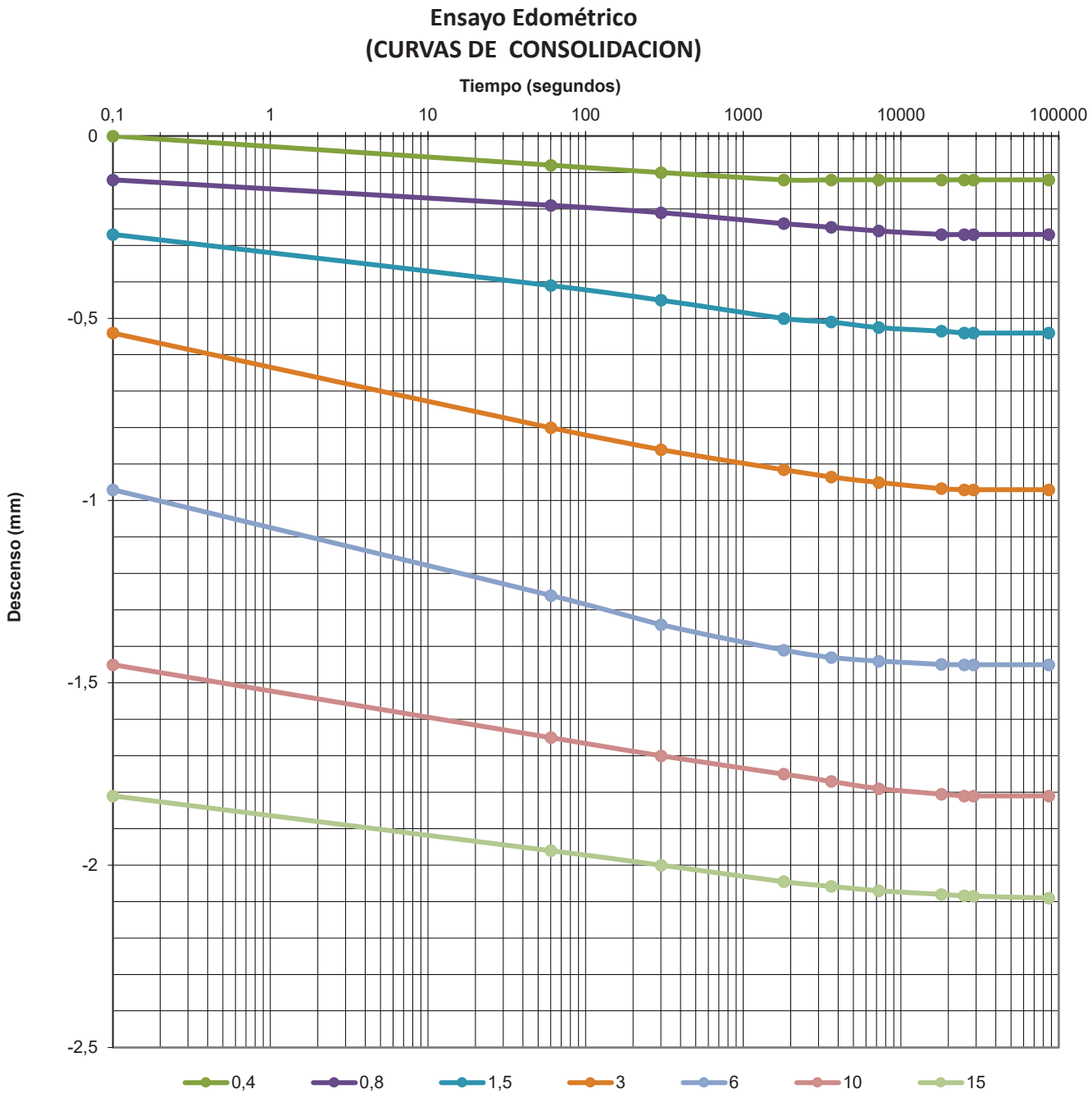
Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	199	25073	S-1	3,00-3,60	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE 103-405:94



Observaciones:

Director de Laboratorio

Fdo. [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

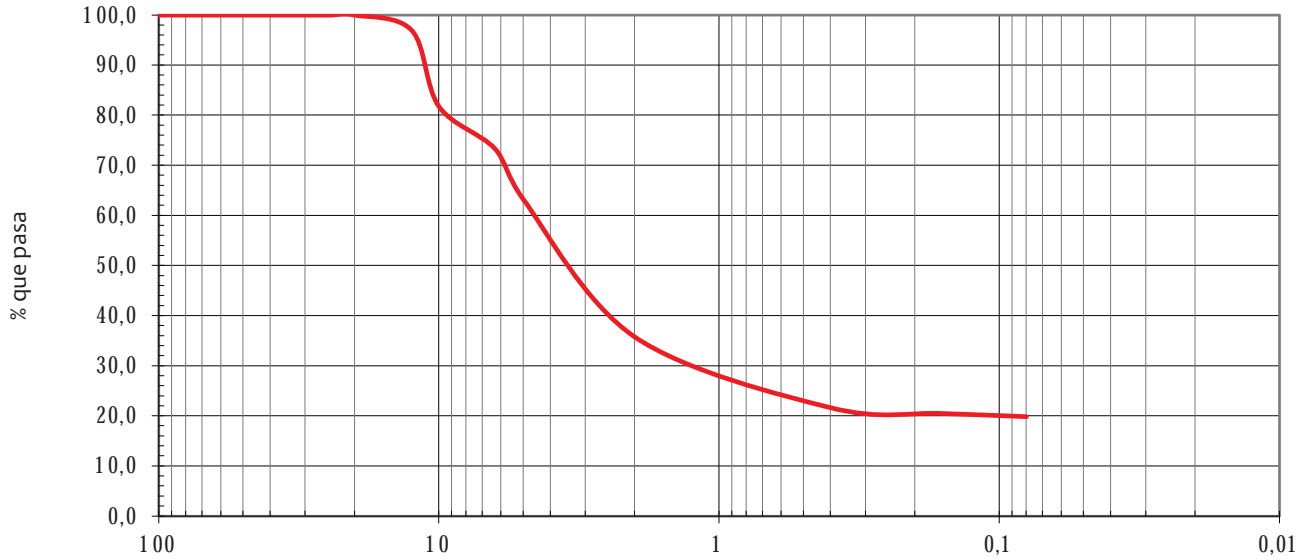
GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	200	25073	S-1	10,70-11,10	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019

ANALISIS GRANULOMETRICO.



Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	96,9
10	81,7
6,3	73,3
5	63,2
2	35,8
0,4	21,6
0,16	20,5
0,08	19,9

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 64,2 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	0,0 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	26,7 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	37,5 %
Arenas 15,9 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	14,1 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	1,8 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	19,9 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fd [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

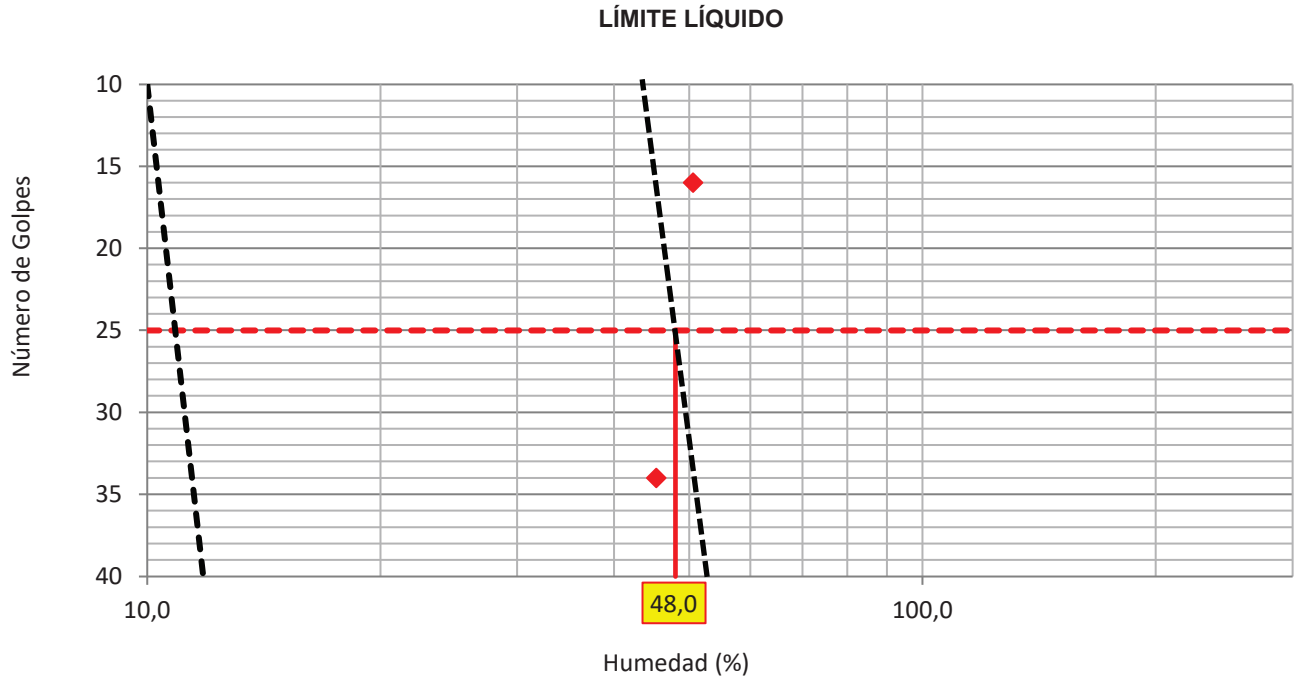
Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025

DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID

PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	200	25073	S-1	10,70-11,10	TP	27-02-25

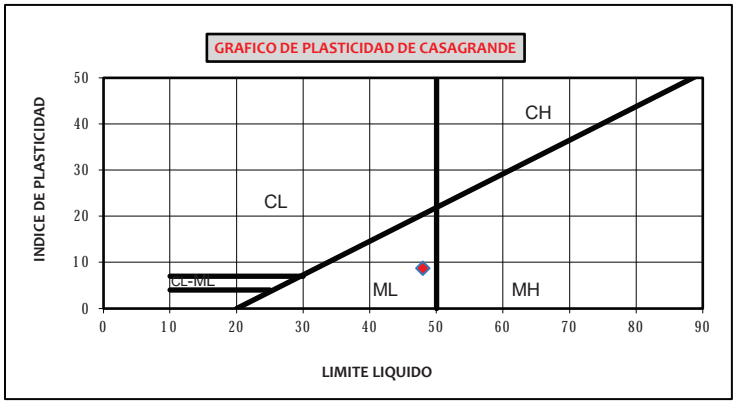
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	34 glp	16 glp
HUMEDAD	45,3 %	50,6 %

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	39,3

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	48,0
LÍMITE PLÁSTICO	39,3
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	8,7



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fd[redacted]o

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo

El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	200	25073	S-1	10,70-11,10	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD Y LA DENSIDAD. UNE 103-300:93 y UNE 103-301:94

HUMEDAD. UNE 103-300:93	
HUMEDAD, en %	8,5 %

DENSIDAD. UNE 103-301:94	
DENSIDAD SECA	20,1 kN/m^3
DENSIDAD HUMEDA	21,9 kN/m^3

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	200	25073	S-1	10,70-11,10	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-201:03
DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO.

SULFATOS. UNE 103-201:96		
SULFATOS SO_3, en %	2,415	%

SULFATOS SO_3, en mg/kg	24146,50	mg/kg
SULFATOS SO_4^{2-}, en mg/kg	28971,93	mg/kg

Clasificación de agresividad química de Suelos (Tabla 27.1.b; Código Estructural)			
	XA1	XA2	XA3
	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Ión Sulfato (mg SO_4^{2-}/kg suelo seco)	2000-3000	3000-12000	> 12000

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fc[redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	200	25073	S-1	10,70-11,10	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 83962:08
DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY DE UN SUELO.

A. BAUMANN-GULLY. UNE 83962:08		
Acidez Baumann-Gully	10	ml/kg

Clasificación de agresividad química de Suelos (Tabla 27.1.b; Código Estructural)			
	XA1	XA2	XA3
	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Grado de Acidez Baumann-Gully (ml/kg)	> 200	-	-

(-) Estas condiciones no se dan en la práctica

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fo[redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

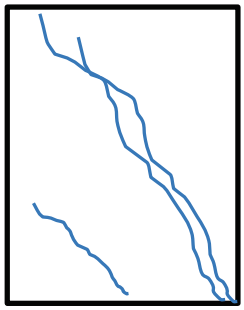
Nº MUESTRA	Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/ 200 25073	S-1	10,70-11,10	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE ROTURA A LA COMPRESION SIMPLE EN SUELOS. UNE 103-400:93

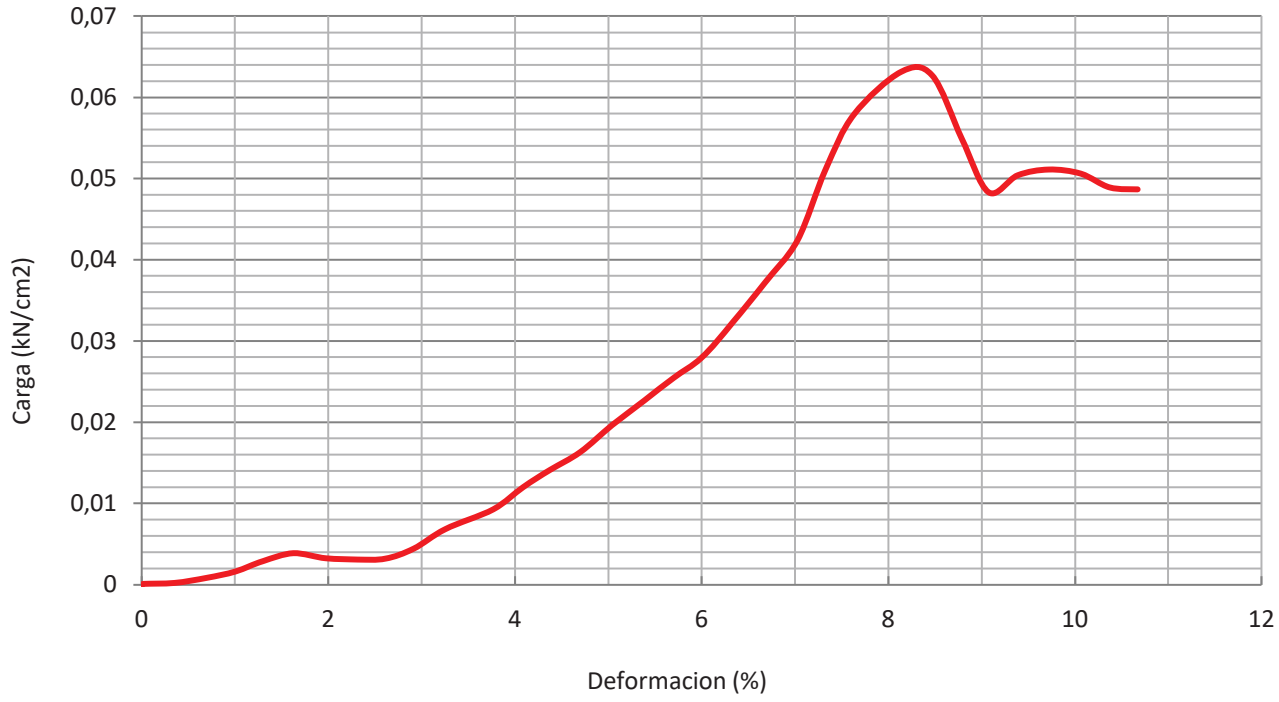
Resistencia a la compresión	0,063	kN/cm^2
	631,12	kN/m^2
Deformación	8,13	%

% Humedad	W	8,48	%
Densidad aparente seca	ρ_i	19,0	kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	20,6	kN/m^3

Rotura



COMPRESIÓN SIMPLE



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	200	25073	S-1	10,70-11,10	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE 103-601:96

% Humedad inicial	W_i	26,12 %
% Humedad final	W_f	32,77 %
Densidad aparente seca	ρ_i	14,3 kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	18,1 kN/m^3

Hinchamiento Libre	HL	5,10 %
Índice de Poros	e_0	0,816

Observaciones: muestra remoldeada.

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

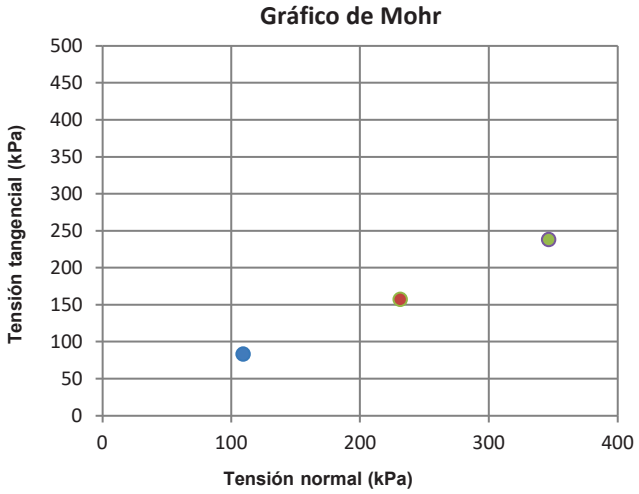
Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICION:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

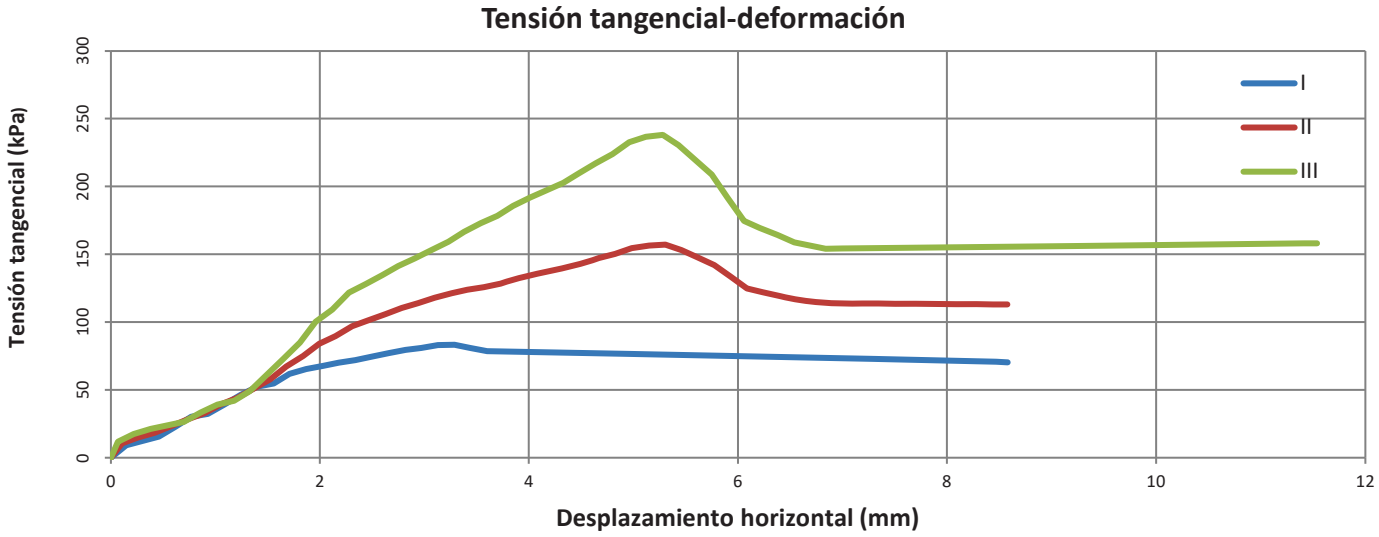
Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	200	25073	S-1	10,70-11,10	TP	27-02-25

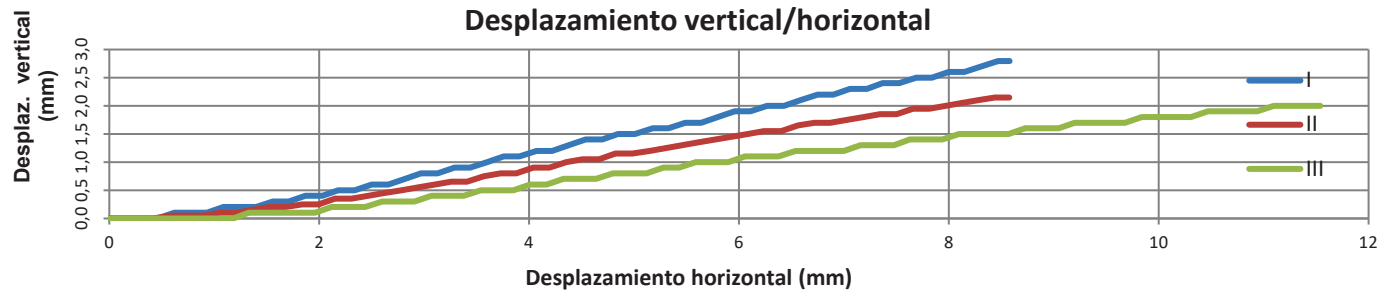
ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS. UNE 103-401:98

Probeta	I	II	III
Tensión normal (kPa)	109,1	231,2	346,5
Tensión tangencial máxima (kPa)	83,4	157,2	238,2
Deformación en rotura (mm)	6,22	8,16	8,9
% Humedad inicial	20,90	19,03	17,25
% Humedad final	18,78	17,89	17,04
Densidad aparente seca (kN/m^3)	13,67	13,97	14,27
Densidad aparente húmeda (kN/m^3)	16,52	16,63	16,74
Cohesión (kN/m^2)	**10**		
Angúlo de rozamiento (º)	**33**		

Tipo de corte = Consolidado Drenado







Observaciones:

No	Inundado
No	Remoldeado

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

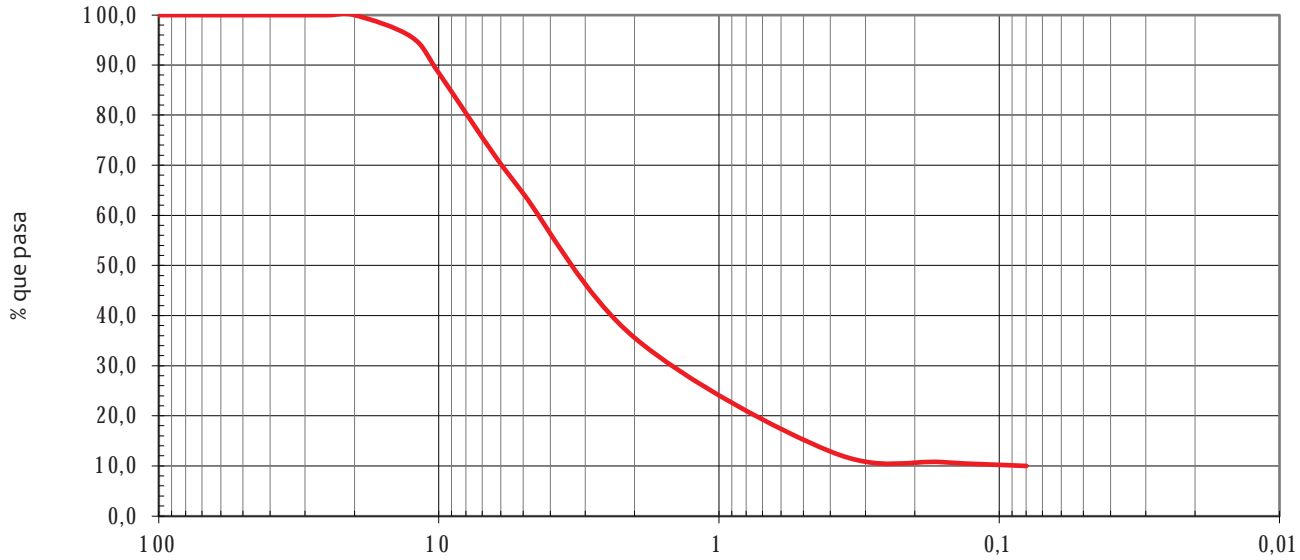
GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	201	25073	S-1	14,50-14,80	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019

ANALISIS GRANULOMETRICO.



Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	95,6
10	88,3
6,3	71,9
5	64,4
2	35,5
0,4	12,9
0,16	10,8
0,08	10,0

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 64,5 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	0,0 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	28,1 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	36,3 %
Arenas 25,5 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	22,7 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	2,8 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	10,0 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

Fd [redacted]

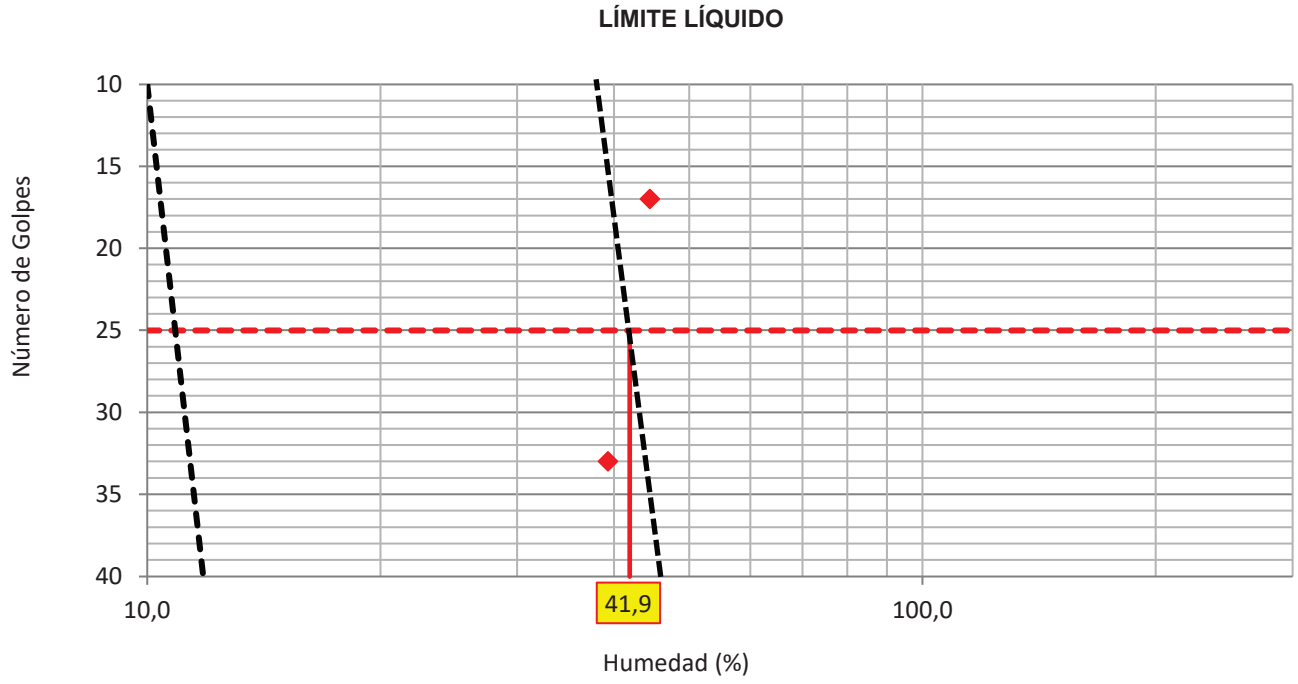
Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	201	25073	S-1	14,50-14,80	TP	27-02-25

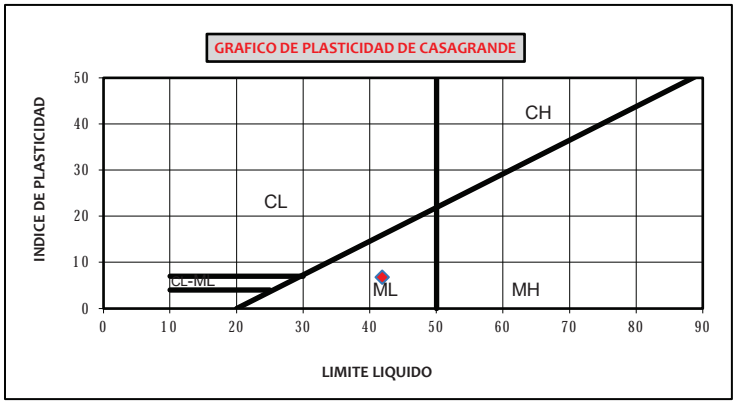
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	33 glp	17 glp
HUMEDAD	39,3 %	44,5 %

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	35,1

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	41,9
LÍMITE PLÁSTICO	35,1
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	6,8



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo. [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	201	25073	S-1	14,50-14,80	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD Y LA DENSIDAD. UNE 103-300:93 y UNE 103-301:94

HUMEDAD. UNE 103-300:93	
HUMEDAD, en %	3,1 %

DENSIDAD. UNE 103-301:94	
DENSIDAD SECA	21,2 kN/m^3
DENSIDAD HUMEDA	21,8 kN/m^3

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

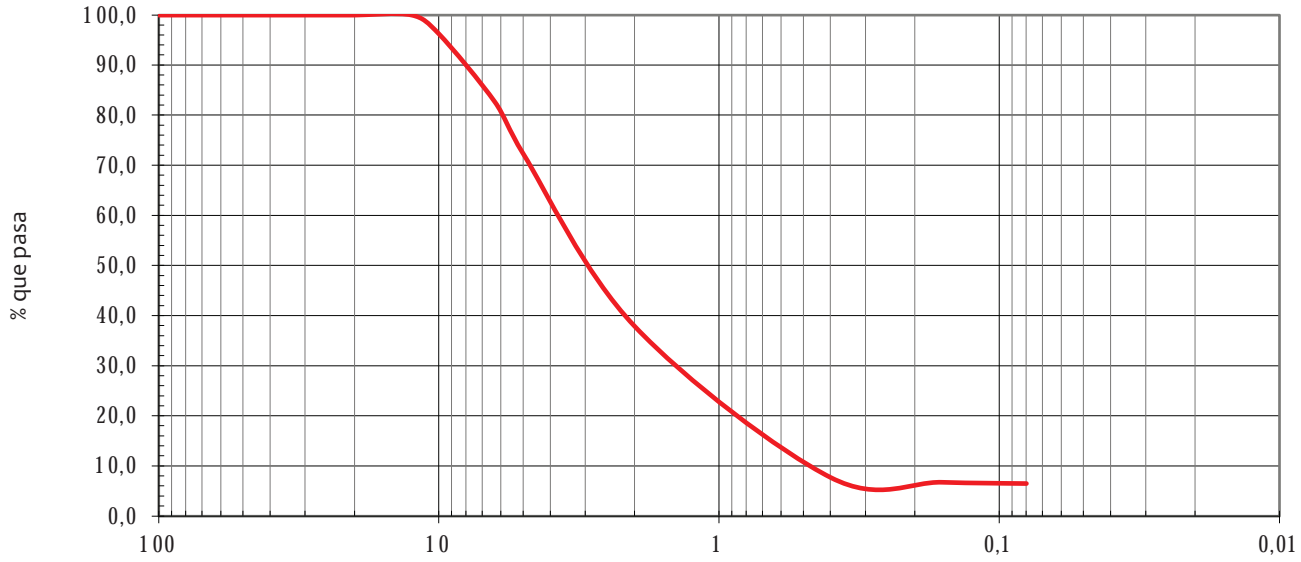
GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	202	25073	S-1	16,86-17,26	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019

ANALISIS GRANULOMETRICO.



Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	96,2
6,3	82,6
5	72,3
2	37,8
0,4	7,7
0,16	6,7
0,08	6,5

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 62,2 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	0,0 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	17,4 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	44,8 %
Arenas 31,3 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	30,1 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	1,2 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	6,5 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

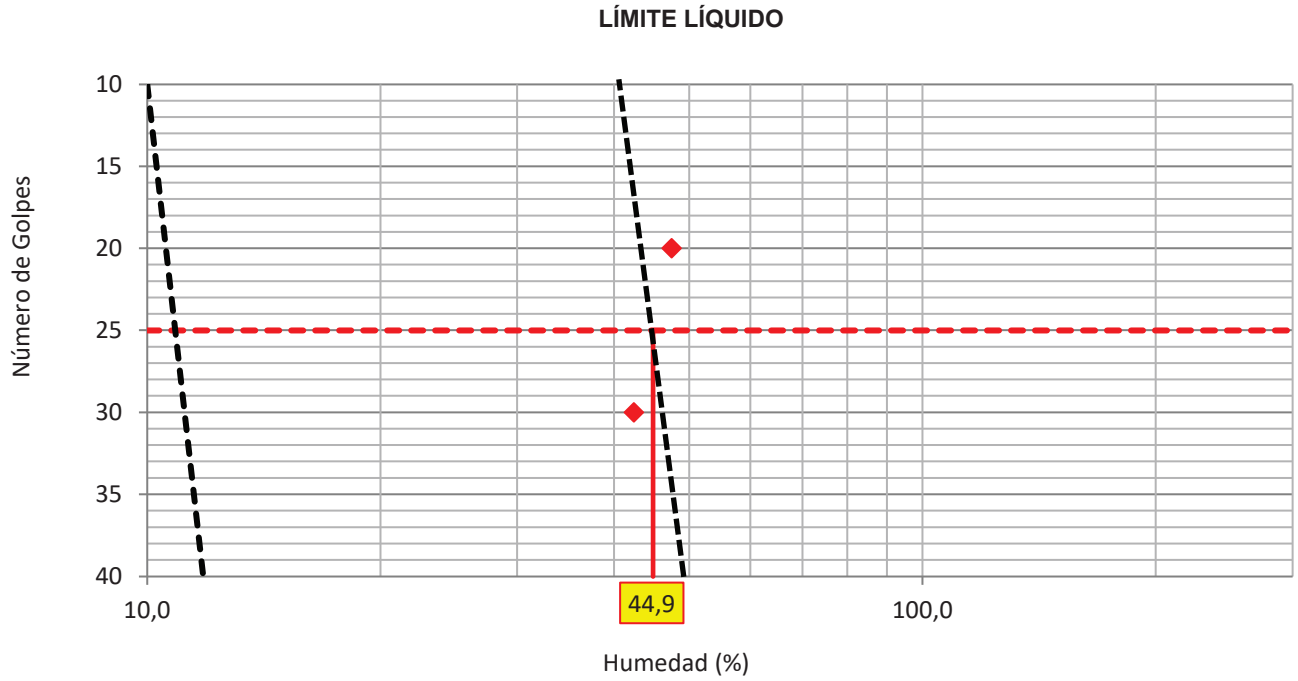
Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	202	25073	S-1	16,86-17,26	TP	27-02-25

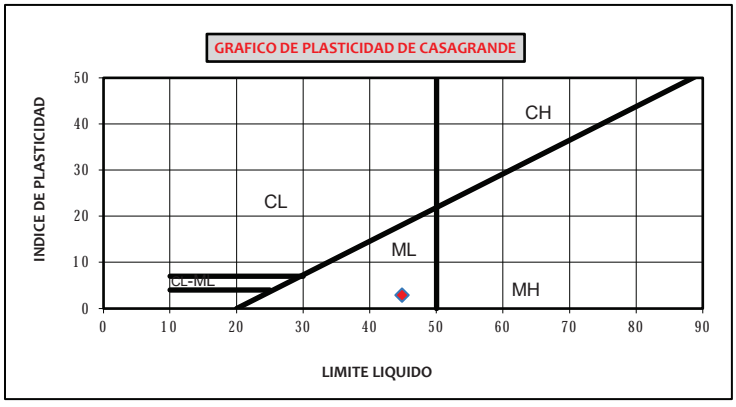
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	30 glp	20 glp
HUMEDAD	42,5 %	47,5 %

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	42,0

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	44,9
LÍMITE PLÁSTICO	42,0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	2,9



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo. [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	202	25073	S-1	16,86-17,26	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD Y LA DENSIDAD. UNE 103-300:93 y UNE 103-301:94

HUMEDAD. UNE 103-300:93	
HUMEDAD, en %	2,4 %

DENSIDAD. UNE 103-301:94	
DENSIDAD SECA	21,3 kN/m^3
DENSIDAD HUMEDA	21,8 kN/m^3

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	202	25073	S-1	16,86-17,26	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-201:03
DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO.

SULFATOS. UNE 103-201:96		
SULFATOS SO_3, en %	0,137	%

SULFATOS SO_3, en mg/kg	1369,22	mg/kg
SULFATOS SO_4^{2-}, en mg/kg	1642,85	mg/kg

Clasificación de agresividad química de Suelos (Tabla 27.1.b; Código Estructural)			
	XA1	XA2	XA3
	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Ión Sulfato (mg SO_4^{2-}/kg suelo seco)	2000-3000	3000-12000	> 12000

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	202	25073	S-1	16,86-17,26	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 83962:08
DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY DE UN SUELO.

A. BAUMANN-GULLY. UNE 83962:08		
Acidez Baumann-Gully	15	ml/kg

Clasificación de agresividad química de Suelos (Tabla 27.1.b; Código Estructural)			
	XA1	XA2	XA3
	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Grado de Acidez Baumann-Gully (ml/kg)	> 200	-	-

(-) Estas condiciones no se dan en la práctica

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

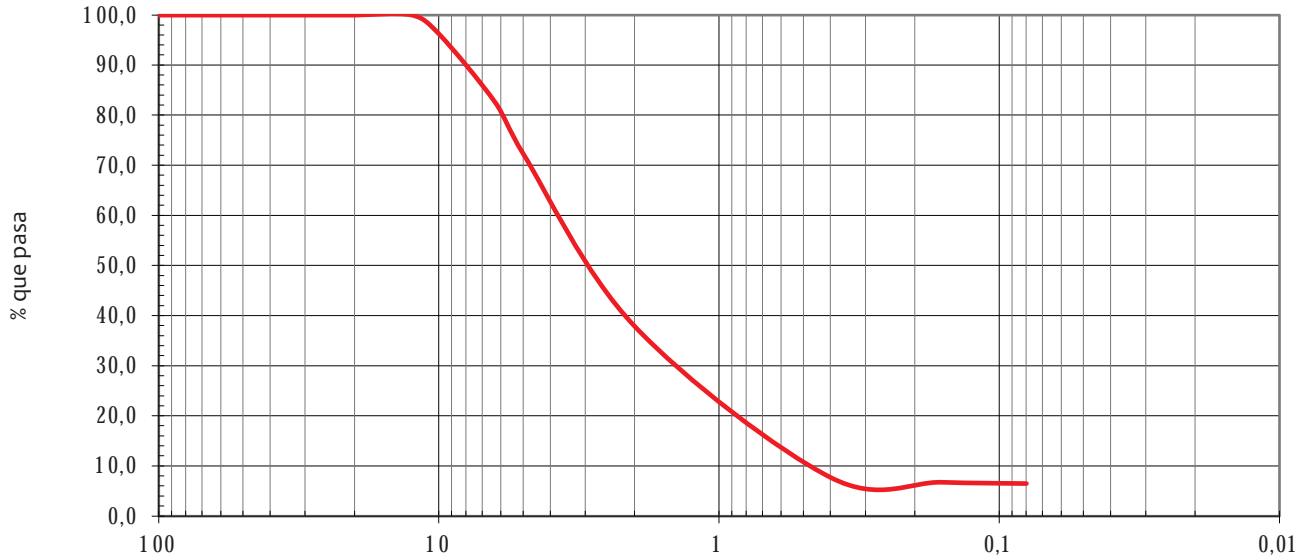
GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	202	25073	S-1	16,86-17,26	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019

ANALISIS GRANULOMETRICO.



Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	96,2
6,3	82,6
5	72,3
2	37,8
0,4	7,7
0,16	6,7
0,08	6,5

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 62,2 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	0,0 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	17,4 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	44,8 %
Arenas 31,3 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	30,1 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	1,2 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	6,5 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

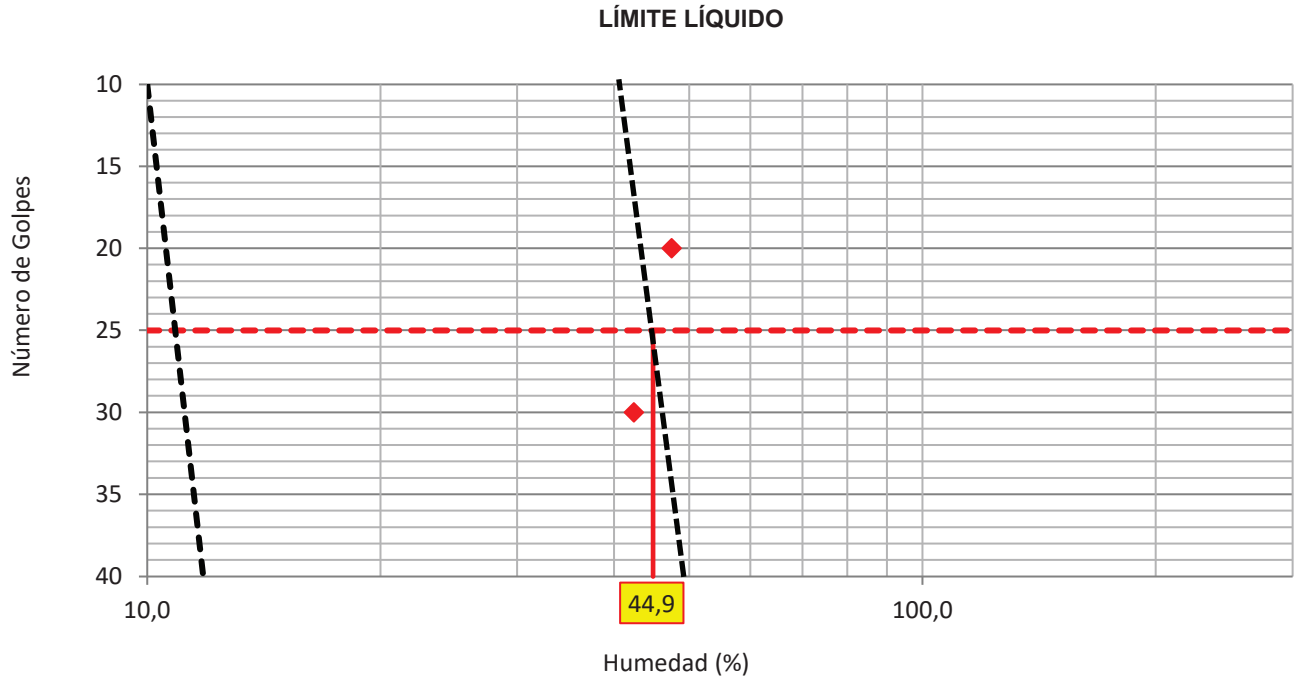
Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025

DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID

PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	202	25073	S-1	16,86-17,26	TP	27-02-25

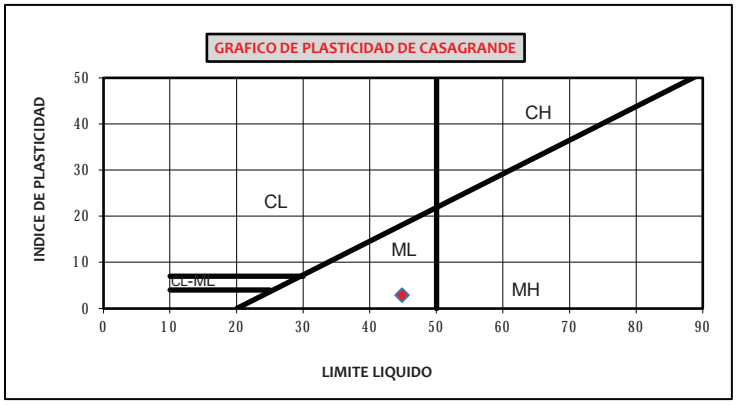
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	30 glp	20 glp
HUMEDAD	42,5 %	47,5 %

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	42,0

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	44,9
LÍMITE PLÁSTICO	42,0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	2,9



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo

El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	202	25073	S-1	16,86-17,26	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD Y LA DENSIDAD. UNE 103-300:93 y UNE 103-301:94

HUMEDAD. UNE 103-300:93	
HUMEDAD, en %	2,4 %

DENSIDAD. UNE 103-301:94	
DENSIDAD SECA	21,3 kN/m^3
DENSIDAD HUMEDA	21,8 kN/m^3

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	202	25073	S-1	16,86-17,26	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-201:03
DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO.

SULFATOS. UNE 103-201:96		
SULFATOS SO_3, en %	0,137	%

SULFATOS SO_3, en mg/kg	1369,22	mg/kg
SULFATOS SO_4^{2-}, en mg/kg	1642,85	mg/kg

Clasificación de agresividad química de Suelos (Tabla 27.1.b; Código Estructural)			
	XA1	XA2	XA3
	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Ión Sulfato (mg SO_4^{2-}/kg suelo seco)	2000-3000	3000-12000	> 12000

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo. [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	202	25073	S-1	16,86-17,26	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 83962:08
DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY DE UN SUELO.

A. BAUMANN-GULLY. UNE 83962:08		
Acidez Baumann-Gully	15	ml/kg

Clasificación de agresividad química de Suelos (Tabla 27.1.b; Código Estructural)			
	XA1	XA2	XA3
	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Grado de Acidez Baumann-Gully (ml/kg)	> 200	-	-

(-) Estas condiciones no se dan en la práctica

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	202	25073	S-1	16,86-17,26	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE-EN ISO 17892-11:2020
DETERMINACIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN CÉLULA TRIAXIAL CON PRESIÓN DE COLA

MUESTRA ANALIZADA	RESULTADOS
Tipo de muestra	Inalterada
Humedad inicial	12.9 %
Humedad final	25.7 %
Altura de la probeta	76.2 mm
Diámetro de la probeta	38.1 mm
Densidad seca	1.858 g/cm^3
Densidad aparente	2.099 g/cm^3
Presión externa	9.5 kg/cm^2
Presión de cola	9.0 kg/cm^2
Presión de cabeza	6.0 kg/cm^2
Gradiente de presión	3.0 kg/cm^2
Duración del ensayo	516 min
Flujo de agua	0.868 cm^3
Velocidad del flujo de agua	0.00168 cm^3/min
Tipo de flujo de agua	Descendente
Coeficiente permeabilidad (k)	6.2 x 10^{-9} cm/s
Coeficiente permeabilidad (k)	**6.2 x 10^{-11} m/s**



Detalle de la muestra ensayada

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

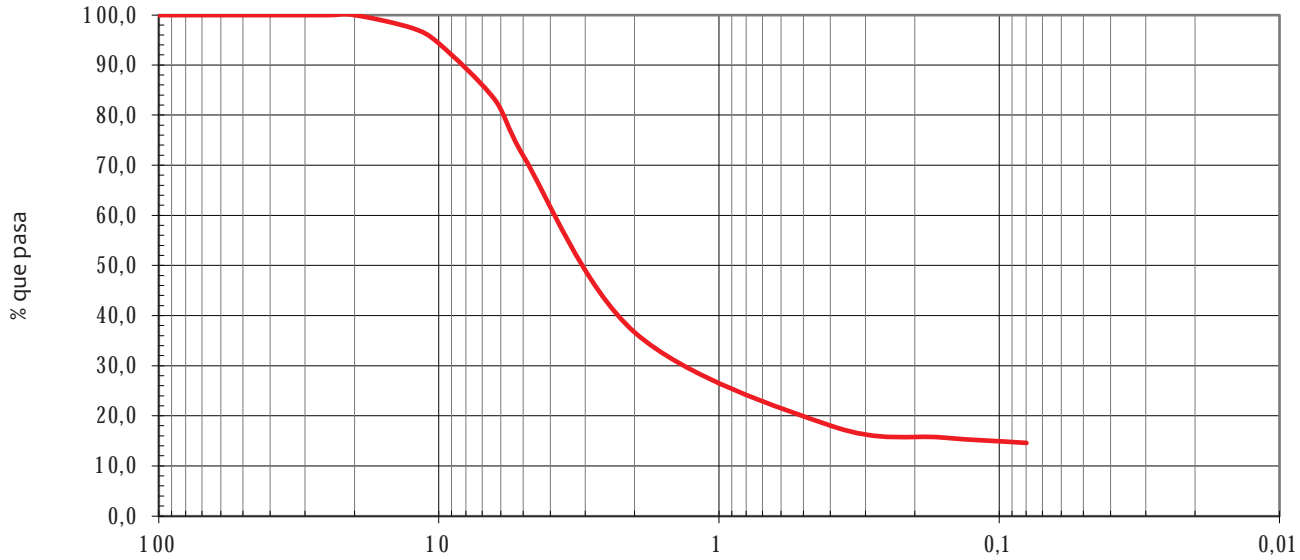
GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	203	25073	S-1	20,00-20,25	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019

ANALISIS GRANULOMETRICO.



Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	97,4
10	94,3
6,3	83,0
5	71,9
2	36,7
0,4	18,1
0,16	15,7
0,08	14,6

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 63,3 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	0,0 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	17,0 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	46,4 %
Arenas 22,0 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	18,6 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	3,4 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	14,6 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

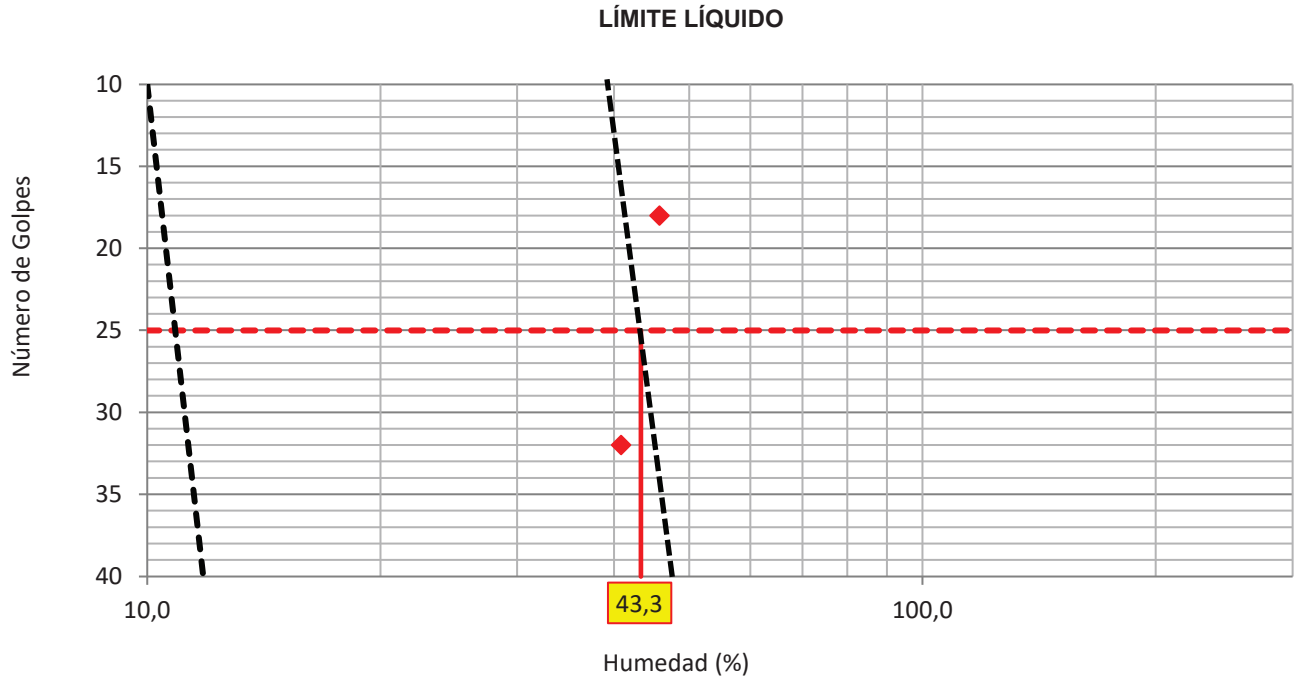
Fdo [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	203	25073	S-1	20,00-20,25	TP	27-02-25

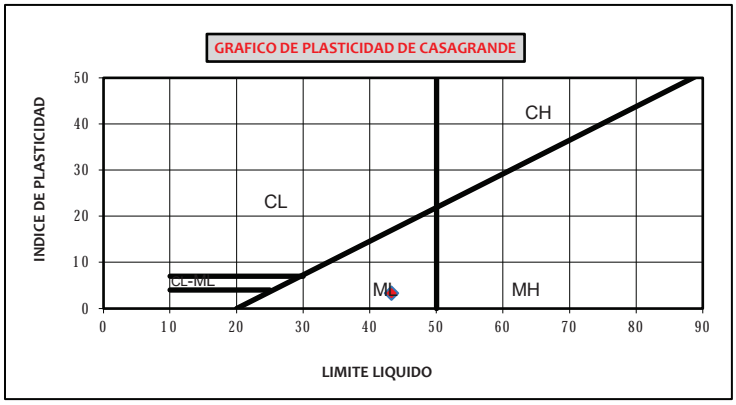
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	32 glp	18 glp
HUMEDAD	40,8 %	45,8 %

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	40,1

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	43,3
LÍMITE PLÁSTICO	40,1
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	3,3



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	203	25073	S-1	20,00-20,25	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD Y LA DENSIDAD. UNE 103-300:93 y UNE 103-301:94

HUMEDAD. UNE 103-300:93	
HUMEDAD, en %	6,0 %

DENSIDAD. UNE 103-301:94	
DENSIDAD SECA	19,1 kN/m^3
DENSIDAD HUMEDA	20,2 kN/m^3

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

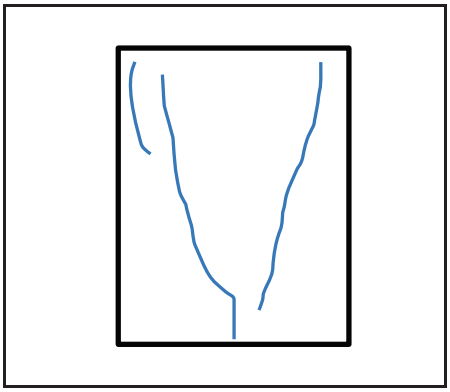
Nº MUESTRA	Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/ 203 25073	S-1	20,00-20,25	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE ROTURA A LA COMPRESION SIMPLE EN SUELOS. UNE 103-400:93

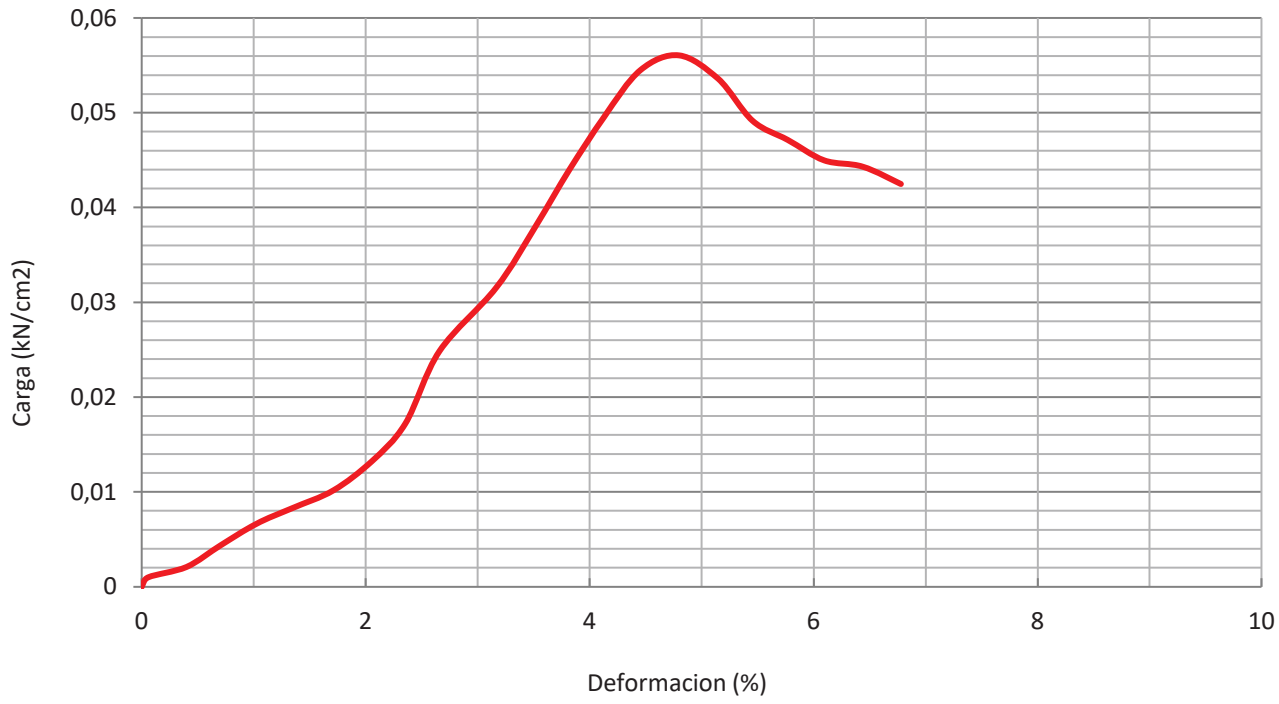
Resistencia a la compresión	0,056	kN/cm^2
	560,62	kN/m^2
Deformación	4,8	%

% Humedad	W	5,96	%
Densidad aparente seca	ρ_i	17,8	kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	18,9	kN/m^3

Rotura



COMPRESIÓN SIMPLE



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

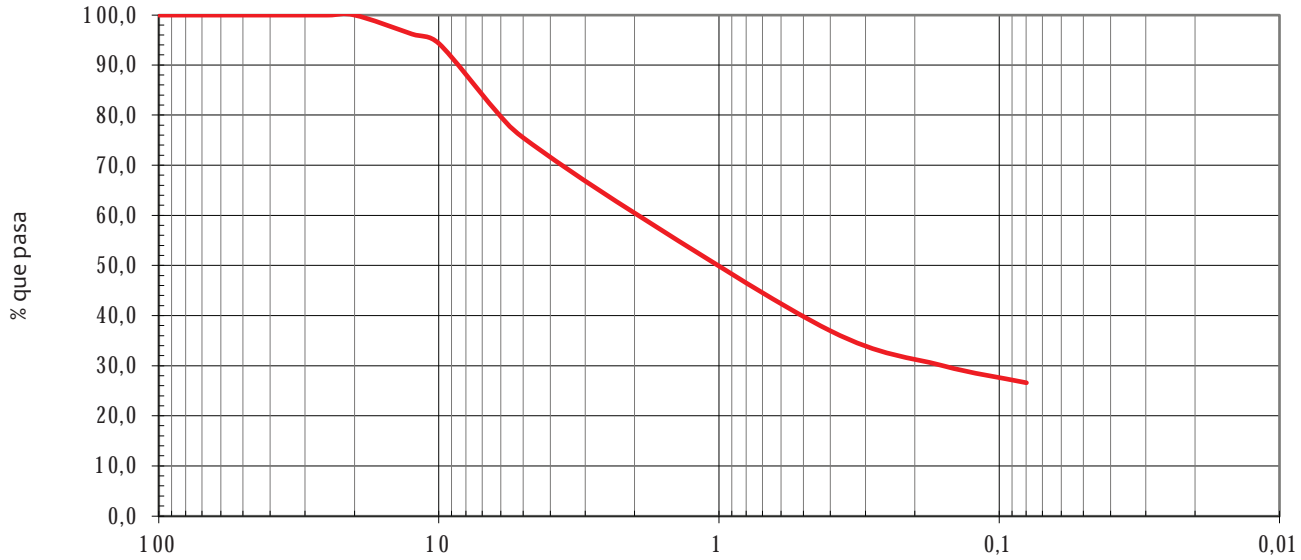
GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	204	25073	S-1	22,30-22,70	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019

ANALISIS GRANULOMETRICO.



Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	96,2
10	94,3
6,3	81,1
5	75,5
2	60,5
0,4	36,9
0,16	30,0
0,08	26,6

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 39,5 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	0,0 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	18,9 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	20,6 %
Arenas 33,9 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	23,5 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	10,3 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	26,6 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

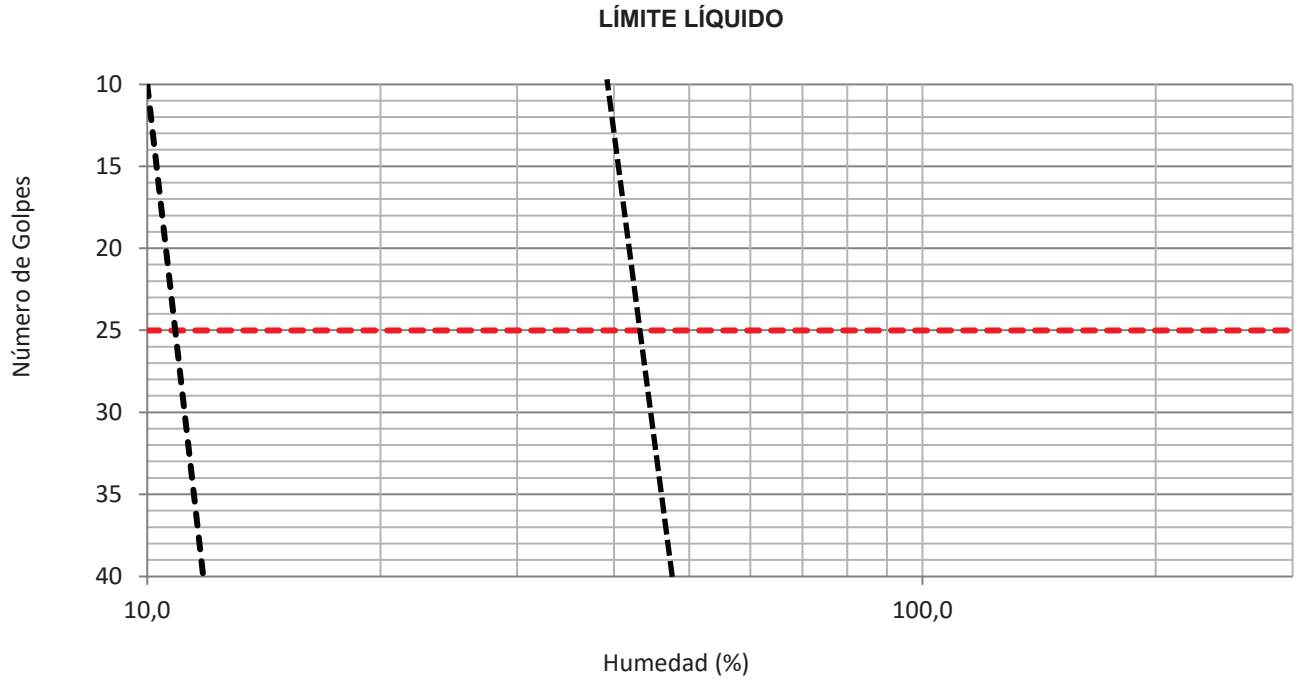
Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	204	25073	S-1	22,30-22,70	TP	27-02-25

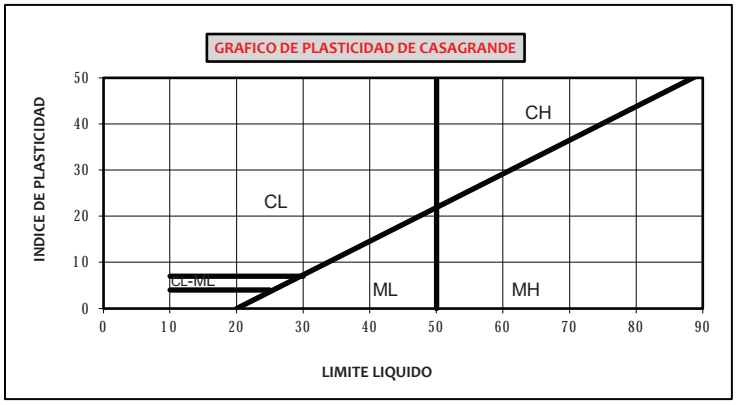
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	0 glp	0 glp
HUMEDAD		

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	
LÍMITE PLÁSTICO	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	



Observaciones: NO PLÁSTICO

Director de Laboratorio

Fdo. [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	204	25073	S-1	22,30-22,70	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD Y LA DENSIDAD. UNE 103-300:93 y UNE 103-301:94

HUMEDAD. UNE 103-300:93	
HUMEDAD, en %	5,4 %

DENSIDAD. UNE 103-301:94	
DENSIDAD SECA	19,4 kN/m^3
DENSIDAD HUMEDA	20,5 kN/m^3

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	204	25073	S-1	22,30-22,70	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-201:03
DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO.

SULFATOS. UNE 103-201:96		
SULFATOS SO_3, en %	3,114	%

SULFATOS SO_3, en mg/kg	31143,49	mg/kg
SULFATOS SO_4^{2-}, en mg/kg	37367,21	mg/kg

Clasificación de agresividad química de Suelos (Tabla 27.1.b; Código Estructural)			
	XA1	XA2	XA3
	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Ión Sulfato (mg SO_4^{2-}/kg suelo seco)	2000-3000	3000-12000	> 12000

Observaciones:

Director de Laboratorio

Fdo.: [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	204	25073	S-1	22,30-22,70	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 83962:08
DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY DE UN SUELO.

A. BAUMANN-GULLY. UNE 83962:08		
Acidez Baumann-Gully	15	ml/kg

Clasificación de agresividad química de Suelos (Tabla 27.1.b; Código Estructural)			
	XA1	XA2	XA3
	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Grado de Acidez Baumann-Gully (ml/kg)	> 200	-	-

(-) Estas condiciones no se dan en la práctica

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo. [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

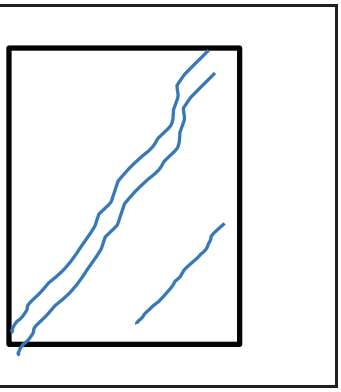
Nº MUESTRA	Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/ 204 25073	S-1	22,30-22,70	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE ROTURA A LA COMPRESION SIMPLE EN SUELOS. UNE 103-400:93

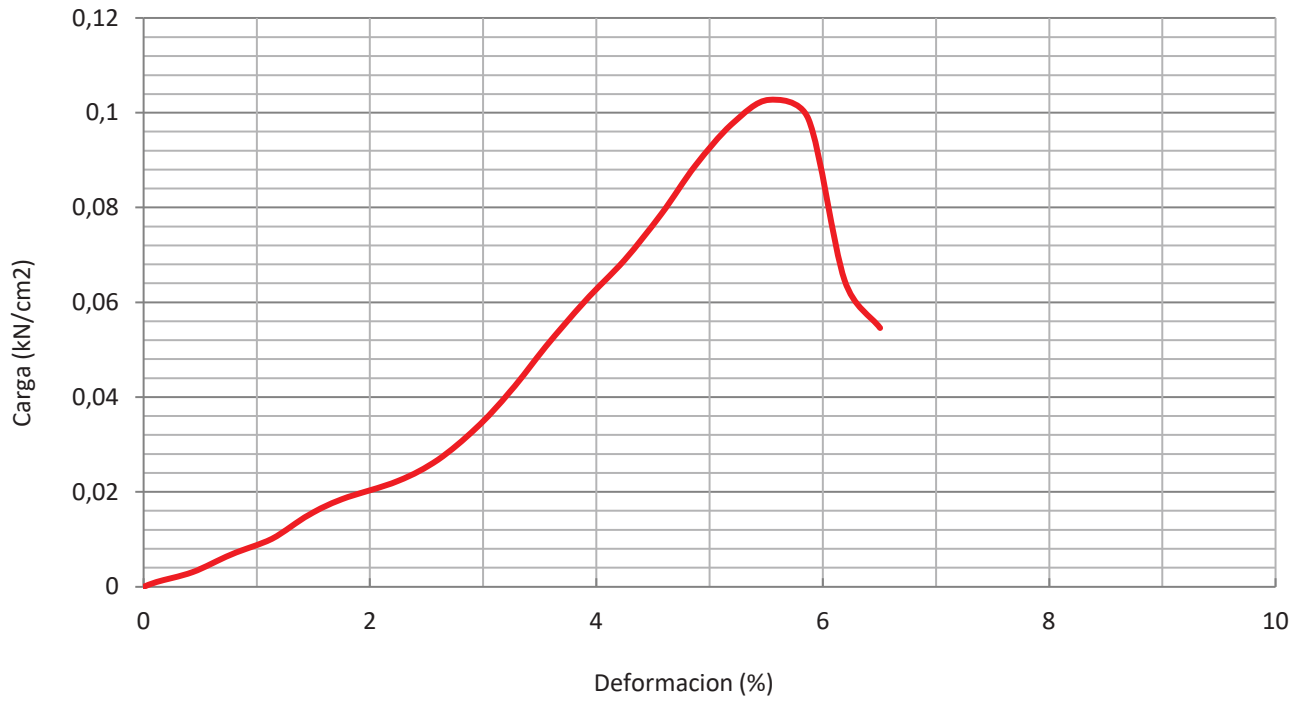
Resistencia a la compresión	0,103	kN/cm^2
	1027,73	kN/m^2
Deformación	5,53	%

% Humedad	W	5,43	%
Densidad aparente seca	ρ_i	18,5	kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	19,5	kN/m^3

Rotura



COMPRESIÓN SIMPLE



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fo[redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

ACTA RESUMEN ENSAYOS DE LABORATORIO

SONDEO Nº		S-2	S-2	S-2	
COTA (m.)		13,30-13,75	16,10-16,50	20,30-20,50	
TIPO MUESTRA		TP	TP	TP	
Nº MUESTRA		25/ 205 25073	25/ 206 25073	25/ 207 25073	
UNE-EN ISO 17892-4:2019	% PASA TAMIZ 20	100	100	100	
	% PASA TAMIZ 5	86,2	94,4	80,7	
	% PASA TAMIZ 2	74,7	85,1	65,7	
	% PASA TAMIZ 0,4	59,1	53,6	44,3	
	% PASA TAMIZ 0,160	53,1	46,0	39,7	
	% PASA TAMIZ 0,08	50,5	43,4	37,8	
UNE-EN ISO 17892-12:2019	LIMITE LIQUIDO	42,5	35,4	42,3	
	LIMITE PLASTICO	36,2	29,5	37,7	
	INDICE DE PLASTICIDAD	6,3	5,9	4,6	
HUMEDAD NATURAL (%) UNE 103-300:93		15,7	11,2	18,4	
DENSIDAD SECA (kN/m^3) UNE 103-301:94		17,9	19,2	16,4	
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103-204:2019					
A.BAUMANN-GULLY UNE 83962:08		10		13	
SULFATOS (mg/kg SO_4^{2-}) UNE 103-201:03		16592,75		14815,19	
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		ML	SM	SM	
CLASIFICACIÓN H.R.B.		A-5 (2)	A-4 (0)	A-5 (0)	
EDOMETRO UNE 103-405:94					
HINCHAMIENTO LIBRE (%) UNE 103-601:96			0,0		
P. HINCHAMIENTO (kN/m^2) UNE 103-602:96					
COLAPSO I_c (%) UNE 103-602:97					
COMPR. SIMPLE (kN/m^2) UNE 103-400:93			148,92	146,24	
CORTE DIRECTO UNE 103-401:98		VER GRÁFICA			

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

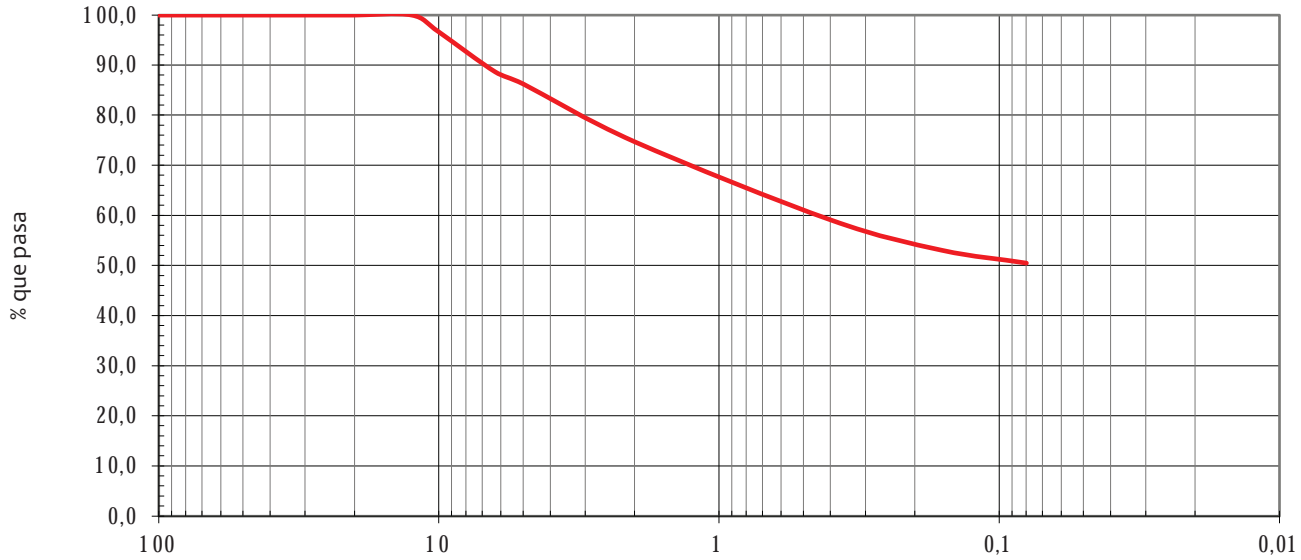
GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	205	25073	S-2	13,30-13,75	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019

ANALISIS GRANULOMETRICO.



Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	96,6
6,3	88,7
5	86,2
2	74,7
0,4	59,1
0,16	53,1
0,08	50,5

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 25,3 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	0,0 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	11,3 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	14,0 %
Arenas 24,2 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	15,6 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	8,6 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	50,5 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

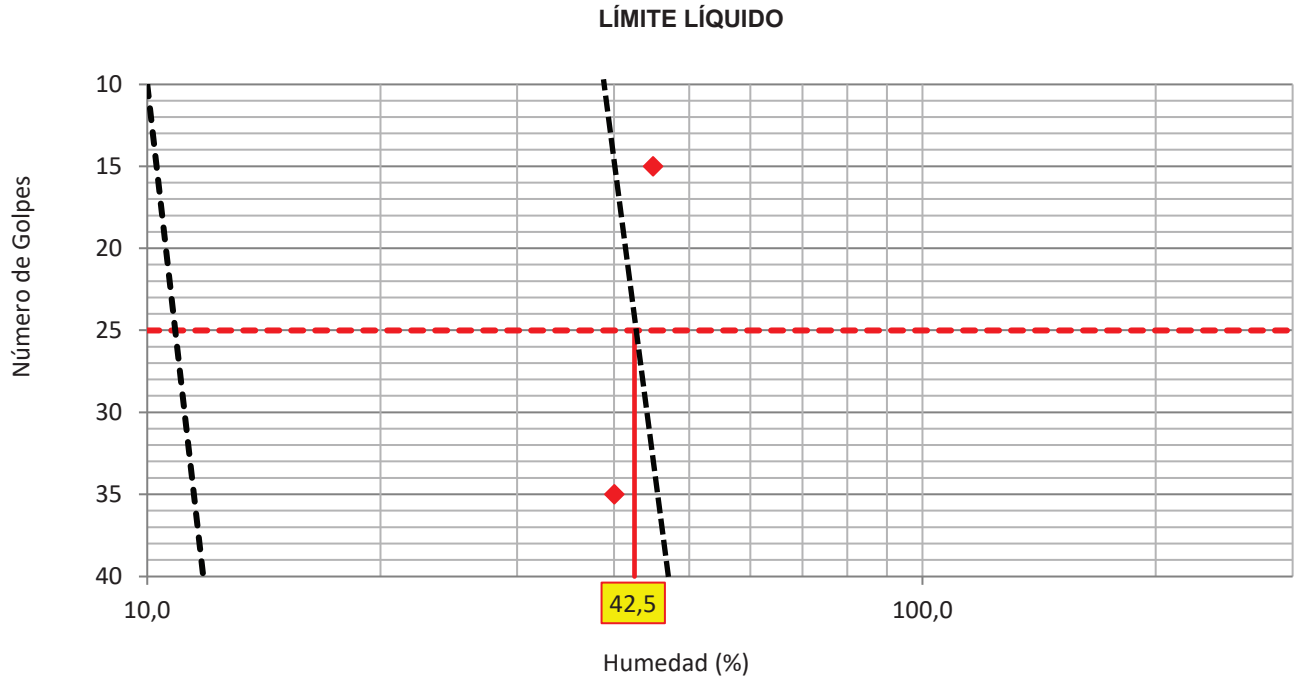
Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	205	25073	S-2	13,30-13,75	TP	27-02-25

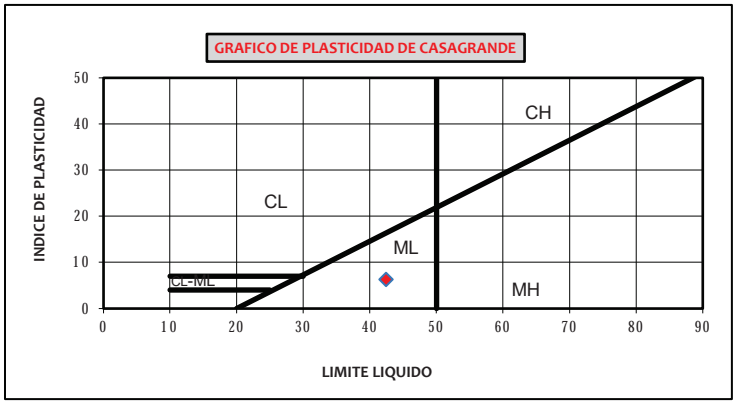
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	35 glp	15 glp
HUMEDAD	40,1 %	44,9 %

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	36,2

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	42,5
LÍMITE PLÁSTICO	36,2
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	6,3



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	205	25073	S-2	13,30-13,75	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD Y LA DENSIDAD. UNE 103-300:93 y UNE 103-301:94

HUMEDAD. UNE 103-300:93	
HUMEDAD, en %	15,7 %

DENSIDAD. UNE 103-301:94	
DENSIDAD SECA	17,9 kN/m^3
DENSIDAD HUMEDA	20,8 kN/m^3

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	205	25073	S-2	13,30-13,75	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-201:03
DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO.

SULFATOS. UNE 103-201:96		
SULFATOS SO_3, en %	1,383	%

SULFATOS SO_3, en mg/kg	13829,14	mg/kg
SULFATOS SO_4^{2-}, en mg/kg	16592,75	mg/kg

Clasificación de agresividad química de Suelos (Tabla 27.1.b; Código Estructural)			
	XA1	XA2	XA3
	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Ión Sulfato (mg SO_4^{2-}/kg suelo seco)	2000-3000	3000-12000	> 12000

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	205	25073	S-2	13,30-13,75	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 83962:08
DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY DE UN SUELO.

A. BAUMANN-GULLY. UNE 83962:08		
Acidez Baumann-Gully	10	ml/kg

Clasificación de agresividad química de Suelos (Tabla 27.1.b; Código Estructural)			
	XA1	XA2	XA3
	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Grado de Acidez Baumann-Gully (ml/kg)	> 200	-	-

(-) Estas condiciones no se dan en la práctica

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

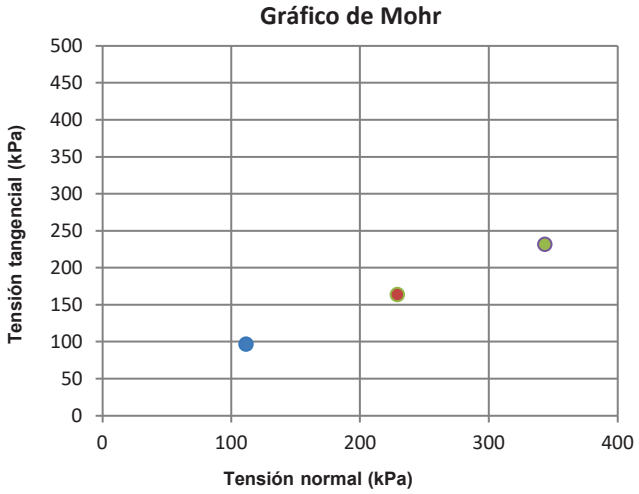
Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICION:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

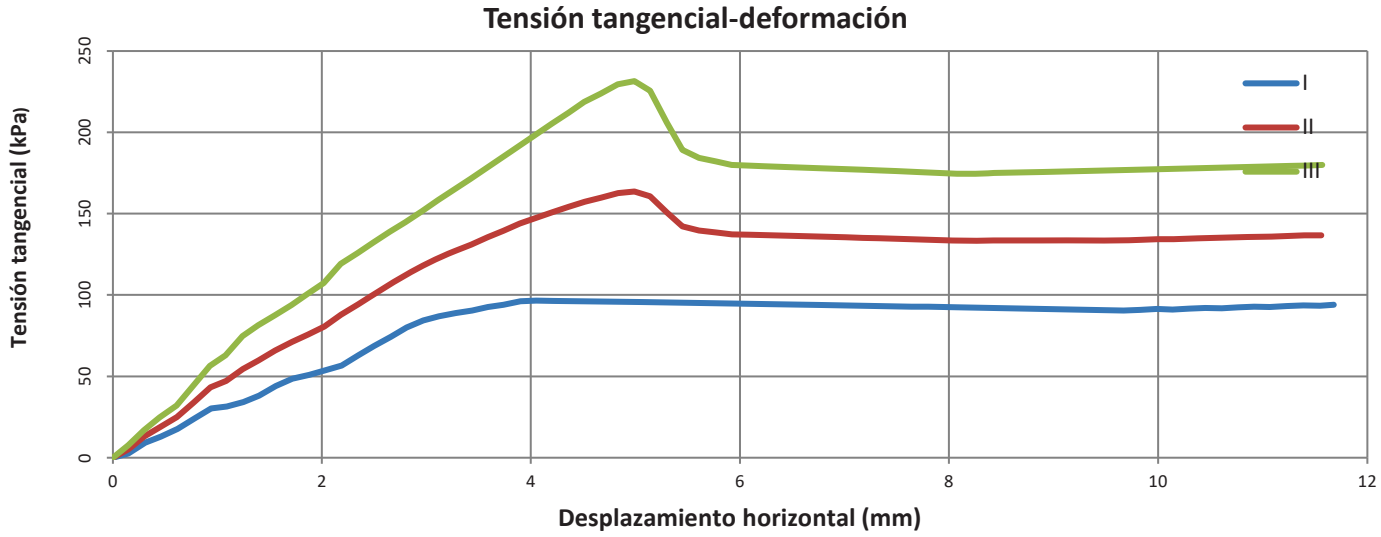
Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	205	25073	S-2	13,30-13,75	TP	27-02-25

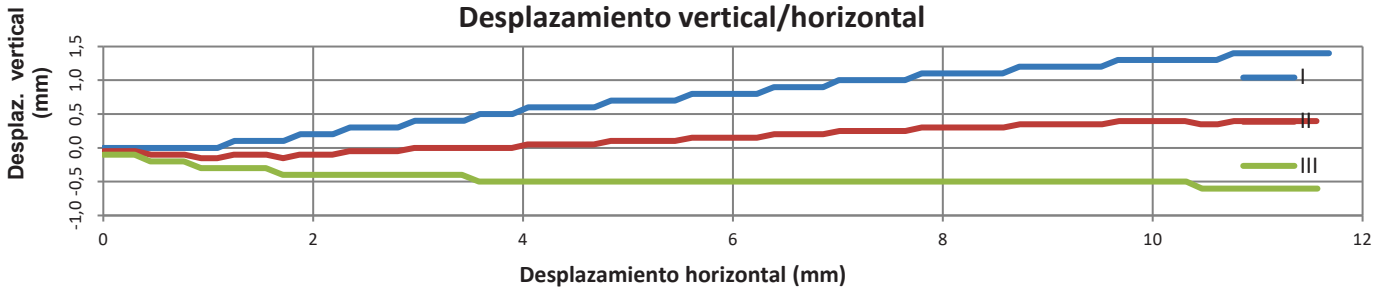
ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS. UNE 103-401:98

Probeta	I	II	III
Tensión normal (kPa)	111,5	229,1	343,6
Tensión tangencial máxima (kPa)	96,5	163,6	231,6
Deformación en rotura (mm)	6,22	8,16	8,9
% Humedad inicial	23,18	24,01	24,86
% Humedad final	22,71	23,43	24,16
Densidad aparente seca (kN/m^3)	14,95	14,85	14,75
Densidad aparente húmeda (kN/m^3)	18,42	18,42	18,42
Cohesión (kN/m^2)	**31**		
Angúlo de rozamiento (º)	**30**		

Tipo de corte = Consolidado Drenado







Observaciones:

No	Inundado
No	Remoldeado

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

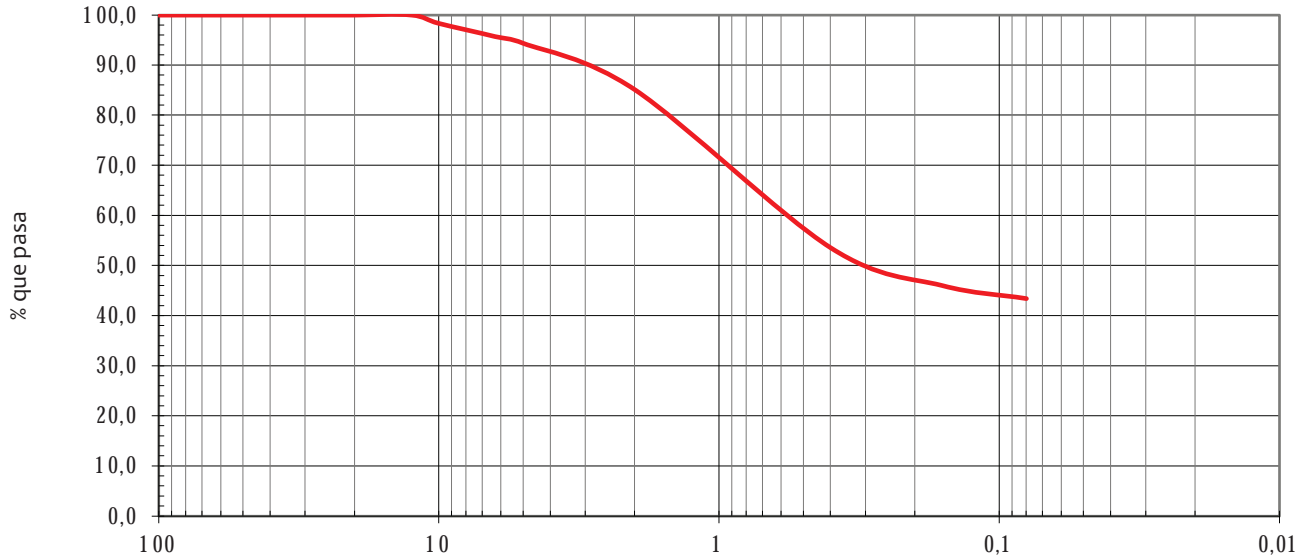
GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	206	25073	S-2	16,10-16,50	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019

ANALISIS GRANULOMETRICO.



Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	98,3
6,3	95,7
5	94,4
2	85,1
0,4	53,6
0,16	46,0
0,08	43,4

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 14,9 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	0,0 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	4,3 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	10,6 %
Arenas 41,7 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	31,5 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	10,2 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	43,4 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.:

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

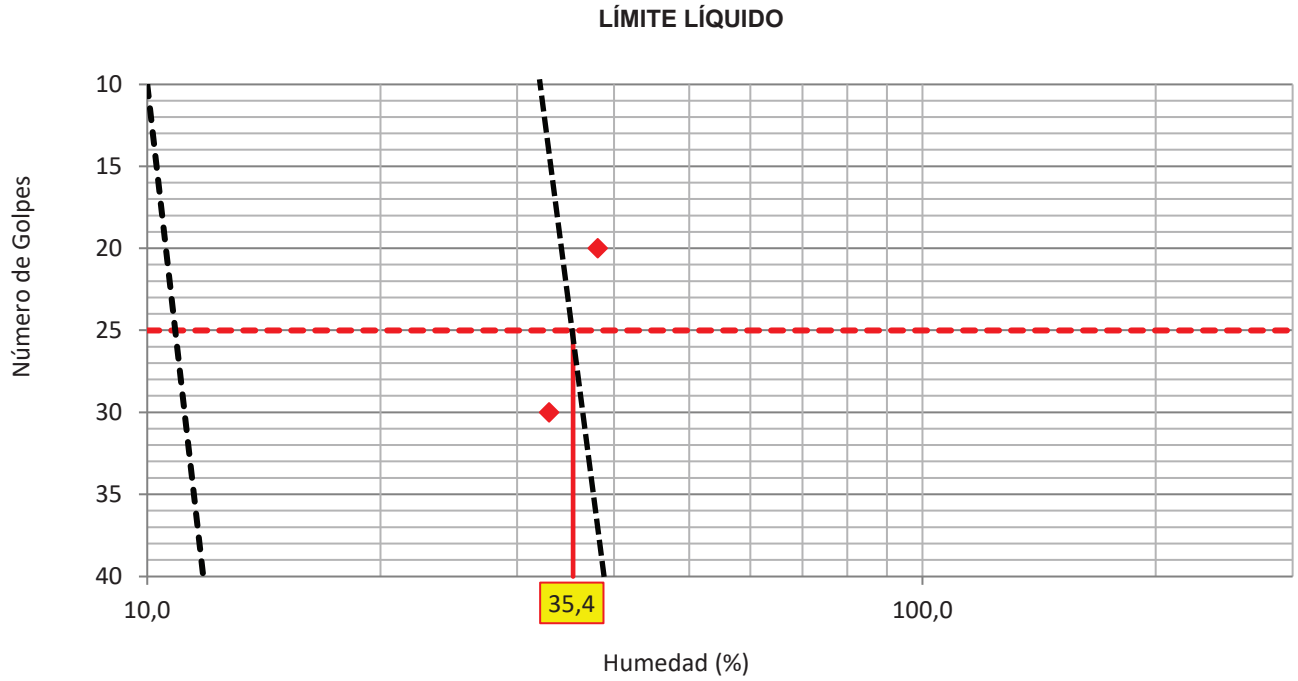
Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	206	25073	S-2	16,10-16,50	TP	27-02-25

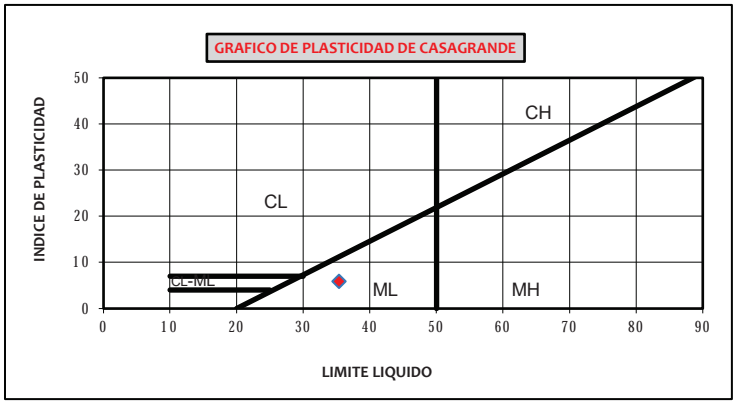
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	30 glp	20 glp
HUMEDAD	33,0 %	38,1 %

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	29,5

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	35,4
LÍMITE PLÁSTICO	29,5
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	5,9



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	206	25073	S-2	16,10-16,50	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD Y LA DENSIDAD. UNE 103-300:93 y UNE 103-301:94

HUMEDAD. UNE 103-300:93	
HUMEDAD, en %	11,2 %

DENSIDAD. UNE 103-301:94	
DENSIDAD SECA	19,2 kN/m^3
DENSIDAD HUMEDA	21,4 kN/m^3

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	206	25073	S-2	16,10-16,50	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE 103-601:96

% Humedad inicial	W_i	32,05 %
% Humedad final	W_f	31,81 %
Densidad aparente seca	ρ_i	15,4 kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	20,3 kN/m^3

Hinchamiento Libre	HL	0,00 %
Índice de Poros	e_0	0,691

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

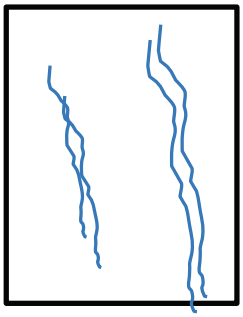
Nº MUESTRA	Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/ 206 25073	S-2	16,10-16,50	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE ROTURA A LA COMPRESION SIMPLE EN SUELOS. UNE 103-400:93

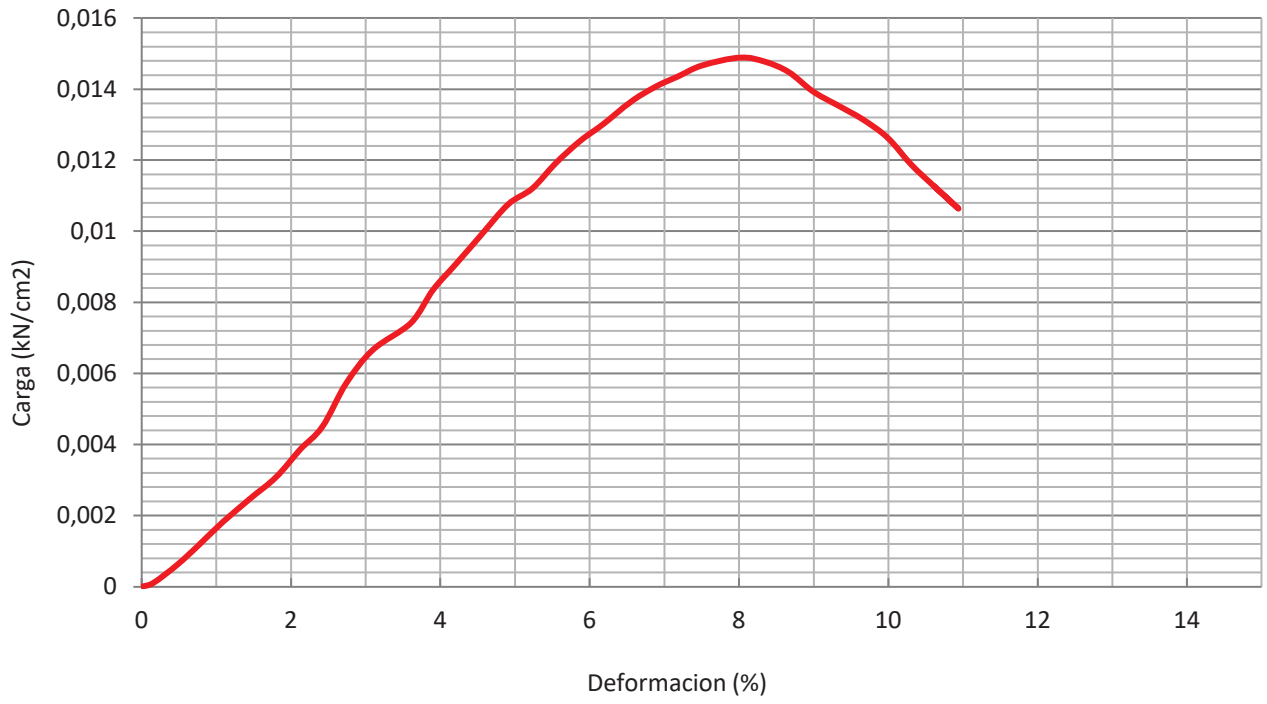
Resistencia a la compresión	0,015	kN/cm^2
	148,92	kN/m^2
Deformación	8,02	%

% Humedad	W	11,16	%
Densidad aparente seca	ρ_i	18,5	kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	20,6	kN/m^3

Rotura



COMPRESIÓN SIMPLE



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

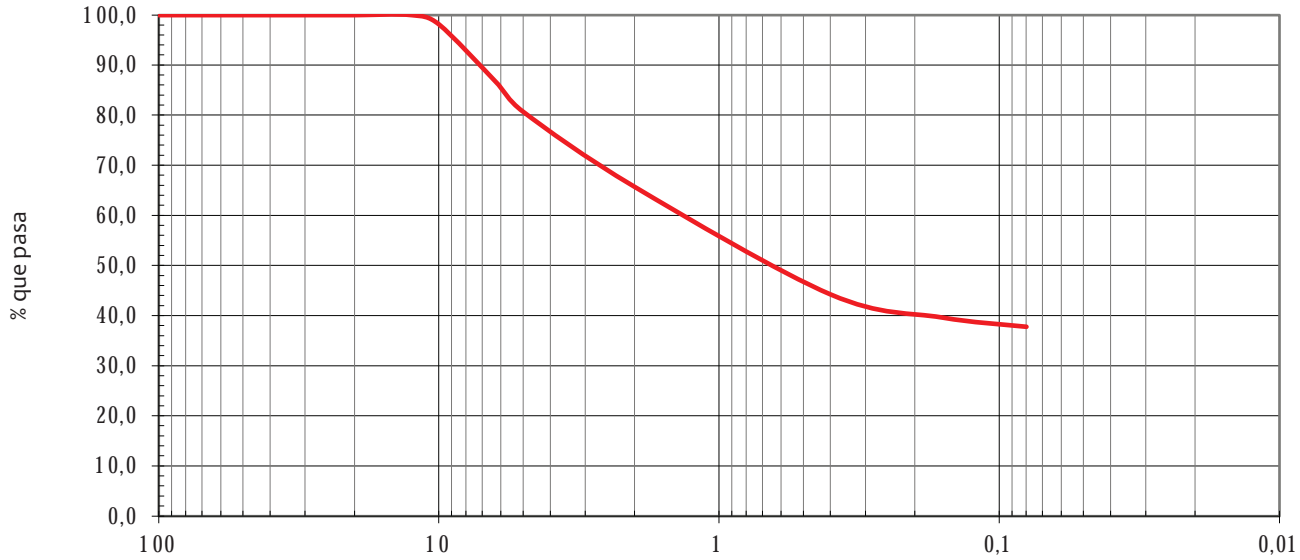
GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	207	25073	S-2	20,30-20,50	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019

ANALISIS GRANULOMETRICO.



Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	98,1
6,3	86,8
5	80,7
2	65,7
0,4	44,3
0,16	39,7
0,08	37,8

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 34,3 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	0,0 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	13,2 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	21,2 %
Arenas 27,9 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	21,4 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	6,5 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	37,8 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

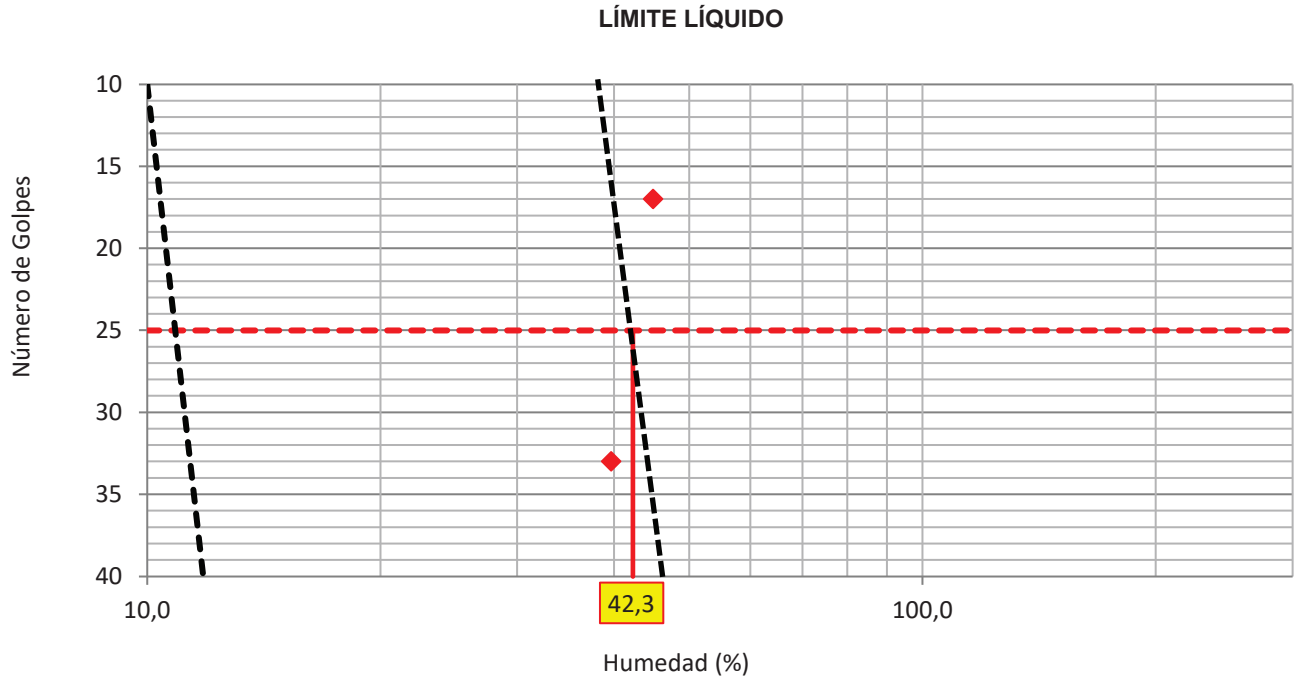
Fdo [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	207	25073	S-2	20,30-20,50	TP	27-02-25

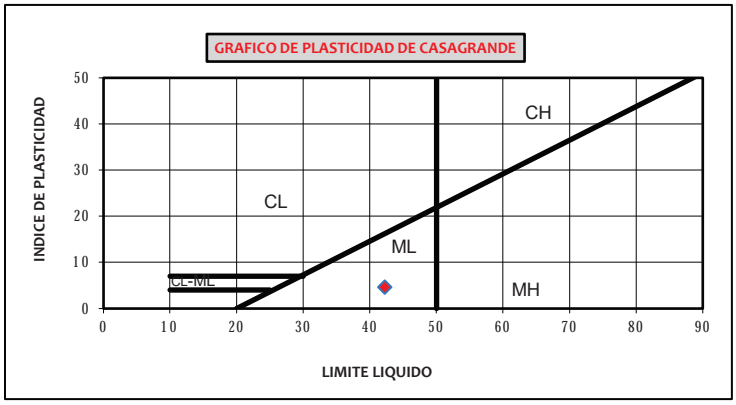
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	33 glp	17 glp
HUMEDAD	39,7 %	44,9 %

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	37,7

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	42,3
LÍMITE PLÁSTICO	37,7
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	4,6



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	207	25073	S-2	20,30-20,50	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD Y LA DENSIDAD. UNE 103-300:93 y UNE 103-301:94

HUMEDAD. UNE 103-300:93	
HUMEDAD, en %	18,4 %

DENSIDAD. UNE 103-301:94	
DENSIDAD SECA	16,4 kN/m^3
DENSIDAD HUMEDA	19,5 kN/m^3

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	207	25073	S-2	20,30-20,50	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-201:03
DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO.

SULFATOS. UNE 103-201:96		
SULFATOS SO_3, en %	1,235	%

SULFATOS SO_3, en mg/kg	12347,64	mg/kg
SULFATOS SO_4^{2-}, en mg/kg	14815,19	mg/kg

Clasificación de agresividad química de Suelos (Tabla 27.1.b; Código Estructural)			
	XA1	XA2	XA3
	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Ión Sulfato (mg SO_4^{2-}/kg suelo seco)	2000-3000	3000-12000	> 12000

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	207	25073	S-2	20,30-20,50	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 83962:08
DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY DE UN SUELO.

A. BAUMANN-GULLY. UNE 83962:08		
Acidez Baumann-Gully	13	ml/kg

Clasificación de agresividad química de Suelos (Tabla 27.1.b; Código Estructural)			
	XA1	XA2	XA3
	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Grado de Acidez Baumann-Gully (ml/kg)	> 200	-	-

(-) Estas condiciones no se dan en la práctica

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo. [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

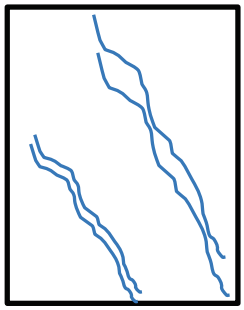
Nº MUESTRA	Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/ 207 25073	S-2	20,30-20,50	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE ROTURA A LA COMPRESION SIMPLE EN SUELOS. UNE 103-400:93

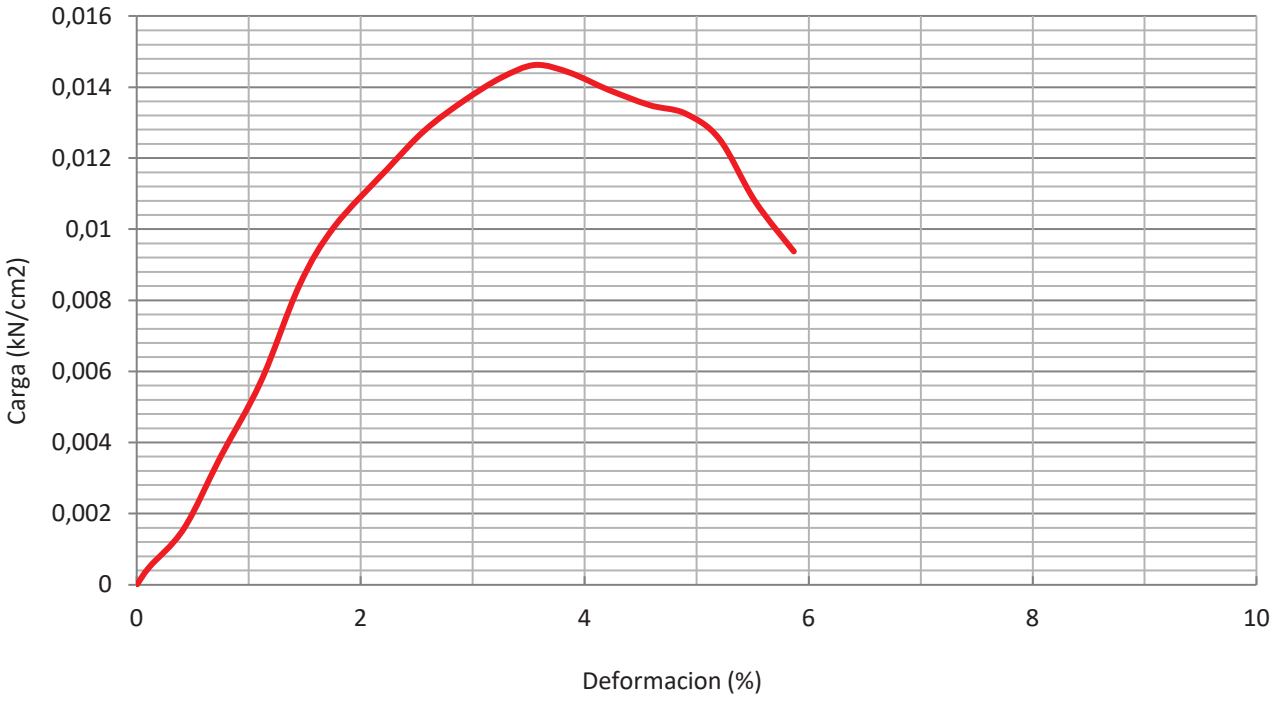
Resistencia a la compresión	0,015	kN/cm^2
	146,24	kN/m^2
Deformación	3,56	%

% Humedad	W	9,71	%
Densidad aparente seca	ρ_i	17,9	kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	19,6	kN/m^3

Rotura



COMPRESIÓN SIMPLE



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

ACTA RESUMEN ENSAYOS DE LABORATORIO

SONDEO Nº		S-3	S-3		
COTA (m.)		11,75-11,90	14,84-15,20		
TIPO MUESTRA		TP	TP		
Nº MUESTRA		25/ 208 25073	25/ 209 25073		
UNE-EN ISO 17892-4:2019	% PASA TAMIZ 20	100	100		
	% PASA TAMIZ 5	91,4	94,7		
	% PASA TAMIZ 2	79,1	79,2		
	% PASA TAMIZ 0,4	61,2	63,9		
	% PASA TAMIZ 0,160	51,7	63,8		
	% PASA TAMIZ 0,08	48,5	63,8		
UNE-EN ISO 17892-12:2019	LIMITE LIQUIDO	NO PLÁSTICO	NO PLÁSTICO		
	LIMITE PLASTICO	NO PLÁSTICO	NO PLÁSTICO		
	INDICE DE PLASTICIDAD	NO PLÁSTICO	NO PLÁSTICO		
HUMEDAD NATURAL (%) UNE 103-300:93		15,2	14,5		
DENSIDAD SECA (kN/m^3) UNE 103-301:94		16,2	16,9		
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103-204:2019					
A.BAUMANN-GULLY UNE 83962:08		15	14		
SULFATOS (mg/kg SO_4^{2-}) UNE 103-201:03		31934,97	31276,52		
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		SM	ML		
CLASIFICACIÓN H.R.B.		A-4 (0)	A-4 (0)		
EDOMETRO UNE 103-405:94					
HINCHAMIENTO LIBRE (%) UNE 103-601:96		0,05			
P. HINCHAMIENTO (kN/m^2) UNE 103-602:96					
COLAPSO I_c (%) UNE 103-602:97					
COMPR. SIMPLE (kN/m^2) UNE 103-400:93		70,41	72,26		
CORTE DIRECTO UNE 103-401:98			VER GRÁFICA		

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

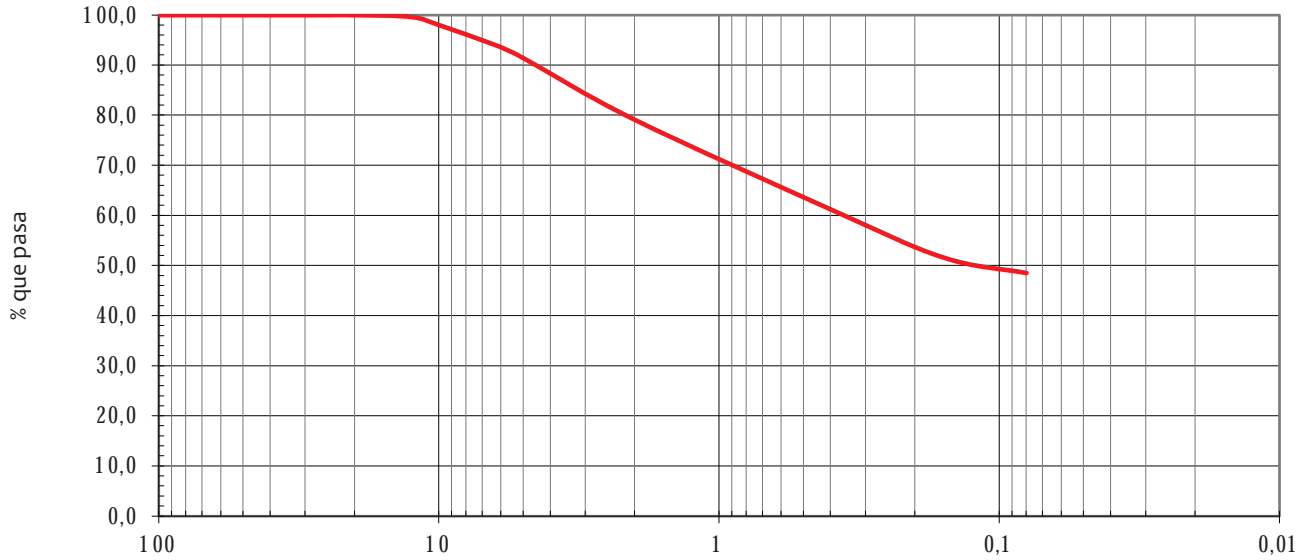
GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	208	25073	S-3	11,75-11,90	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019

ANALISIS GRANULOMETRICO.



Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	99,6
10	98,0
6,3	94,0
5	91,4
2	79,1
0,4	61,2
0,16	51,7
0,08	48,5

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 20,9 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	0,0 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	6,0 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	14,9 %
Arenas 30,6 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	17,8 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	12,7 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	48,5 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

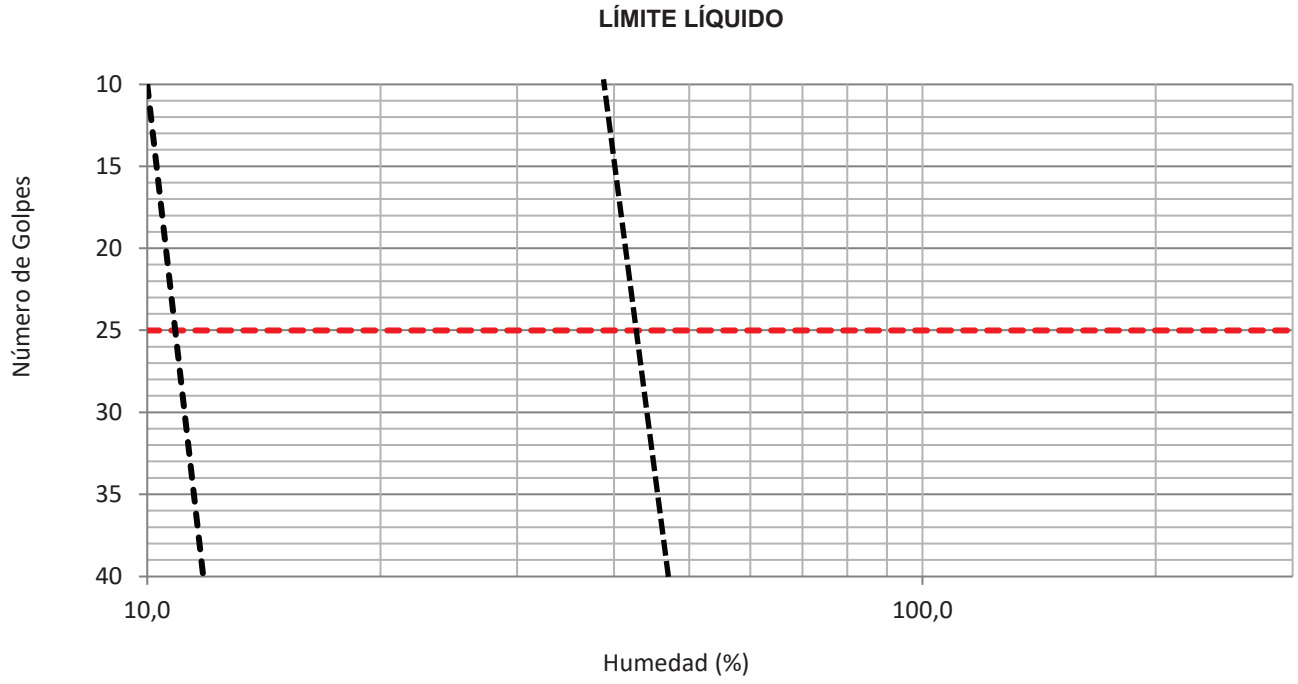
Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	208	25073	S-3	11,75-11,90	TP	27-02-25

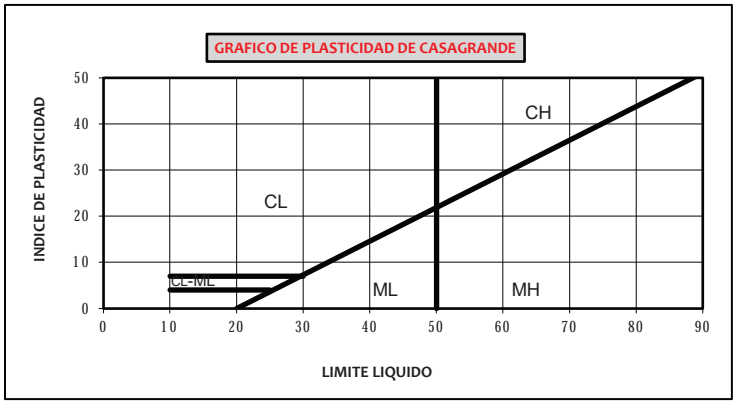
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	0 glp	0 glp
HUMEDAD		

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	
LÍMITE PLÁSTICO	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	



Observaciones: NO PLÁSTICO

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	208	25073	S-3	11,75-11,90	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD Y LA DENSIDAD. UNE 103-300:93 y UNE 103-301:94

HUMEDAD. UNE 103-300:93	
HUMEDAD, en %	15,2 %

DENSIDAD. UNE 103-301:94	
DENSIDAD SECA	16,2 kN/m^3
DENSIDAD HUMEDA	18,7 kN/m^3

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: J[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	208	25073	S-3	11,75-11,90	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-201:03
DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO.

SULFATOS. UNE 103-201:96		
SULFATOS SO_3, en %	2,662	%

SULFATOS SO_3, en mg/kg	26616,02	mg/kg
SULFATOS SO_4^{2-}, en mg/kg	31934,97	mg/kg

Clasificación de agresividad química de Suelos (Tabla 27.1.b; Código Estructural)			
	XA1	XA2	XA3
	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Ión Sulfato (mg SO_4^{2-}/kg suelo seco)	2000-3000	3000-12000	> 12000

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: J[redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	208	25073	S-3	11,75-11,90	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 83962:08
DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY DE UN SUELO.

A. BAUMANN-GULLY. UNE 83962:08		
Acidez Baumann-Gully	15	ml/kg

Clasificación de agresividad química de Suelos (Tabla 27.1.b; Código Estructural)			
	XA1	XA2	XA3
	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Grado de Acidez Baumann-Gully (ml/kg)	> 200	-	-

(-) Estas condiciones no se dan en la práctica

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: J. [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	208	25073	S-3	11,75-11,90	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE 103-601:96

% Humedad inicial	W_i	24,85 %
% Humedad final	W_f	28,42 %
Densidad aparente seca	ρ_i	15,2 kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	19,0 kN/m^3

Hinchamiento Libre	HL	0,05 %
Índice de Poros	e_0	0,711

Observaciones: muestra remoldeada.

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

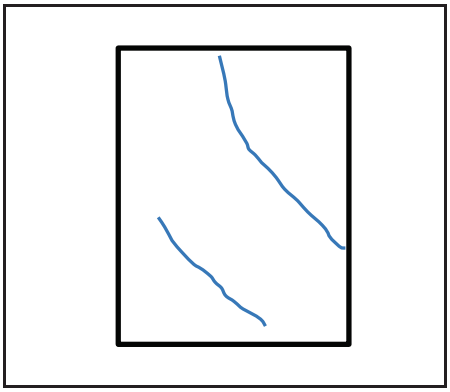
Nº MUESTRA	Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/ 208 25073	S-3	11,75-11,90	TP	27-02-25

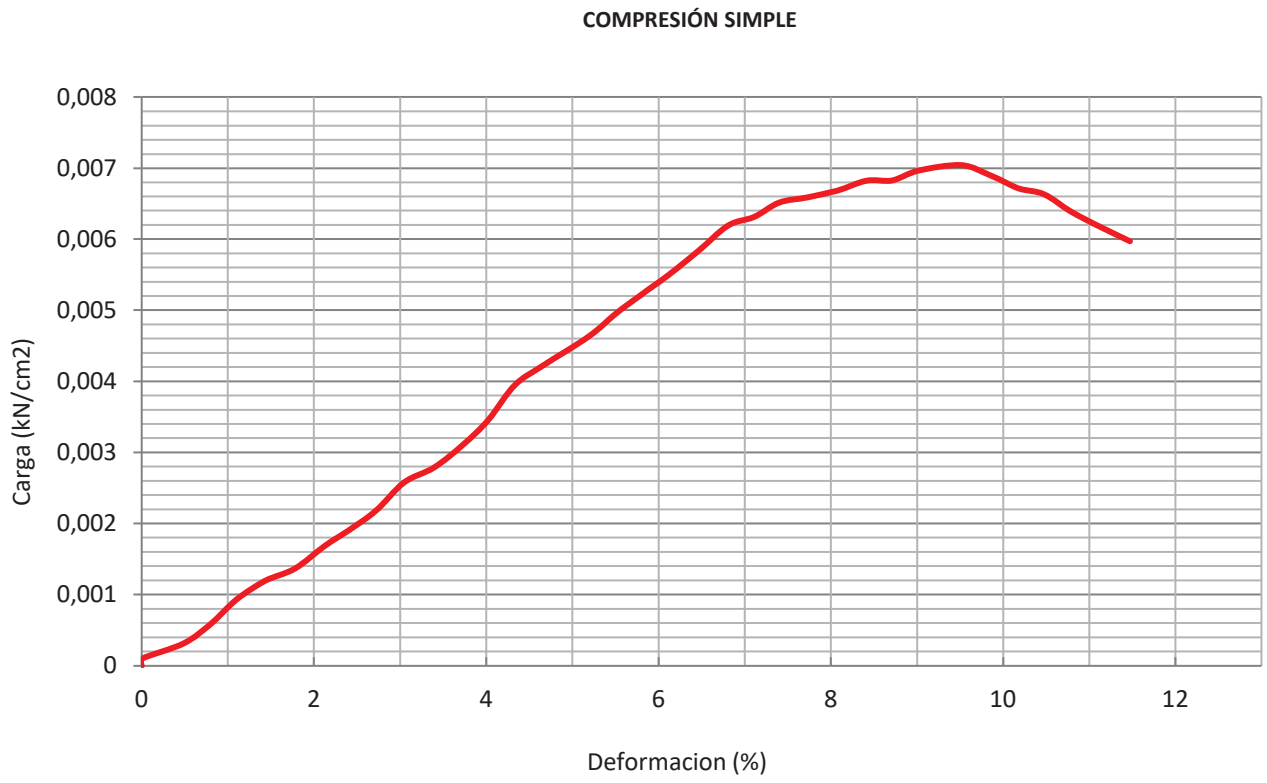
ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE ROTURA A LA COMPRESION SIMPLE EN SUELOS. UNE 103-400:93

Resistencia a la compresión	0,007 kN/cm^2
	70,41 kN/m^2
Deformación	9,51 %

% Humedad	W	15,24 %
Densidad aparente seca	ρ_i	15,2 kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	17,5 kN/m^3

Rotura





Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

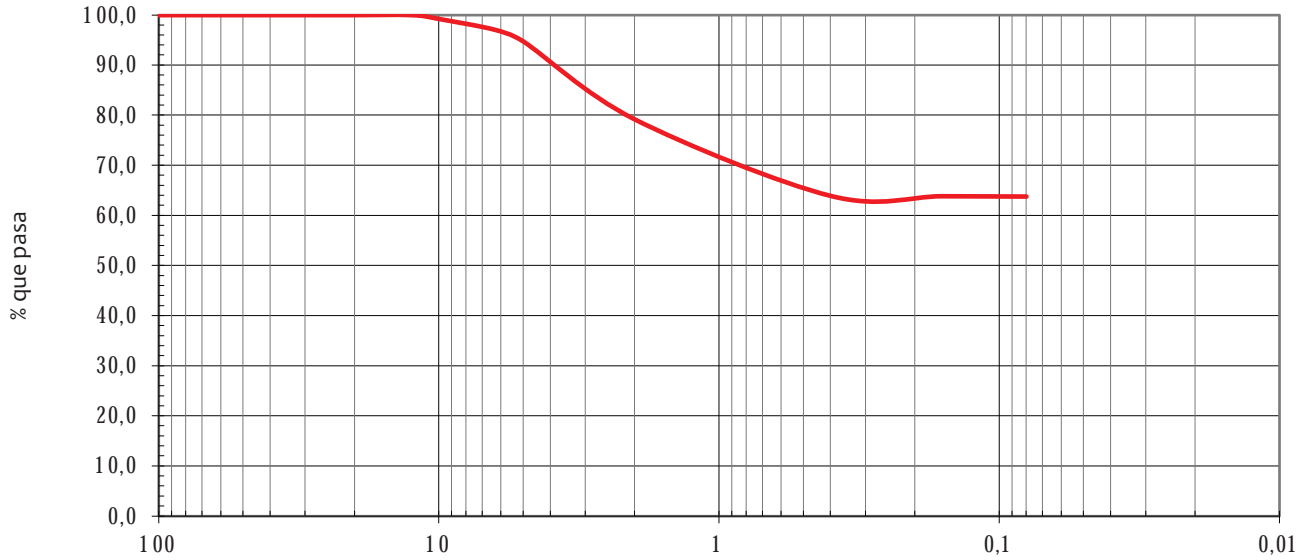
GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	209	25073	S-3	14,84-15,20	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019

ANALISIS GRANULOMETRICO.



Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	99,2
6,3	97,0
5	94,7
2	79,2
0,4	63,9
0,16	63,8
0,08	63,8

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 20,8 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	0,0 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	3,0 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	17,9 %
Arenas 15,4 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	15,3 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	0,1 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	63,8 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: J[redacted]

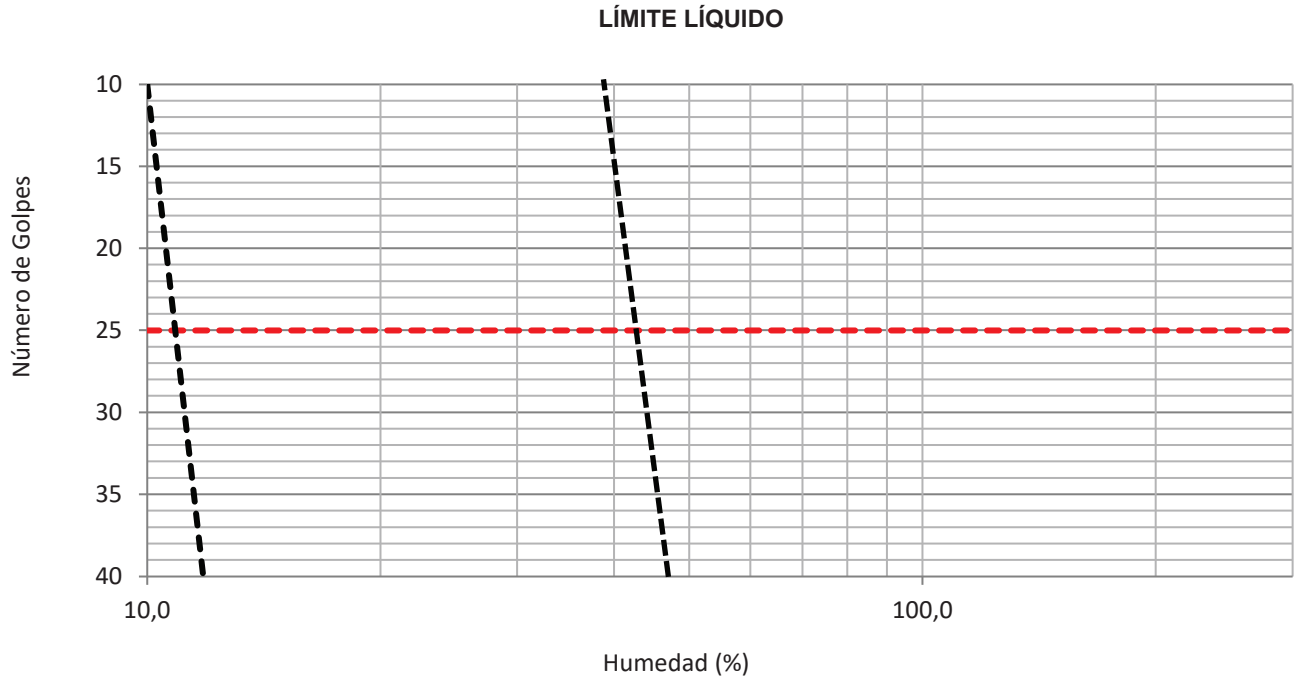
Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	209	25073	S-3	14,84-15,20	TP	27-02-25

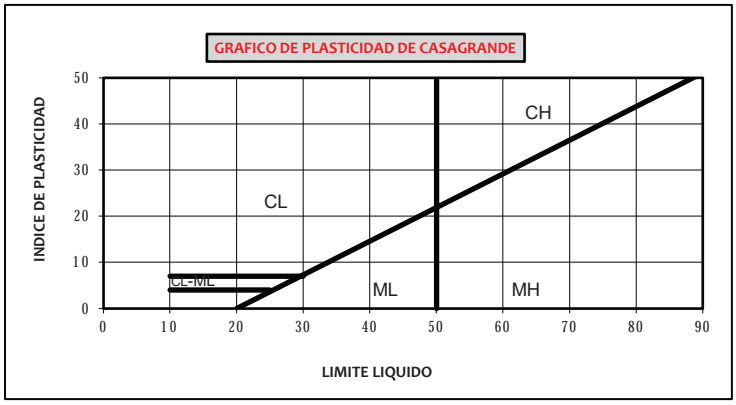
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	0 glp	0 glp
HUMEDAD		%

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	
LÍMITE PLÁSTICO	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	209	25073	S-3	14,84-15,20	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD Y LA DENSIDAD. UNE 103-300:93 y UNE 103-301:94

HUMEDAD. UNE 103-300:93	
HUMEDAD, en %	14,5 %

DENSIDAD. UNE 103-301:94	
DENSIDAD SECA	16,9 kN/m^3
DENSIDAD HUMEDA	19,3 kN/m^3

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo. [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	209	25073	S-3	14,84-15,20	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-201:03
DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO.

SULFATOS. UNE 103-201:96		
SULFATOS SO_3, en %	2,607	%

SULFATOS SO_3, en mg/kg	26067,24	mg/kg
SULFATOS SO_4^{2-}, en mg/kg	31276,52	mg/kg

Clasificación de agresividad química de Suelos (Tabla 27.1.b; Código Estructural)			
	XA1	XA2	XA3
	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Ión Sulfato (mg SO_4^{2-}/kg suelo seco)	2000-3000	3000-12000	> 12000

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	209	25073	S-3	14,84-15,20	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 83962:08
DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY DE UN SUELO.

A. BAUMANN-GULLY. UNE 83962:08		
Acidez Baumann-Gully	14	ml/kg

Clasificación de agresividad química de Suelos (Tabla 27.1.b; Código Estructural)			
	XA1	XA2	XA3
	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Grado de Acidez Baumann-Gully (ml/kg)	> 200	-	-

(-) Estas condiciones no se dan en la práctica

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

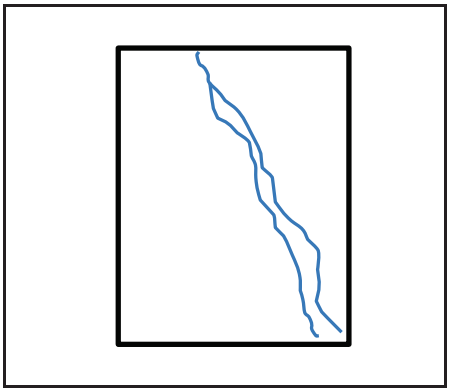
Nº MUESTRA	Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/ 209 25073	S-3	14,84-15,20	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE ROTURA A LA COMPRESION SIMPLE EN SUELOS. UNE 103-400:93

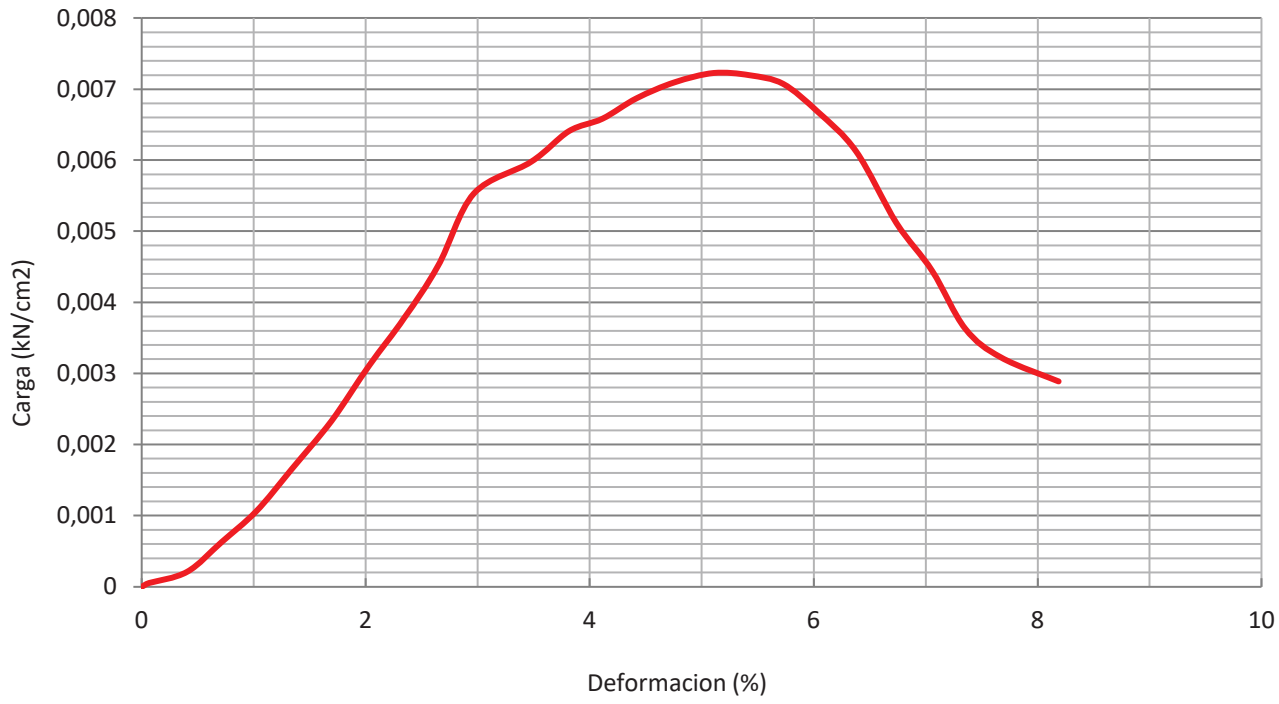
Resistencia a la compresión	0,007 kN/cm^2
	72,26 kN/m^2
Deformación	5,11 %

% Humedad	W	14,50 %
Densidad aparente seca	ρ_i	16,8 kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	19,2 kN/m^3

Rotura



COMPRESIÓN SIMPLE



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

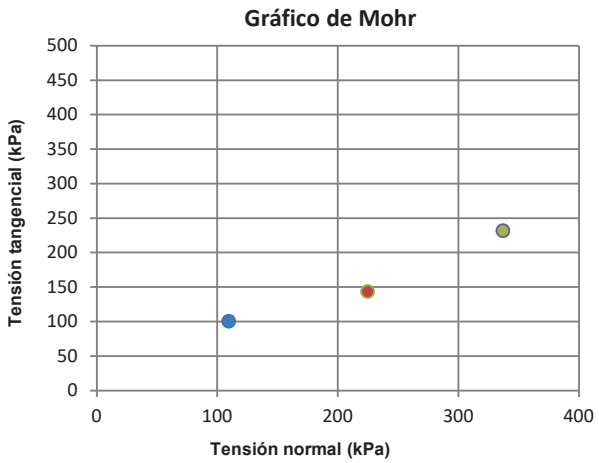
Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

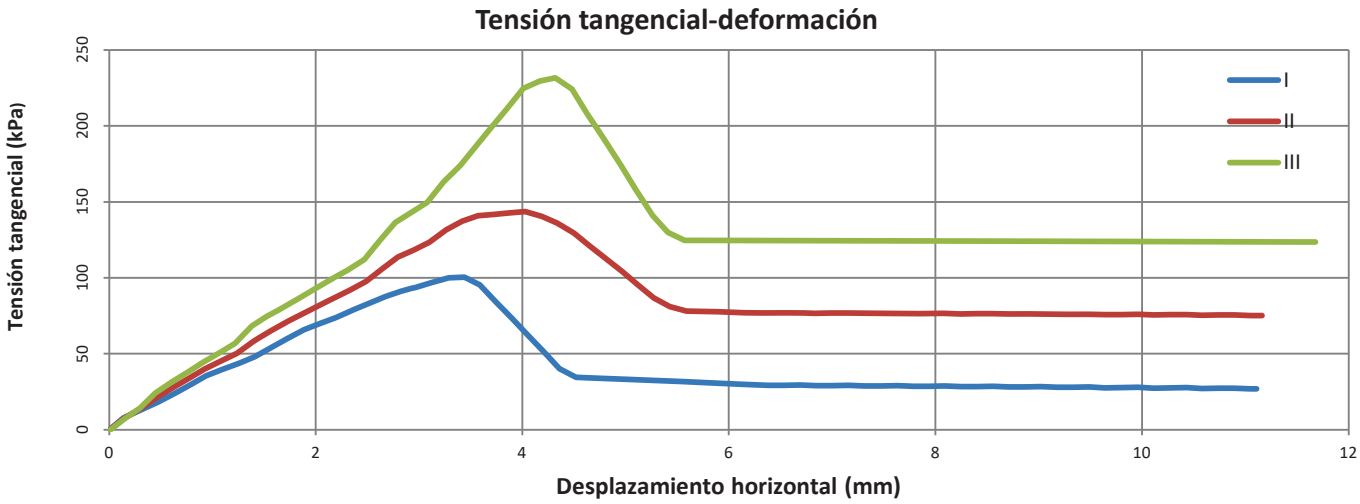
Nº MUESTRA	Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/ 209 25073	S-3	14,84-15,20	TP	27-02-25

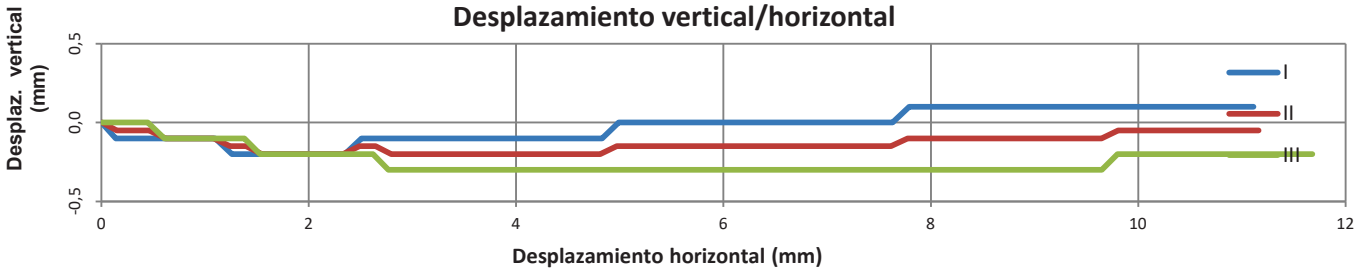
ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS. UNE 103-401:98

Probeta	I	II	III
Tensión normal (kPa)	109,6	224,8	336,9
Tensión tangencial máxima (kPa)	100,5	143,6	231,7
Deformación en rotura (mm)	6,22	8,16	8,9
% Humedad inicial	22,10	24,74	27,50
% Humedad final	21,44	22,15	22,88
Densidad aparente seca (kN/m^3)	15,75	15,41	15,08
Densidad aparente húmeda (kN/m^3)	19,23	19,23	19,23
Cohesión (kN/m^2)	30		
Angúlo de rozamiento (º)	30		

Tipo de corte = Consolidado Drenado







Observaciones:

No	Inundado
No	Remoldeado

Director de Laboratorio

Fd[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

ACTA RESUMEN ENSAYOS DE LABORATORIO

SONDEO Nº		S-4	S-4	S-4	S-4
COTA (m.)		3,00-3,60	6,30-6,90	8,80-9,40	12,00-12,60
TIPO MUESTRA		MI	MI	MI	MI
Nº MUESTRA		25/ 210 25073	25/ 211 25073	25/ 212 25073	25/ 213 25073
UNE-EN ISO 17892-4:2019	% PASA TAMIZ 20	100	100	100	100
	% PASA TAMIZ 5	84,8	86,0	71,9	97,4
	% PASA TAMIZ 2	65,9	76,4	51,1	94,7
	% PASA TAMIZ 0,4	56,7	67,1	38,7	90,2
	% PASA TAMIZ 0,160	53,3	59,2	34,3	82,2
	% PASA TAMIZ 0,08	50,5	55,2	29,2	78,9
UNE-EN ISO 17892-12:2019	LIMITE LIQUIDO	70,8	61,7	38,0	42,5
	LIMITE PLASTICO	54,3	40,4	28,5	35,5
	INDICE DE PLASTICIDAD	16,5	21,3	9,5	7,0
HUMEDAD NATURAL (%) UNE 103-300:93		36,1	31,4	19,0	31,8
DENSIDAD SECA (kN/m^3) UNE 103-301:94		13,7	13,9	16,2	13,6
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103-204:2019					
A.BAUMANN-GULLY UNE 83962:08		8	6	10	
SULFATOS (mg/kg SO_4^{2-}) UNE 103-201:03		821,42	1646,13	987,68	
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		MH	MH	SM	ML
CLASIFICACIÓN H.R.B.		A-7-5 (8)	A-7-5 (11)	A-2-4 (0)	A-5 (7)
EDOMETRO UNE 103-405:94					
HINCHAMIENTO LIBRE (%) UNE 103-601:96		0,25	0,25		0,05
P. HINCHAMIENTO (kN/m^2) UNE 103-602:96					
COLAPSO I_c (%) UNE 103-602:97					
COMPR. SIMPLE (kN/m^2) UNE 103-400:93		143,73			114,45
CORTE DIRECTO UNE 103-401:98		VER GRÁFICA			
PERMEABILIDAD TRIAXIAL (m/s) UNE-EN ISO 17892-11:2020		2.9×10^{-10}		5.2×10^{-10}	9.3×10^{-10}

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

ACTA RESUMEN ENSAYOS DE LABORATORIO

SONDEO Nº		S-4	S-4		
COTA (m.)		20,00-20,60	26,70-26,90		
TIPO MUESTRA		MI	TP		
Nº MUESTRA		25/ 214 25073	25/ 215 25073		
UNE-EN ISO 17892-4:2019	% PASA TAMIZ 20	100	100		
	% PASA TAMIZ 5	59,5	94,3		
	% PASA TAMIZ 2	31,7	85,6		
	% PASA TAMIZ 0,4	17,5	69,1		
	% PASA TAMIZ 0,160	14,9	60,6		
	% PASA TAMIZ 0,08	13,5	57,9		
UNE-EN ISO 17892-12:2019	LIMITE LIQUIDO	28,5	NO PLÁSTICO		
	LIMITE PLASTICO	22,0	NO PLÁSTICO		
	INDICE DE PLASTICIDAD	6,5	NO PLÁSTICO		
HUMEDAD NATURAL (%) UNE 103-300:93		8,1	10,2		
DENSIDAD SECA (kN/m^3) UNE 103-301:94		18,2	17,0		
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103-204:2019					
A.BAUMANN-GULLY UNE 83962:08			10		
SULFATOS (mg/kg SO_4^{2-}) UNE 103-201:96			28914,10		
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		SC-SM	ML		
CLASIFICACIÓN H.R.B.		A-2-4 (0)	A-4 (0)		
EDOMETRO UNE 103-405:94					
HINCHAMIENTO LIBRE (%) UNE 103-601:96					
P. HINCHAMIENTO (kN/m^2) UNE 103-602:96					
COLAPSO I_c (%) UNE 103-602:97					
COMPR. SIMPLE (kN/m^2) UNE 103-400:93			112,26		
CORTE DIRECTO UNE 103-401:98		VER GRÁFICA			
PERMEABILIDAD TRIAXIAL (m/s) UNE-EN ISO 17892-11:2020					

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

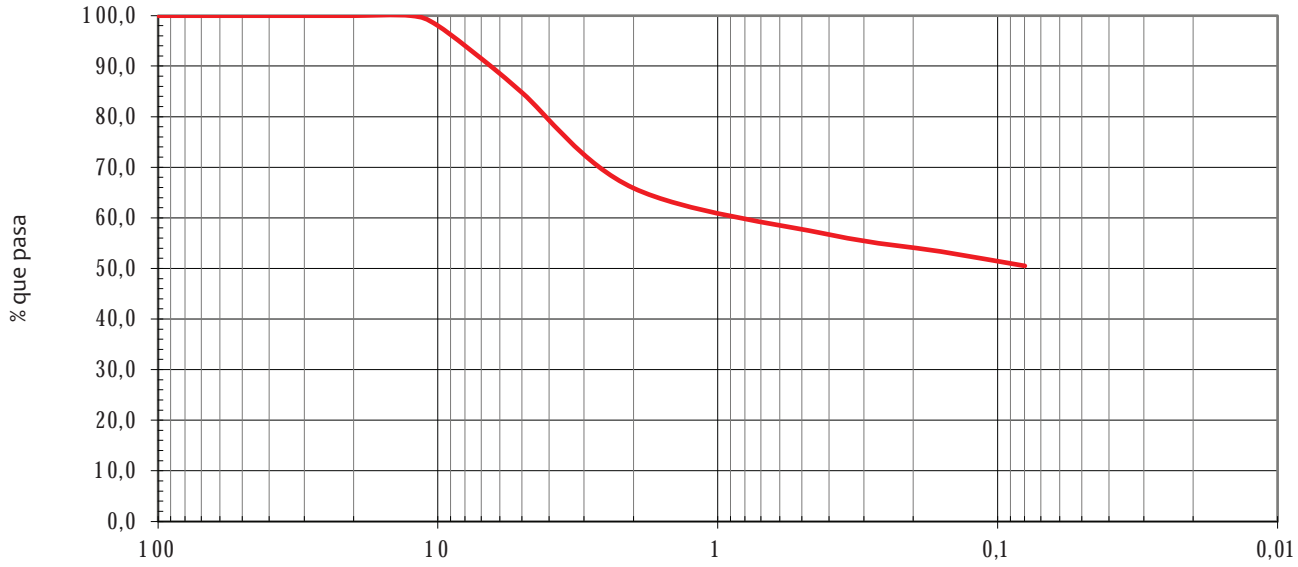
GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	210	25073	S-4	3,00-3,60	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019

ANALISIS GRANULOMETRICO.



Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	98,0
6,3	89,5
5	84,8
2	65,9
0,4	56,7
0,16	53,3
0,08	50,5

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 34,1 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	0,0 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	10,5 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	23,6 %
Arenas 15,4 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	9,2 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	6,2 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	50,5 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

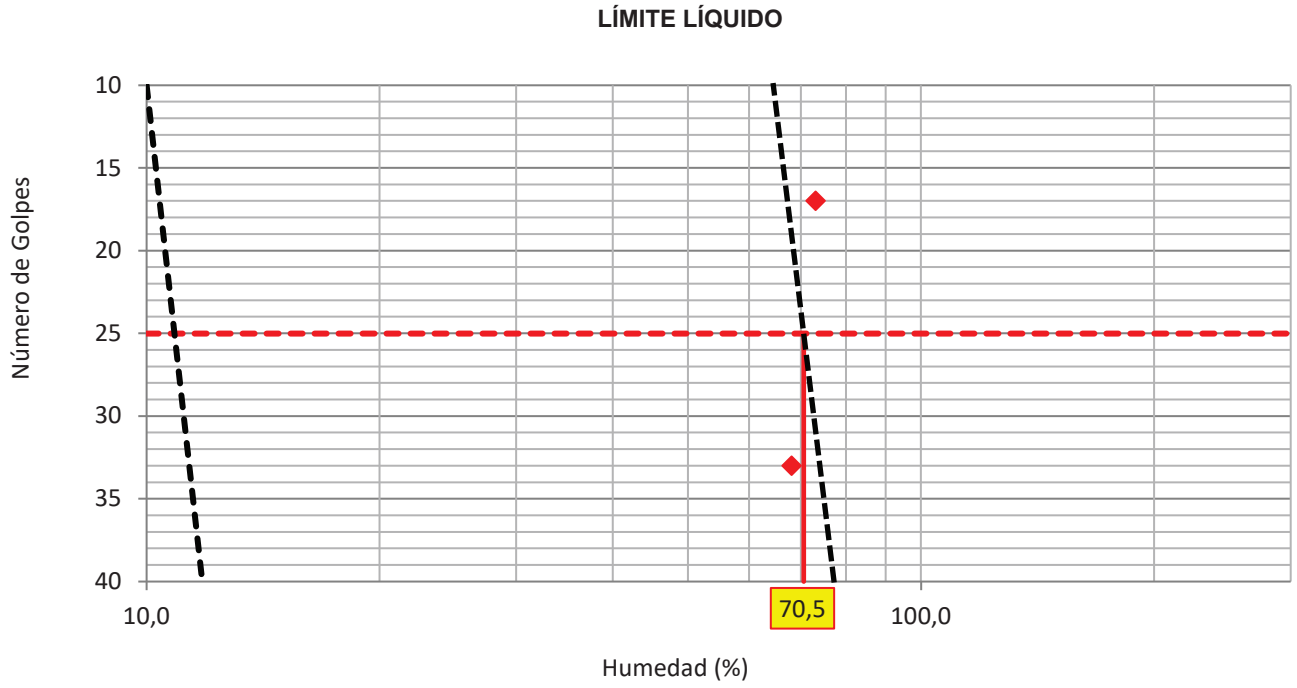
Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	210	25073	S-4	3,00-3,60	MI	27-02-25

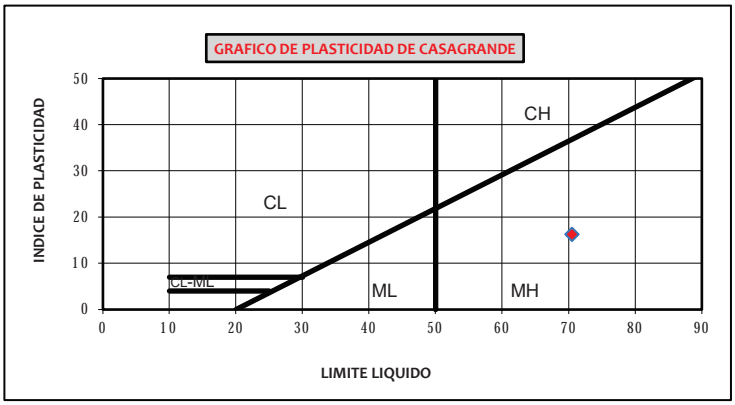
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	33 glp	17 glp
HUMEDAD	68,0 %	73,1 %

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	54,3

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	70,5
LÍMITE PLÁSTICO	54,3
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	16,2



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	210	25073	S-4	3,00-3,60	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD Y LA DENSIDAD. UNE 103-300:93 y UNE 103-301:94

HUMEDAD. UNE 103-300:93	
HUMEDAD, en %	36,1 %

DENSIDAD. UNE 103-301:94	
DENSIDAD SECA	13,7 kN/m^3
DENSIDAD HUMEDA	18,7 kN/m^3

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	210	25073	S-4	3,00-3,60	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-201:03
DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO.

SULFATOS. UNE 103-201:96		
SULFATOS SO_3, en %	0,068	%

SULFATOS SO_3, en mg/kg	684,61	mg/kg
SULFATOS SO_4^{2-}, en mg/kg	821,42	mg/kg

Clasificación de agresividad química de Suelos (Tabla 27.1.b; Código Estructural)			
	XA1	XA2	XA3
	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Ión Sulfato (mg SO_4^{2-}/kg suelo seco)	2000-3000	3000-12000	> 12000

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	210	25073	S-4	3,00-3,60	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 83962:08
DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY DE UN SUELO.

A. BAUMANN-GULLY. UNE 83962:08		
Acidez Baumann-Gully	8	ml/kg

Clasificación de agresividad química de Suelos (Tabla 27.1.b; Código Estructural)			
	XA1	XA2	XA3
	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Grado de Acidez Baumann-Gully (ml/kg)	> 200	-	-

(-) Estas condiciones no se dan en la práctica

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

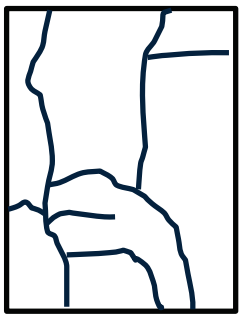
Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	210	25073	S-4	3,00-3,60	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE ROTURA A LA COMPRESION SIMPLE EN SUELOS. UNE 103-400:93

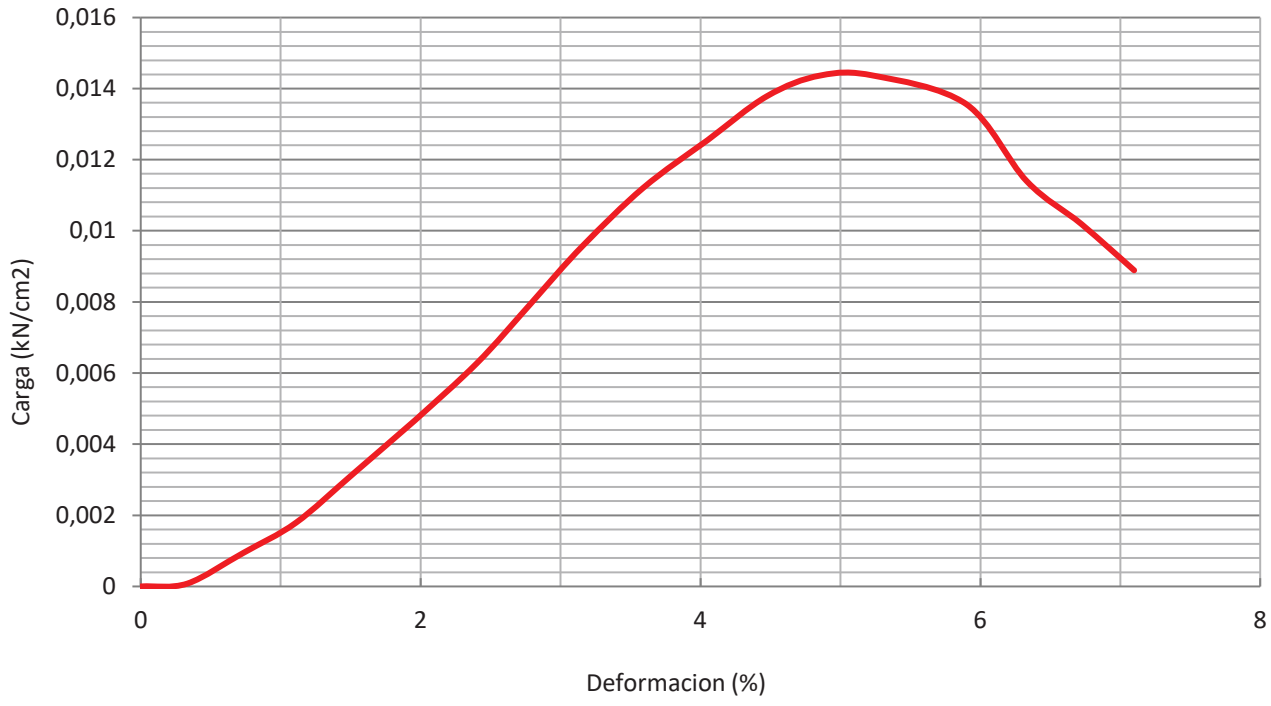
Resistencia a la compresión	0,014	kN/cm^2
	143,73	kN/m^2
Deformación	4,86	%

% Humedad	W	36,06	%
Densidad aparente seca	ρ_i	13,7	kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	18,6	kN/m^3

Rotura



COMPRESIÓN SIMPLE



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo. [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	210	25073	S-4	3,00-3,60	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE 103-601:96

% Humedad inicial	W_i	32,36 %
% Humedad final	W_f	34,50 %
Densidad aparente seca	ρ_i	12,9 kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	17,1 kN/m^3

Hinchamiento Libre	HL	0,25 %
Índice de Poros	e_0	1,007

Observaciones: muestra remoldeada.

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

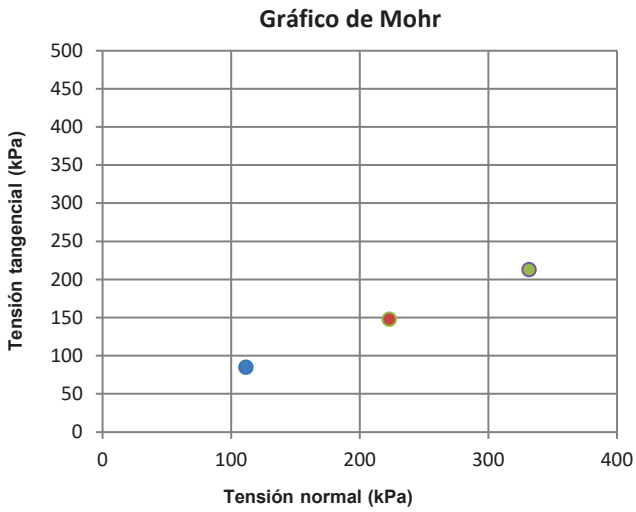
Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

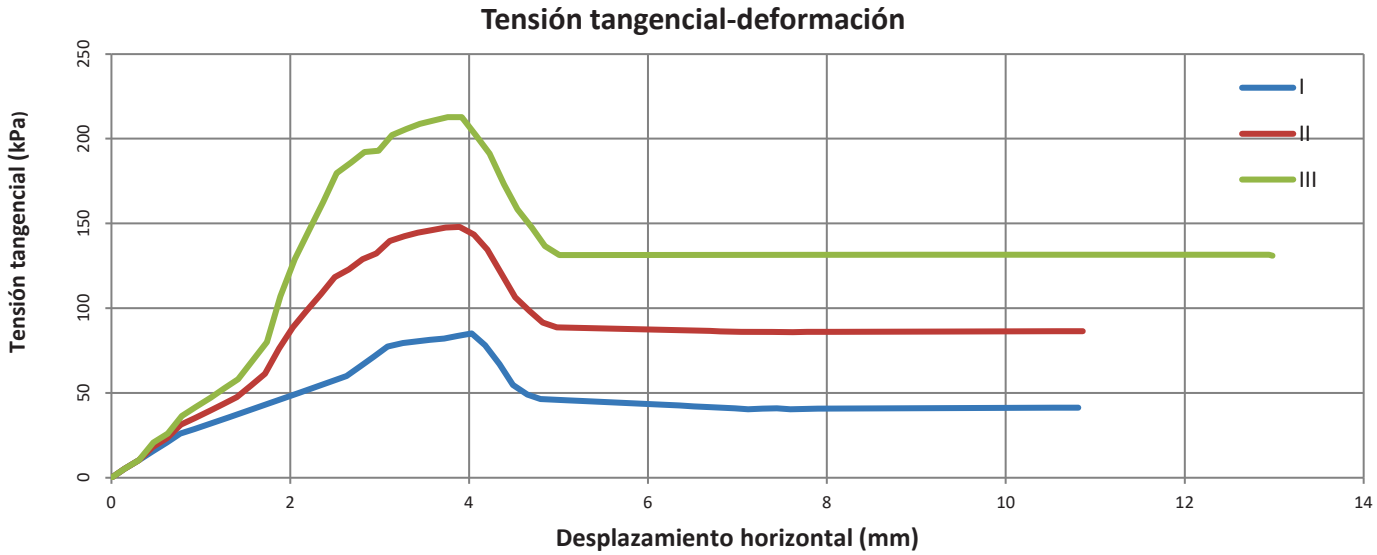
Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	210	25073	S-4	3,00-3,60	MI	27-02-25

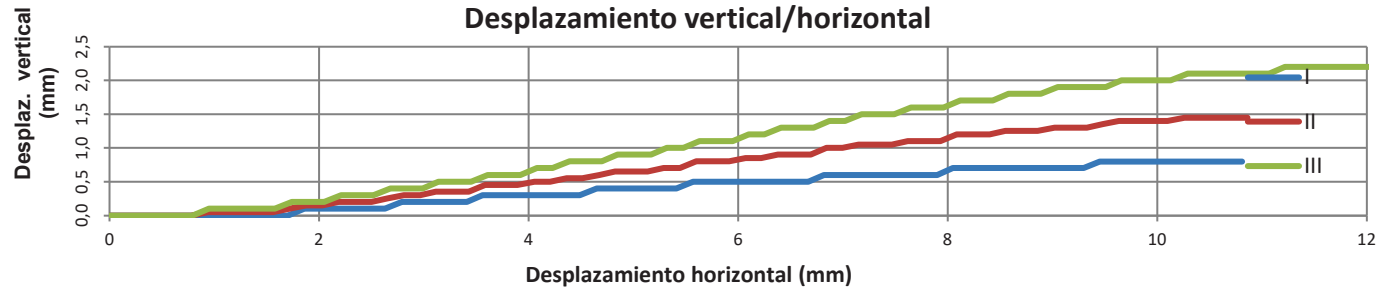
ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS. UNE 103-401:98

Probeta	I	II	III
Tensión normal (kPa)	111,4	223,0	331,7
Tensión tangencial máxima (kPa)	85,1	148,1	212,9
Deformación en rotura (mm)	6,22	8,16	8,9
% Humedad inicial	14,43	14,70	14,99
% Humedad final	12,89	13,51	14,17
Densidad aparente seca (kN/m^3)	15,53	15,08	14,62
Densidad aparente húmeda (kN/m^3)	17,77	17,29	16,81
Cohesión (kN/m^2)	**20**		
Angúlo de rozamiento (º)	**30**		

Tipo de corte = Consolidado Drenado







Observaciones:

No	Inundado
No	Remoldeado

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: J.M[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	210	25073	S-4	3,00-3,60	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE-EN ISO 17892-11:2020
DETERMINACIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN CÉLULA TRIAXIAL CON PRESIÓN DE COLA

MUESTRA ANALIZADA	RESULTADOS
Tipo de muestra	Inalterada
Humedad inicial	40.8 %
Humedad final	42.0 %
Altura de la probeta	76.2 mm
Diámetro de la probeta	38.1 mm
Densidad seca	1.211 g/cm^3
Densidad aparente	1.705 g/cm^3
Presión externa	9.5 kg/cm^2
Presión de cola	9.0 kg/cm^2
Presión de cabeza	6.0 kg/cm^2
Gradiente de presión	3.0 kg/cm^2
Duración del ensayo	432 min
Flujo de agua	3.360 cm^3
Velocidad del flujo de agua	0.0078 cm^3/min
Tipo de flujo de agua	Descendente
Coeficiente permeabilidad (k)	2.9 x 10^{-8} cm/s
Coeficiente permeabilidad (k)	**2.9 x 10^{-10} m/s**



Detalle de la muestra ensayada

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo [redacted]

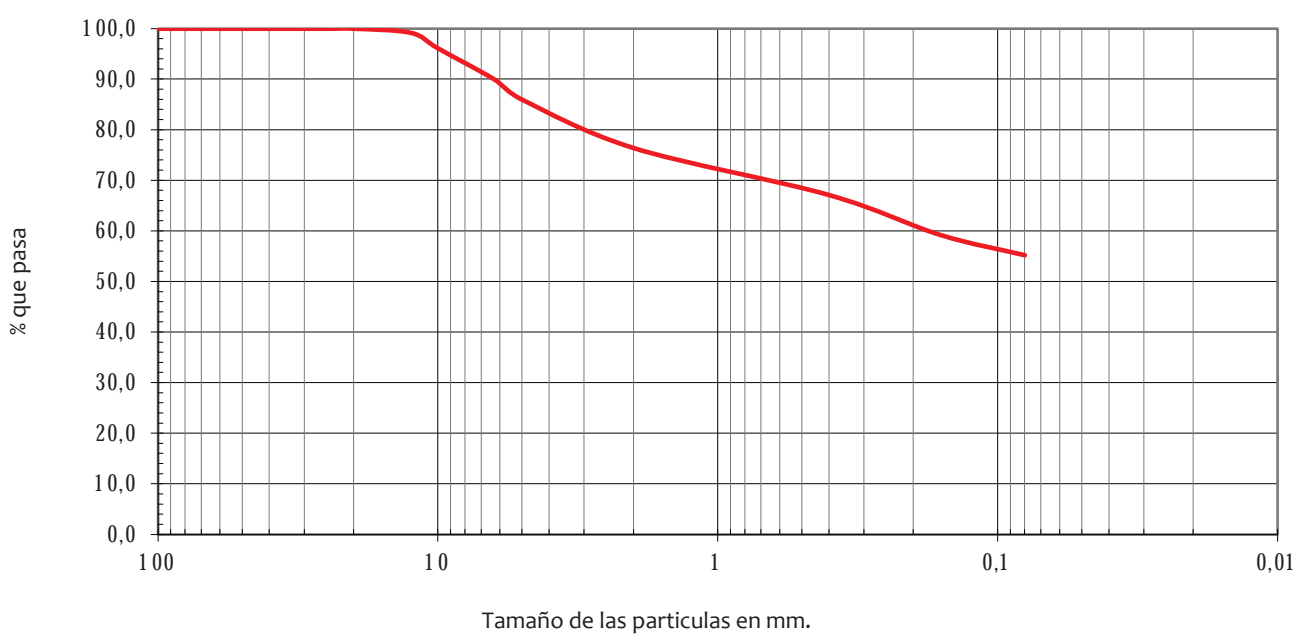
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	211	25073	S-4	6,30-6,90	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019



Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	99,2
10	96,1
6,3	90,0
5	86,0
2	76,4
0,4	67,1
0,16	59,2
0,08	55,2

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 23,6 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	0,0 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	10,0 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	13,6 %
Arenas 21,2 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	9,3 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	11,9 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	55,2 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

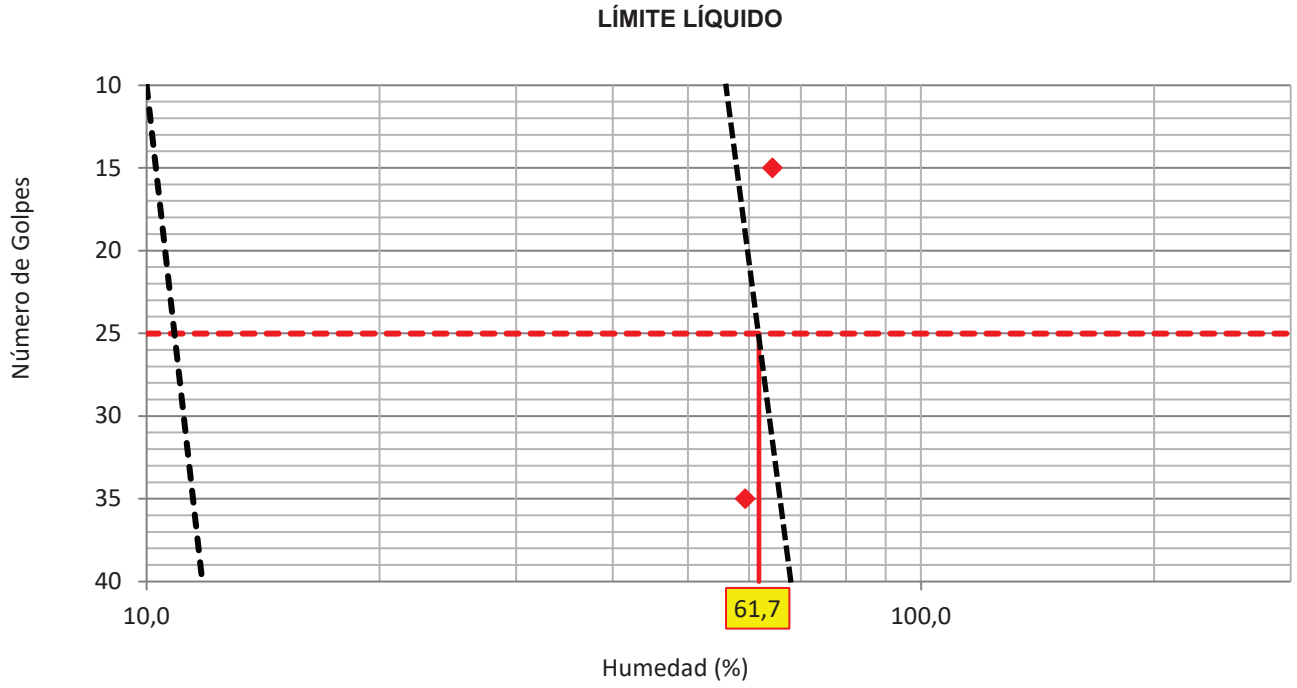
Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	211	25073	S-4	6,30-6,90	MI	27-02-25

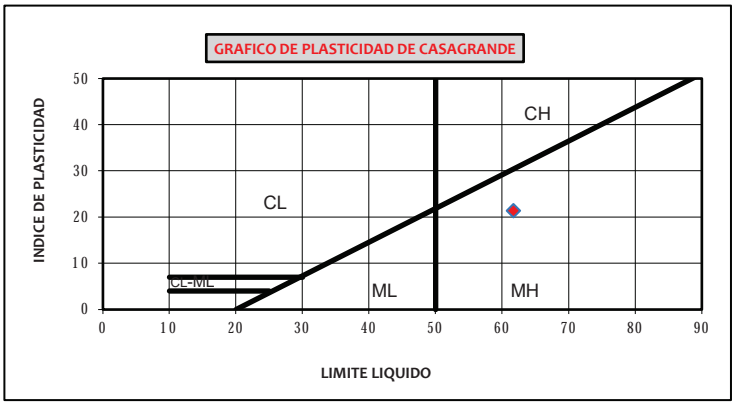
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	35 glp	15 glp
HUMEDAD	59,2 %	64,3 %

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	40,4

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	61,7
LÍMITE PLÁSTICO	40,4
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	21,3



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	211	25073	S-4	6,30-6,90	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD Y LA DENSIDAD. UNE 103-300:93 y UNE 103-301:94

HUMEDAD. UNE 103-300:93	
HUMEDAD, en %	31,4 %

DENSIDAD. UNE 103-301:94	
DENSIDAD SECA	13,9 kN/m^3
DENSIDAD HUMEDA	18,3 kN/m^3

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo. [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	211	25073	S-4	6,30-6,90	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-201:03
DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO.

SULFATOS. UNE 103-201:96		
SULFATOS SO_3, en %	0,137	%

SULFATOS SO_3, en mg/kg	1371,96	mg/kg
SULFATOS SO_4^{2-}, en mg/kg	1646,13	mg/kg

Clasificación de agresividad química de Suelos (Tabla 27.1.b; Código Estructural)			
	XA1	XA2	XA3
	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Ión Sulfato (mg SO_4^{2-}/kg suelo seco)	2000-3000	3000-12000	> 12000

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	211	25073	S-4	6,30-6,90	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 83962:08
DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY DE UN SUELO.

A. BAUMANN-GULLY. UNE 83962:08		
Acidez Baumann-Gully	6	ml/kg

Clasificación de agresividad química de Suelos (Tabla 27.1.b; Código Estructural)			
	XA1	XA2	XA3
	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Grado de Acidez Baumann-Gully (ml/kg)	> 200	-	-

(-) Estas condiciones no se dan en la práctica

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: J[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	211	25073	S-4	6,30-6,90	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE 103-601:96

% Humedad inicial	W_i	29,76	%
% Humedad final	W_f	33,84	%
Densidad aparente seca	ρ_i	13,7	kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	17,8	kN/m^3

Hinchamiento Libre	HL	0,25	%
Índice de Poros	e_0	0,898	

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fd [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

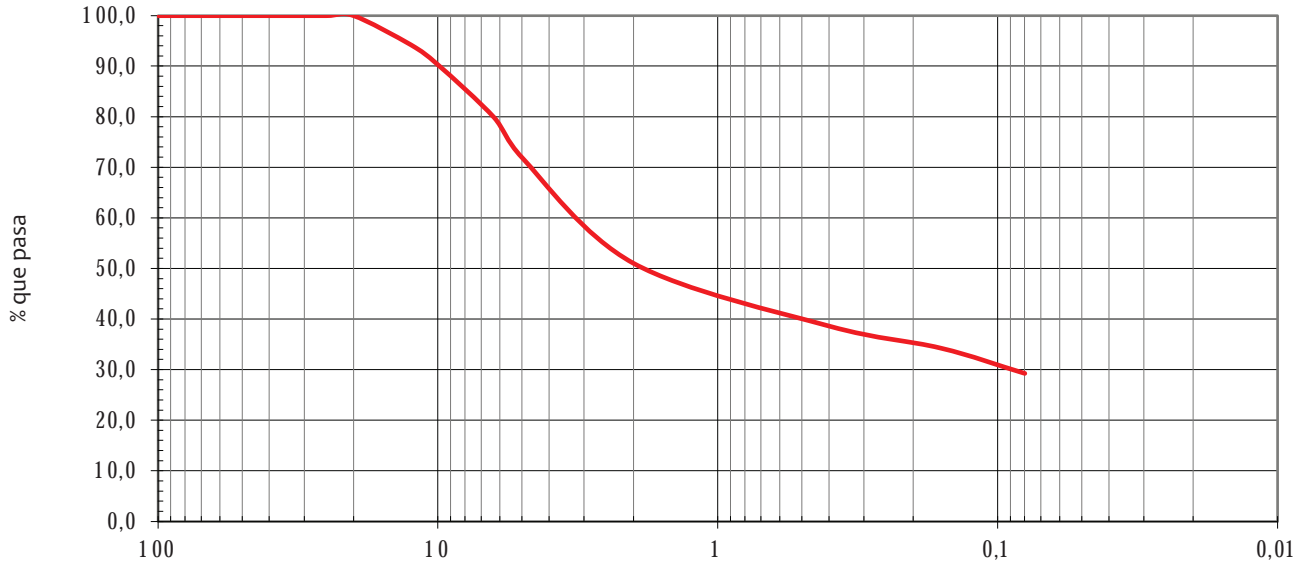
GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	212	25073	S-4	8,80-9,40	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019

ANALISIS GRANULOMETRICO.



Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	94,2
10	90,3
6,3	79,9
5	71,9
2	51,1
0,4	38,7
0,16	34,3
0,08	29,2

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 48,9 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	0,0 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	20,1 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	28,8 %
Arenas 21,8 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	12,4 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	9,4 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	29,2 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

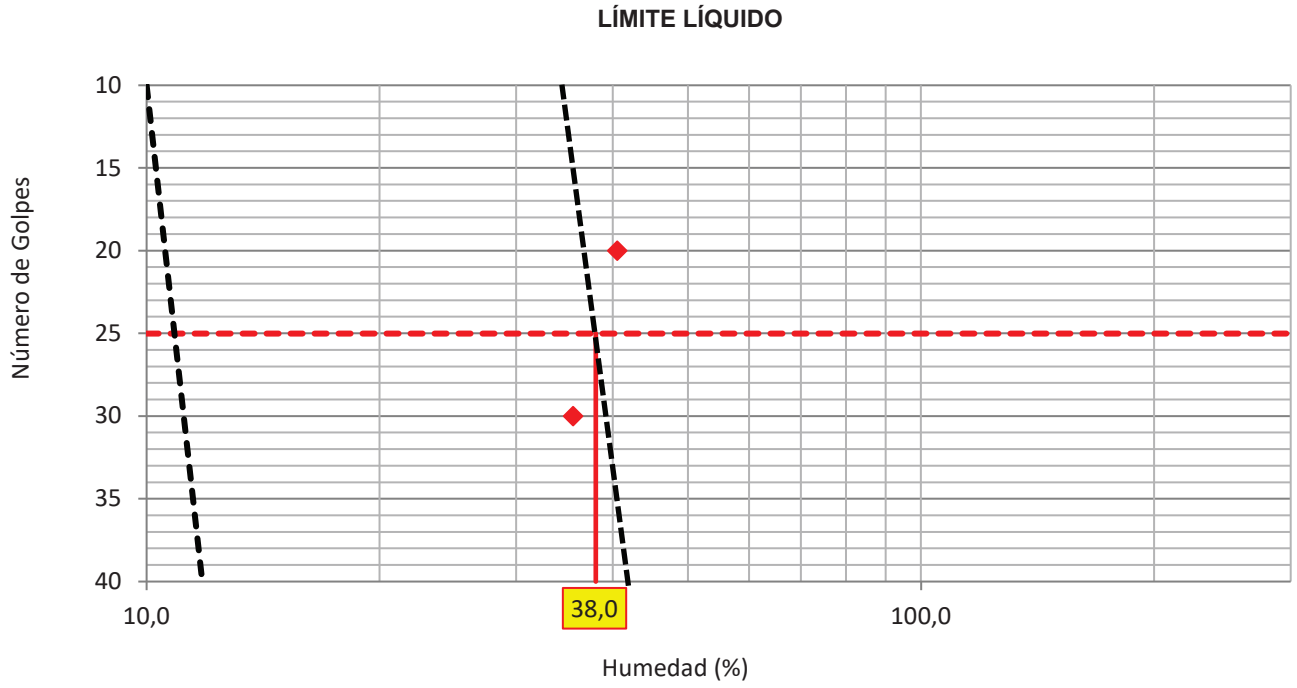
Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025

DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID

PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	212	25073	S-4	8,80-9,40	MI	27-02-25

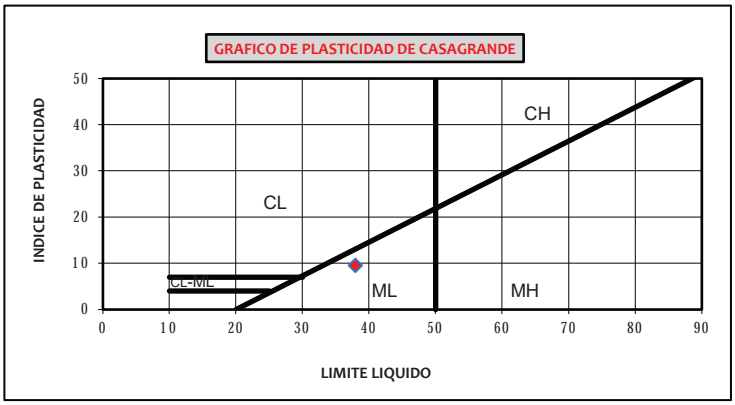
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	30 glp	20 glp
HUMEDAD	35,5 %	40,5 %

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	28,5

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	38,0
LÍMITE PLÁSTICO	28,5
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	9,5



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo

El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	212	25073	S-4	8,80-9,40	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD Y LA DENSIDAD. UNE 103-300:93 y UNE 103-301:94

HUMEDAD. UNE 103-300:93	
HUMEDAD, en %	19,0 %

DENSIDAD. UNE 103-301:94	
DENSIDAD SECA	16,2 kN/m^3
DENSIDAD HUMEDA	19,3 kN/m^3

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	212	25073	S-4	8,80-9,40	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-201:03
DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO.

SULFATOS. UNE 103-201:96		
SULFATOS SO_3, en %	0,082	%

SULFATOS SO_3, en mg/kg	823,18	mg/kg
SULFATOS SO_4^{2-}, en mg/kg	987,68	mg/kg

Clasificación de agresividad química de Suelos (Tabla 27.1.b; Código Estructural)			
	XA1	XA2	XA3
	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Ión Sulfato (mg SO_4^{2-}/kg suelo seco)	2000-3000	3000-12000	> 12000

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fd[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	212	25073	S-4	8,80-9,40	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 83962:08
DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY DE UN SUELO.

A. BAUMANN-GULLY. UNE 83962:08		
Acidez Baumann-Gully	10	ml/kg

Clasificación de agresividad química de Suelos (Tabla 27.1.b; Código Estructural)			
	XA1	XA2	XA3
	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Grado de Acidez Baumann-Gully (ml/kg)	> 200	-	-

(-) Estas condiciones no se dan en la práctica

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica CONSULTORES SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	212	25073	S-4	8,80-9,40	MI	27-02-25

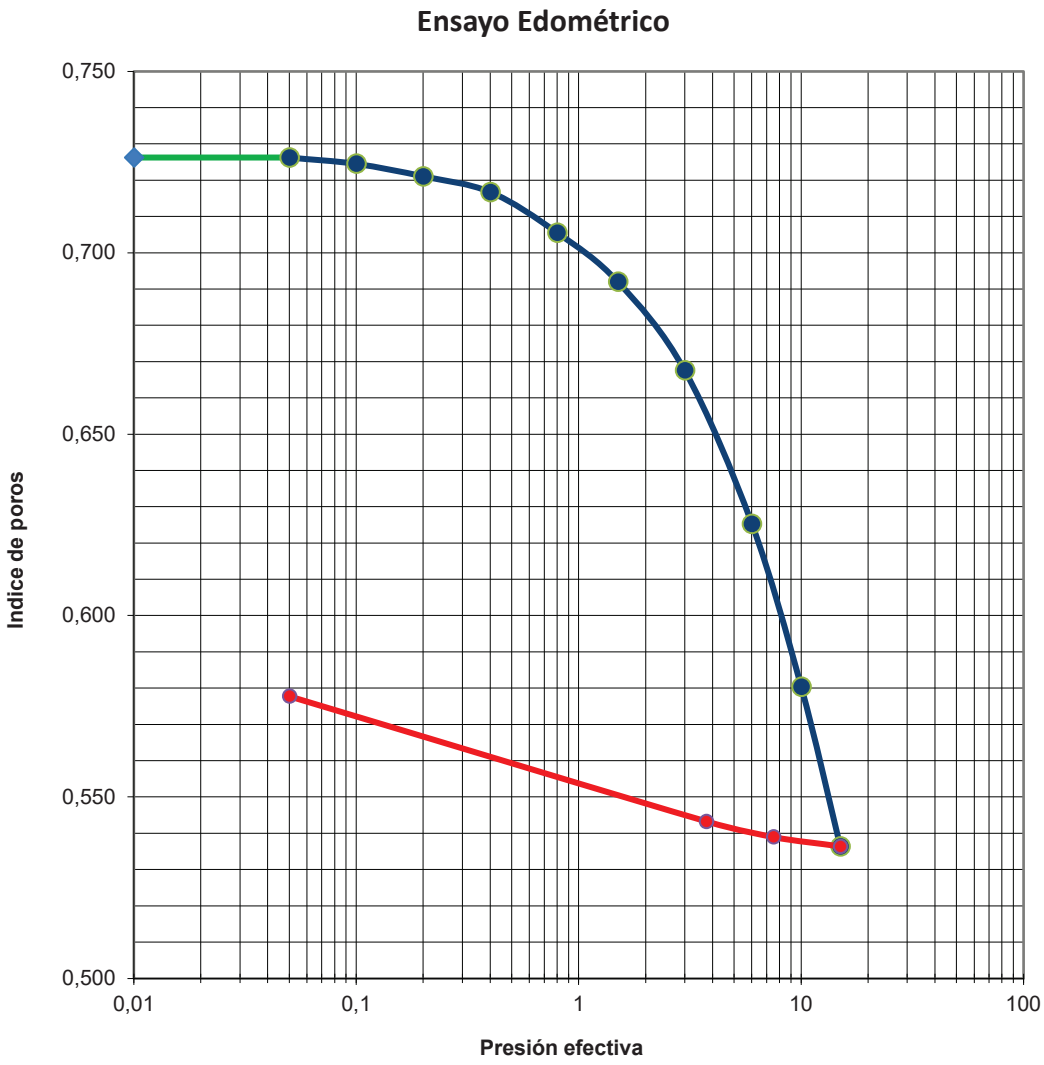
ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE 103-405:94

% Humedad inicial	W_i	19,54 %
% Humedad final	W_f	21,85 %
Densidad aparente seca	ρ_i	15,1 kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	18,0 kN/m^3

Presión de Hinchamiento	PH	0,05 kp/cm^2
		4,90 kN/m^2
Índice de Poros	e_0	0,726

CARGA	
TENSIÓN	e
1 kN/m^2	0,726
5 kN/m^2	0,726
10 kN/m^2	0,725
20 kN/m^2	0,721
39 kN/m^2	0,717
78 kN/m^2	0,706
147 kN/m^2	0,692
294 kN/m^2	0,668
588 kN/m^2	0,625
981 kN/m^2	0,580
1471 kN/m^2	0,536

DESCARGA	
TENSIÓN	e
1471 kN/m^2	0,536
735 kN/m^2	0,539
368 kN/m^2	0,543
5 kN/m^2	0,578



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

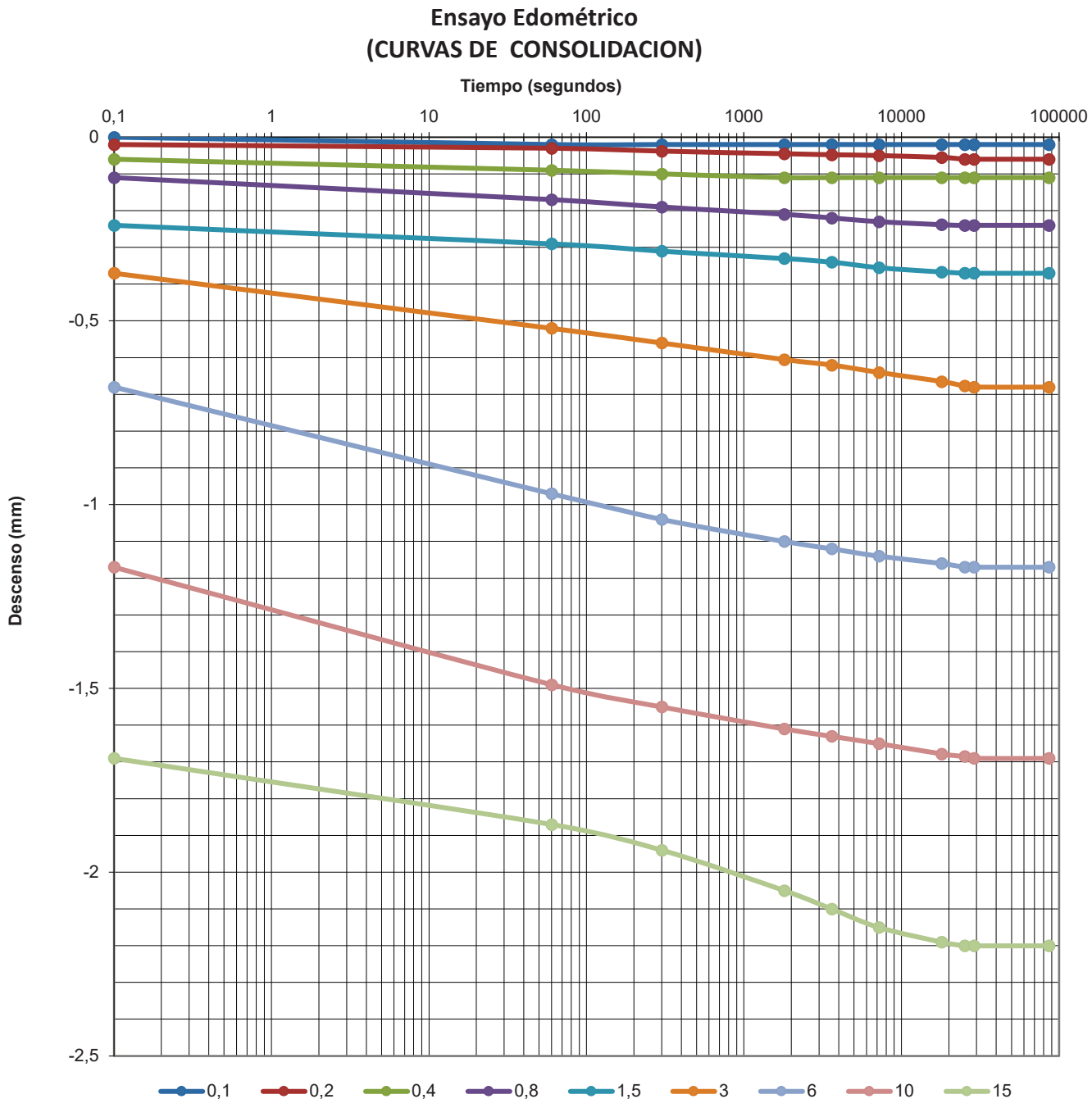
Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	212	25073	S-4	8,80-9,40	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE 103-405:94



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	212	25073	S-4	8,80-9,40	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE-EN ISO 17892-11:2020
DETERMINACIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN CÉLULA TRIAXIAL CON PRESIÓN DE COLA

MUESTRA ANALIZADA	RESULTADOS
Tipo de muestra	Inalterada
Humedad inicial	26.5 %
Humedad final	27.2 %
Altura de la probeta	76.2 mm
Diámetro de la probeta	38.1 mm
Densidad seca	1.500 g/cm^3
Densidad aparente	1.898 g/cm^3
Presión externa	7.5 kg/cm^2
Presión de cola	7.0 kg/cm^2
Presión de cabeza	6.0 kg/cm^2
Gradiente de presión	1.0 kg/cm^2
Duración del ensayo	612 min
Flujo de agua	2.864 cm^3
Velocidad del flujo de agua	0.00468 cm^3/min
Tipo de flujo de agua	Descendente
Coeficiente permeabilidad (k)	5.2×10^{-8} cm/s
Coeficiente permeabilidad (k)	**5.2×10^{-10} m/s**



Detalle de la muestra ensayada

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

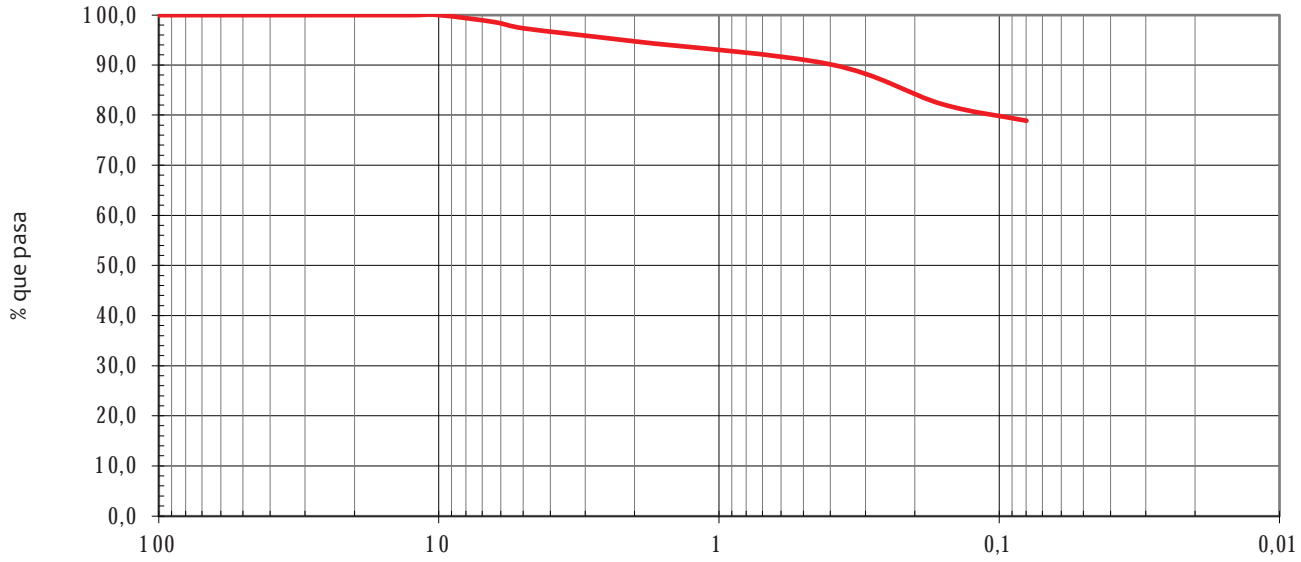
GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	213	25073	S-4	12,00-12,60	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019

ANALISIS GRANULOMETRICO.



Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
6,3	98,6
5	97,4
2	94,7
0,4	90,2
0,16	82,2
0,08	78,9

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 5,3 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	0,0 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	1,4 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	3,8 %
Arenas 15,8 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	4,6 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	11,3 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	78,9 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fd[redacted]

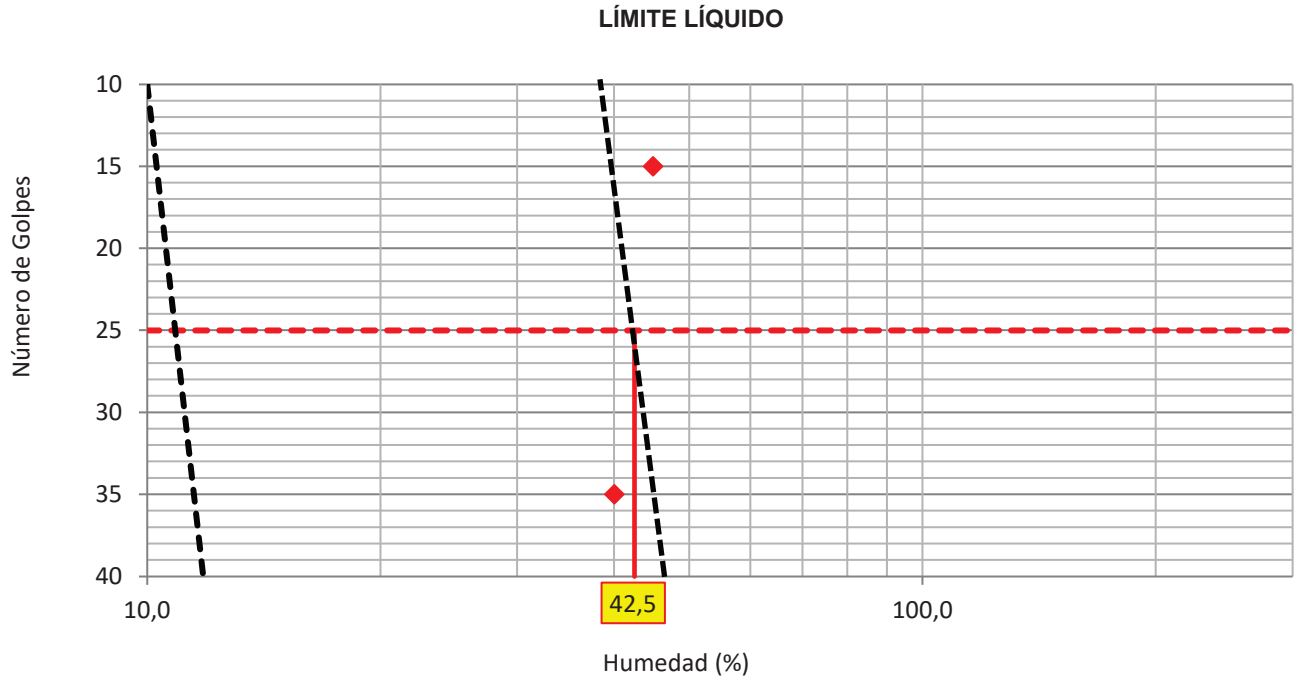
Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	213	25073	S-4	12,00-12,60	MI	27-02-25

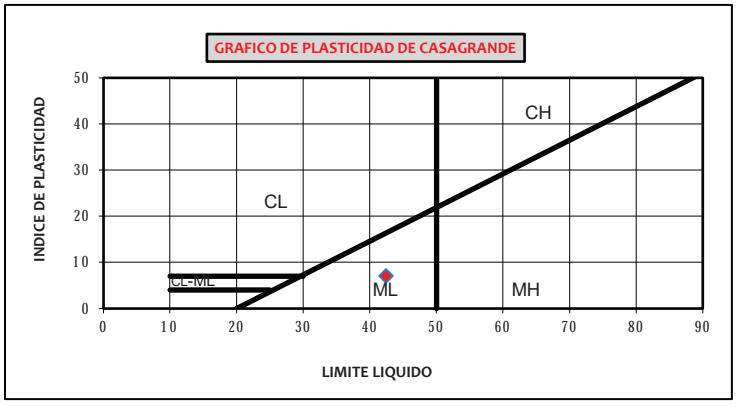
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	35 glp	15 glp
HUMEDAD	40,1 %	44,9 %

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	35,5

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	42,5
LÍMITE PLÁSTICO	35,5
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	7,0



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fo[redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	213	25073	S-4	12,00-12,60	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD Y LA DENSIDAD. UNE 103-300:93 y UNE 103-301:94

HUMEDAD. UNE 103-300:93	
HUMEDAD, en %	31,8 %

DENSIDAD. UNE 103-301:94	
DENSIDAD SECA	13,6 kN/m^3
DENSIDAD HUMEDA	17,9 kN/m^3

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

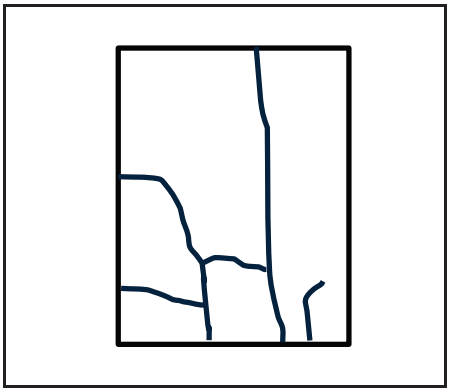
Nº MUESTRA	Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/ 213 25073	S-4	12,00-12,60	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE ROTURA A LA COMPRESION SIMPLE EN SUELOS. UNE 103-400:93

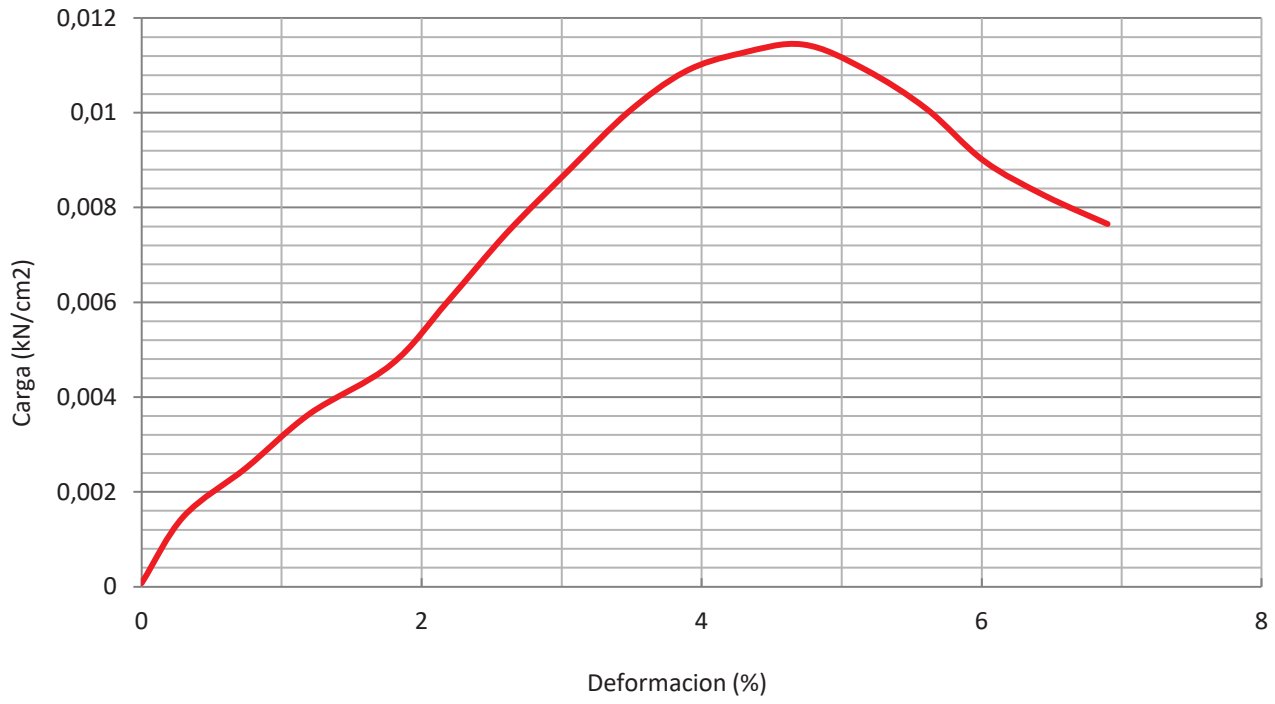
Resistencia a la compresión	0,011 kN/cm^2
	114,45 kN/m^2
Deformación	5,17 %

% Humedad	W	31,75 %
Densidad aparente seca	ρ_i	16,8 kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	22,1 kN/m^3

Rotura



COMPRESIÓN SIMPLE



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	213	25073	S-4	12,00-12,60	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE 103-601:96

% Humedad inicial	W_i	37,95 %
% Humedad final	W_f	39,45 %
Densidad aparente seca	ρ_i	13,3 kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	18,3 kN/m^3

Hinchamiento Libre	HL	0,05 %
Índice de Poros	e_0	0,954

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

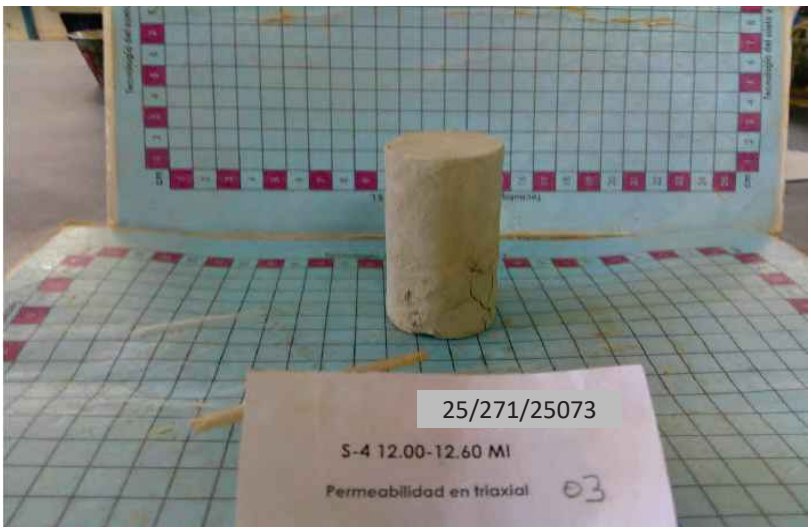
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	213	25073	S-4	12,00-12,60	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE-EN ISO 17892-11:2020
DETERMINACIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN CÉLULA TRIAXIAL CON PRESIÓN DE COLA

MUESTRA ANALIZADA	RESULTADOS
Tipo de muestra	Inalterada
Humedad inicial	38.1 %
Humedad final	36.3 %
Altura de la probeta	76.2 mm
Diámetro de la probeta	38.1 mm
Densidad seca	1.308 g/cm^3
Densidad aparente	1.806 g/cm^3
Presión externa	7.5 kg/cm^2
Presión de cola	7.0 kg/cm^2
Presión de cabeza	6.0 kg/cm^2
Gradiente de presión	1.0 kg/cm^2
Duración del ensayo	480 min
Flujo de agua	4.012 cm^3
Velocidad del flujo de agua	0.00836 cm^3/min
Tipo de flujo de agua	Descendente
Coeficiente permeabilidad (k)	9.3×10^{-8} cm/s
Coeficiente permeabilidad (k)	**9.3×10^{-10} m/s**



Detalle de la muestra ensayada

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fd[redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

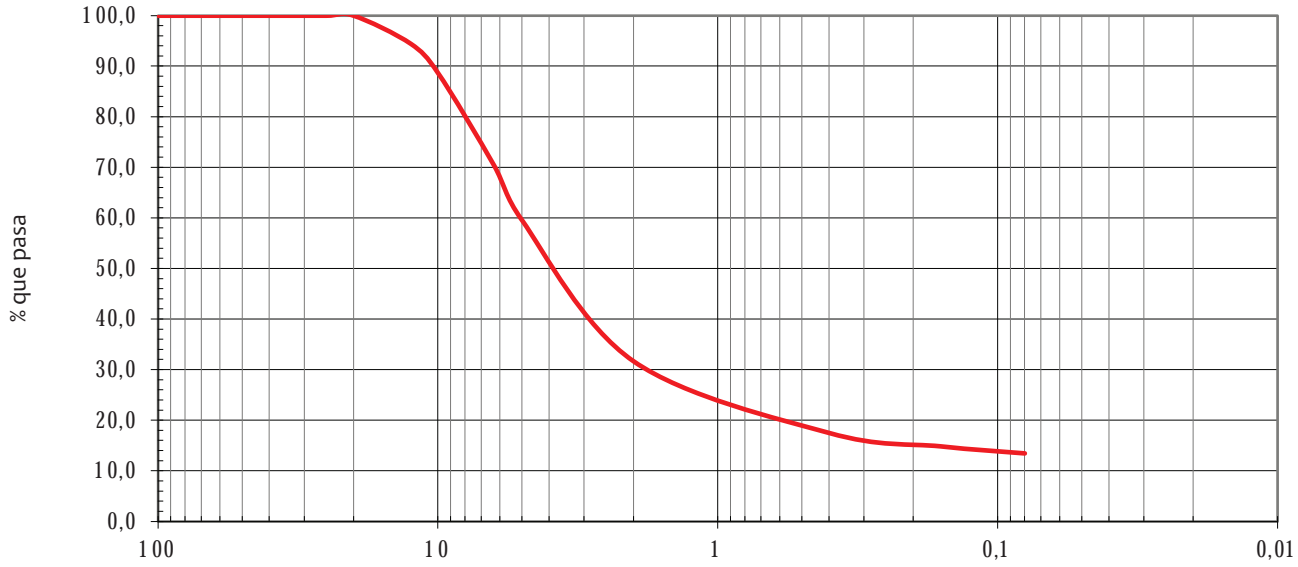
GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	214	25073	S-4	20,00-20,60	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019

ANALISIS GRANULOMETRICO.



Tamaño de las particulas en mm.

Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	94,4
10	88,7
6,3	70,4
5	59,5
2	31,7
0,4	17,5
0,16	14,9
0,08	13,5

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 68,3 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	0,0 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	29,6 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	38,7 %
Arenas 18,2 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	14,2 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	4,0 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	13,5 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

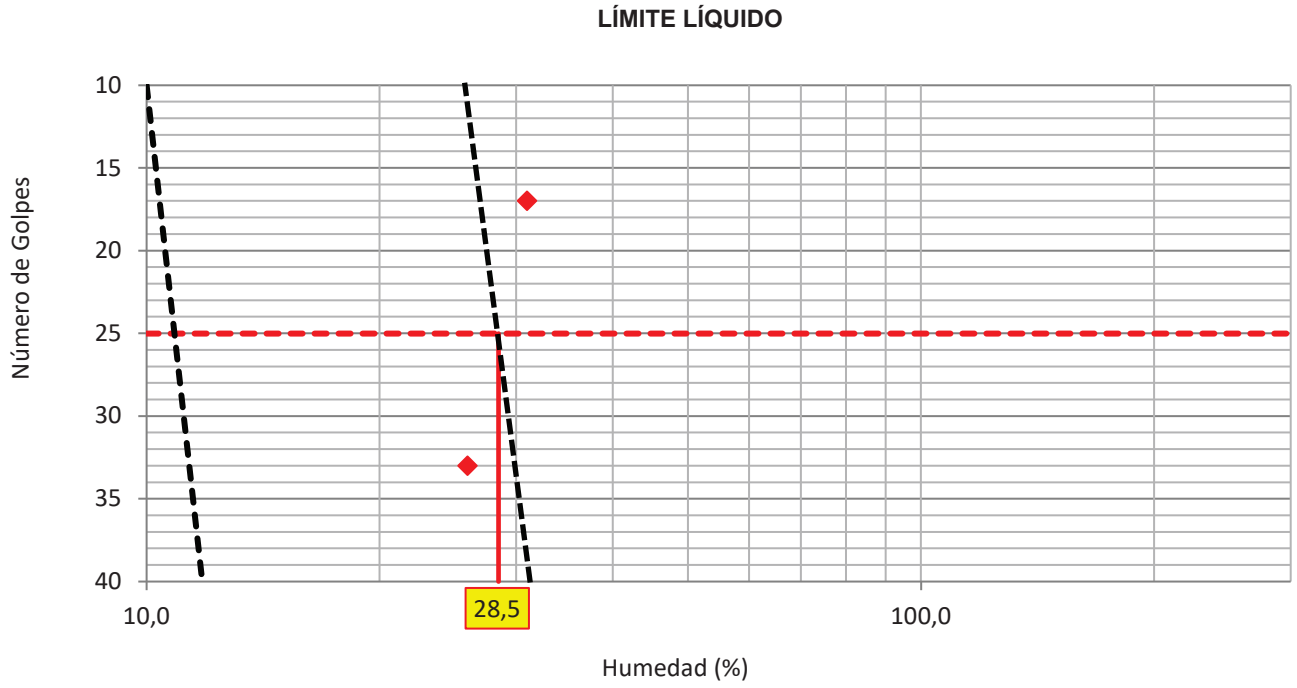
Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025

DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID

PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	214	25073	S-4	20,00-20,60	MI	27-02-25

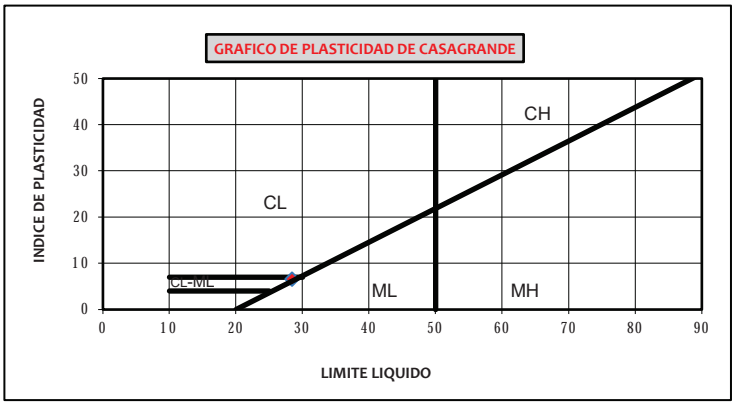
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	33 glp	17 glp
HUMEDAD	25,9 %	31,0 %

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	22,0

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	28,5
LÍMITE PLÁSTICO	22,0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	6,5



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo

El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025

DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID

PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	214	25073	S-4	20,00-20,60	MI	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD Y LA DENSIDAD. UNE 103-300:93 y UNE 103-301:94

HUMEDAD. UNE 103-300:93	
HUMEDAD, en %	8,1 %

DENSIDAD. UNE 103-301:94	
DENSIDAD SECA	18,2 kN/m^3
DENSIDAD HUMEDA	19,7 kN/m^3

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica CONSULTORES SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

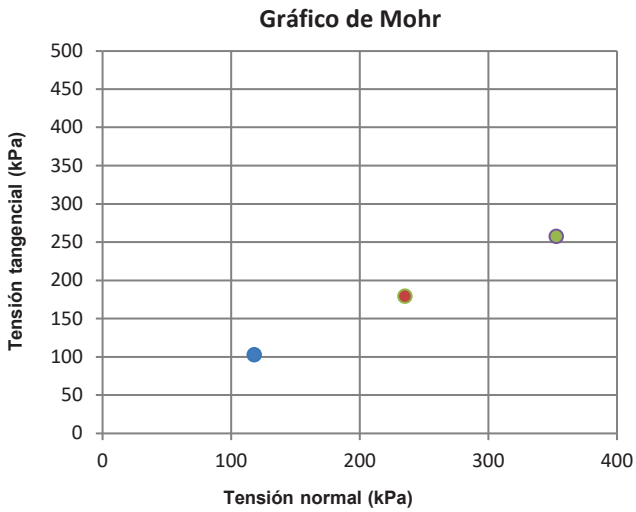
Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

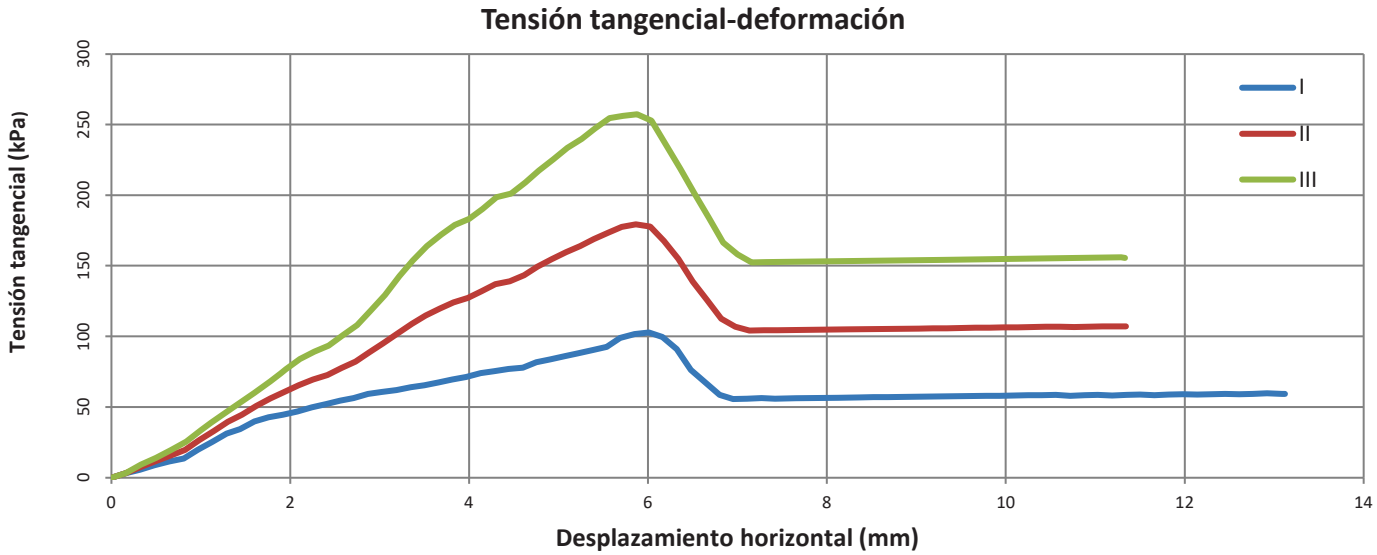
Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	214	25073	S-4	20,00-20,60	MI	27-02-25

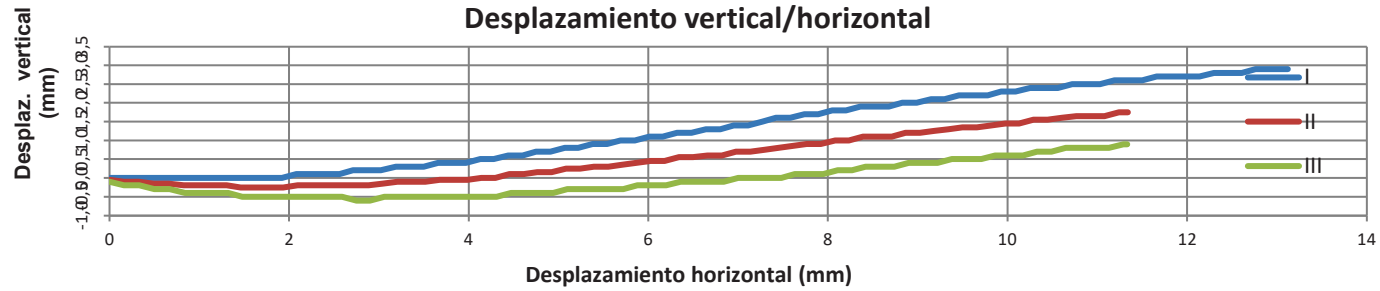
ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS. UNE 103-401:98

Probeta	I	II	III
Tensión normal (kPa)	118,0	235,0	352,7
Tensión tangencial máxima (kPa)	102,8	179,5	257,5
Deformación en rotura (mm)	6,22	8,16	8,9
% Humedad inicial	21,47	23,32	25,14
% Humedad final	18,82	17,58	16,36
Densidad aparente seca (kN/m^3)	16,41	16,51	16,62
Densidad aparente húmeda (kN/m^3)	19,93	20,36	20,80
Cohesión (kN/m^2)	**25**		
Angúlo de rozamiento (º)	**33**		

Tipo de corte = Consolidado Drenado







Observaciones:

No	Inundado
No	Remoldeado

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

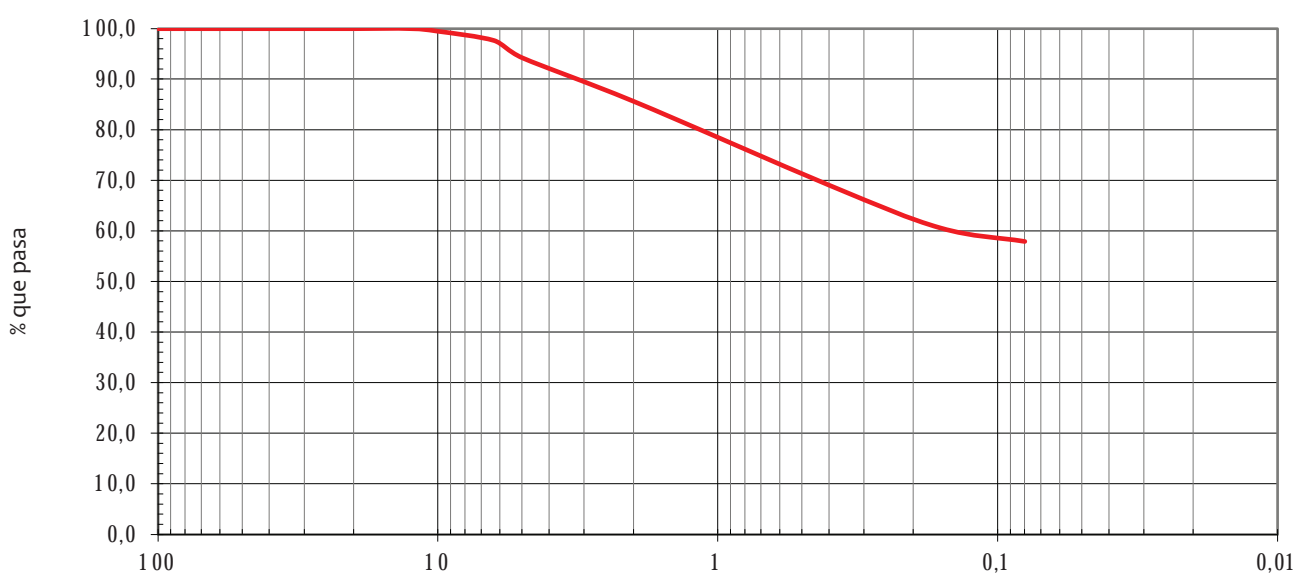
Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025

DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID

PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	215	25073	S-4	26,70-26,90	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019



Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	99,5
6,3	97,6
5	94,3
2	85,6
0,4	69,1
0,16	60,6
0,08	57,9

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 14,4 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	0,0 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	2,4 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	12,0 %
Arenas 27,7 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	16,6 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	11,1 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	57,9 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

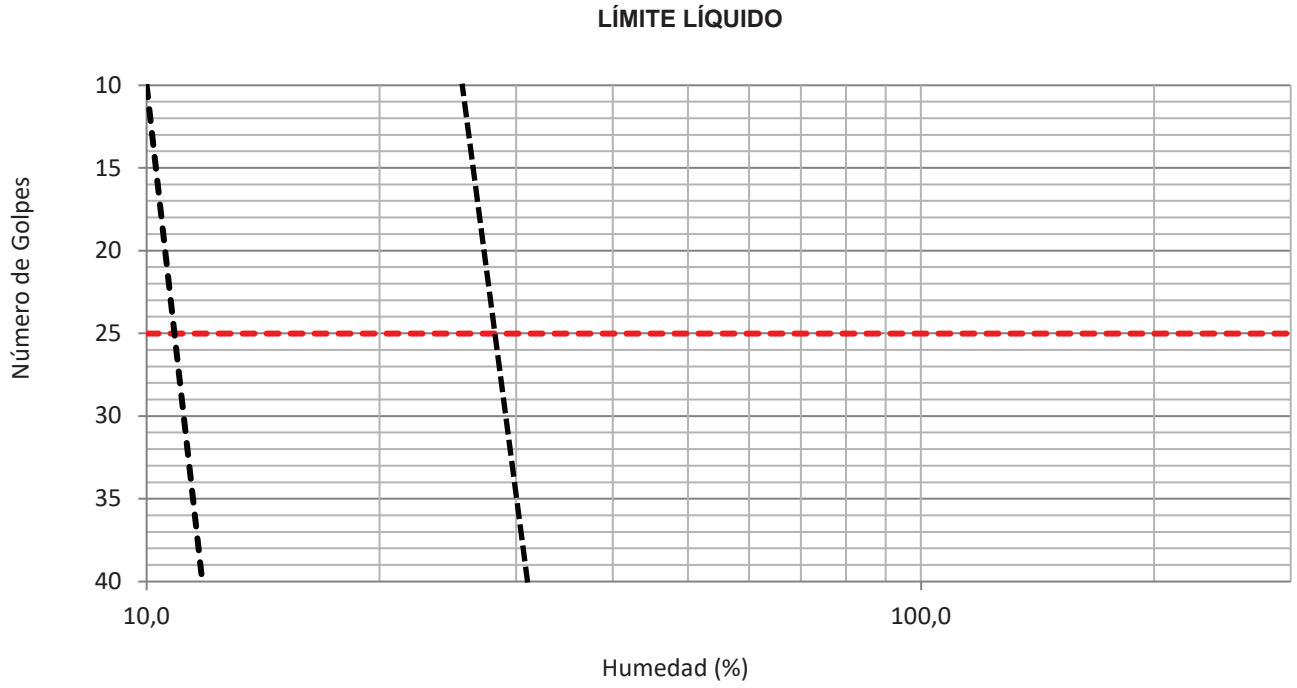
Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025

DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID

PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	215	25073	S-4	26,70-26,90	TP	27-02-25

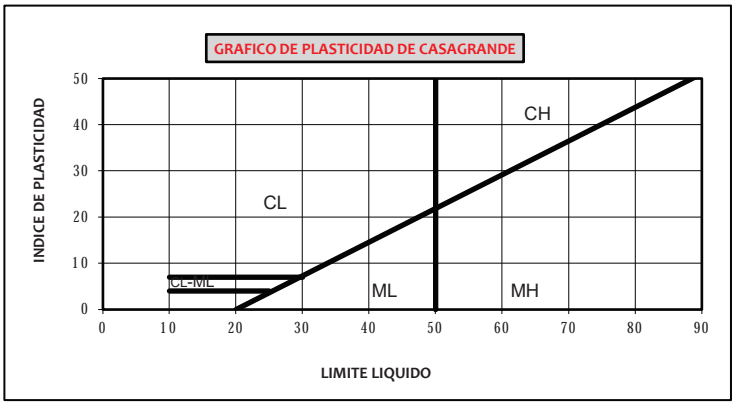
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	0 glp	0 glp
HUMEDAD		

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	
LÍMITE PLÁSTICO	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	



Observaciones: NO PLÁSTICO

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fc [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo

El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	215	25073	S-4	26,70-26,90	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD Y LA DENSIDAD. UNE 103-300:93 y UNE 103-301:94

HUMEDAD. UNE 103-300:93	
HUMEDAD, en %	10,2 %

DENSIDAD. UNE 103-301:94	
DENSIDAD SECA	17,0 kN/m^3
DENSIDAD HUMEDA	18,7 kN/m^3

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fe[redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	215	25073	S-4	26,70-26,90	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-201:03
DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO.

SULFATOS. UNE 103-201:96		
SULFATOS SO_3, en %	2,410	%

SULFATOS SO_3, en mg/kg	24098,30	mg/kg
SULFATOS SO_4^{2-}, en mg/kg	28914,10	mg/kg

Clasificación de agresividad química de Suelos (Tabla 27.1.b; Código Estructural)			
	XA1	XA2	XA3
	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Ión Sulfato (mg SO_4^{2-}/kg suelo seco)	2000-3000	3000-12000	> 12000

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	215	25073	S-4	26,70-26,90	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 83962:08
DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY DE UN SUELO.

A. BAUMANN-GULLY. UNE 83962:08		
Acidez Baumann-Gully	10	ml/kg

Clasificación de agresividad química de Suelos (Tabla 27.1.b; Código Estructural)			
	XA1	XA2	XA3
	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Grado de Acidez Baumann-Gully (ml/kg)	> 200	-	-

(-) Estas condiciones no se dan en la práctica

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo. [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

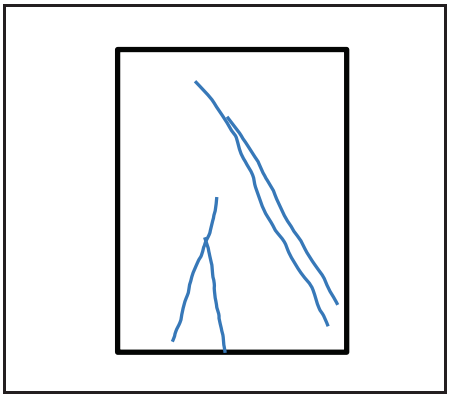
Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	215	25073	S-4	26,70-26,90	TP	27-02-25

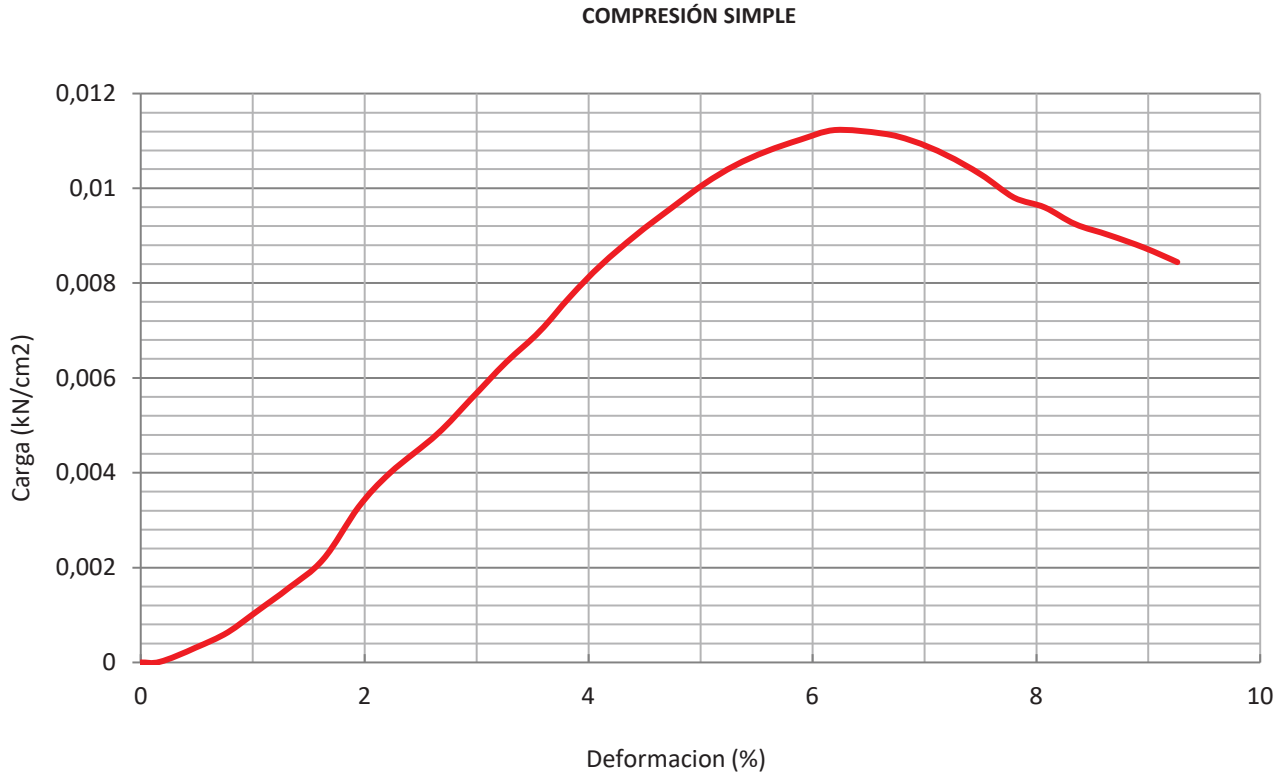
ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE ROTURA A LA COMPRESION SIMPLE EN SUELOS. UNE 103-400:93

Resistencia a la compresión	0,011 kN/cm^2
	112,26 kN/m^2
Deformación	6,2 %

% Humedad	W	10,20 %
Densidad aparente seca	ρ_i	19,4 kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	21,4 kN/m^3

Rotura





Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

ACTA RESUMEN ENSAYOS DE LABORATORIO

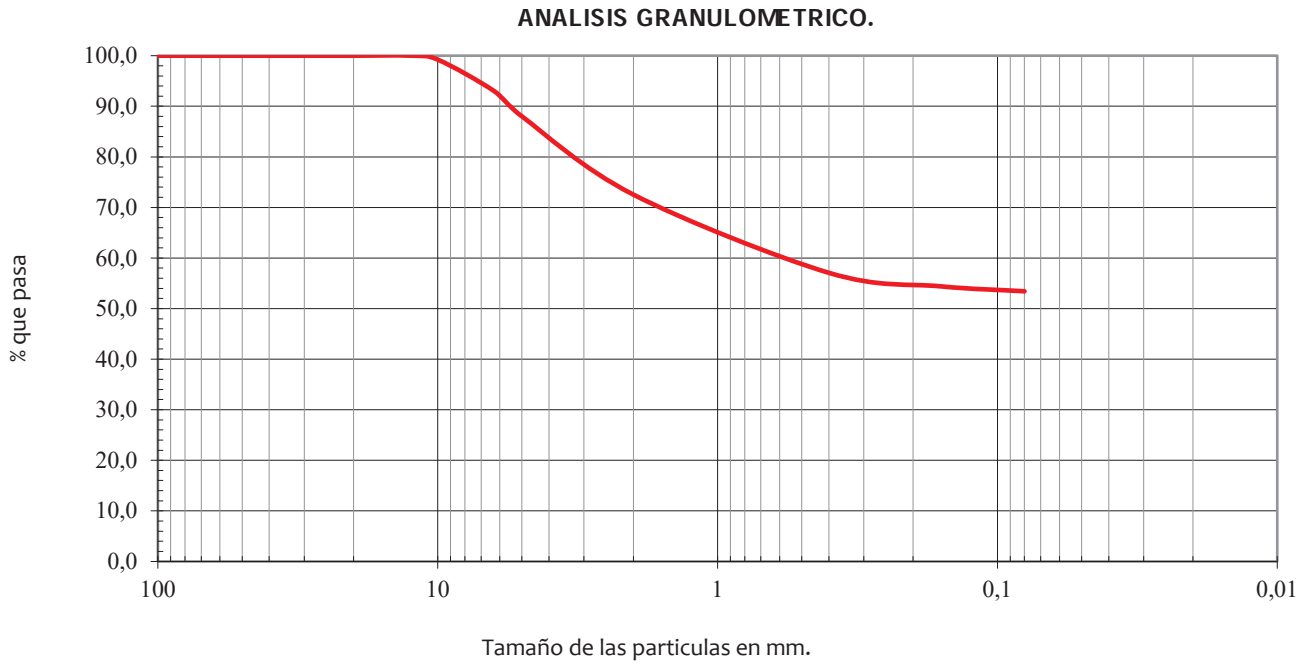
SONDEO Nº		S-5	S-5		
COTA (m .)		11,20-11,90	16,80-17,00		
TIPO MUESTRA		TP	TP		
Nº MUESTRA		25/ 216 25073	25/ 217 25073		
UNE-EN ISO 17892-4:2019	% PASA TAMIZ 20	100,0	100,0		
	% PASA TAMIZ 5	88,0	88,0		
	% PASA TAMIZ 2	72,5	71,1		
	% PASA TAMIZ 0,4	57,1	57,3		
	% PASA TAMIZ 0,160	54,4	54,4		
	% PASA TAMIZ 0,08	53,4	53,1		
UNE-EN ISO 17892-12:2019	LIMITE LIQUIDO	39,8	32,0		
	LIMITE PLASTICO	28,9	27,6		
	INDICE DE PLASTICIDAD	11,0	4,5		
HUMEDAD NATURAL (%) UNE 103-300:93		15,9	13,8		
DENSIDAD SECA (kN/m^3) UNE 103-301:94		16,8	15,9		
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103-204:2019					
A.BAUMANN-GULLY UNE 83962:08		15,0			
SULFATOS (mg/kg SO_4^{2-}) UNE 103-201:03		19095,14			
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		ML	ML		
CLASIFICACIÓN H.R.B.		A-6(4)	A-4(1)		
EDOMETRO UNE 103-405:94					
HINCHAMIENTO LIBRE (%) UNE 103-601:96			0,0		
P. HINCHAMIENTO (kN/m^2) UNE 103-602:96					
COLAPSO I_c (%) UNE 103-602:97					
COMPR. SIMPLE (kN/m^2) UNE 103-400:93		61,54	128,17		
CORTE DIRECTO UNE 103-401:98					

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	216	25073	S-5	11,20-11,90	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019



Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	99,2
6,3	93,0
5	88,0
2	72,5
0,4	57,1
0,16	54,4
0,08	53,4

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 27,5 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	0,0 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	7,0 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	20,5 %
Arenas 19,1 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	15,5 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	3,6 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	53,4 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

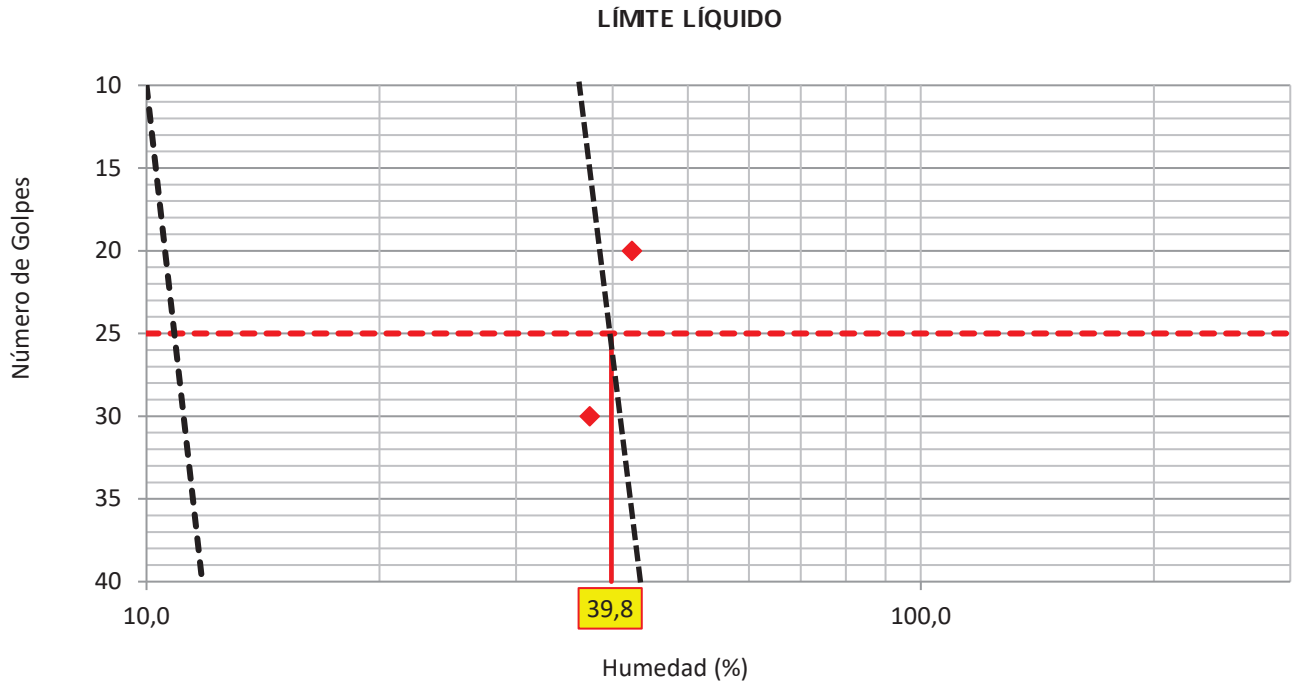
Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA	Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/ 216 25073	S-5	11,20-11,90	TP	27-02-25

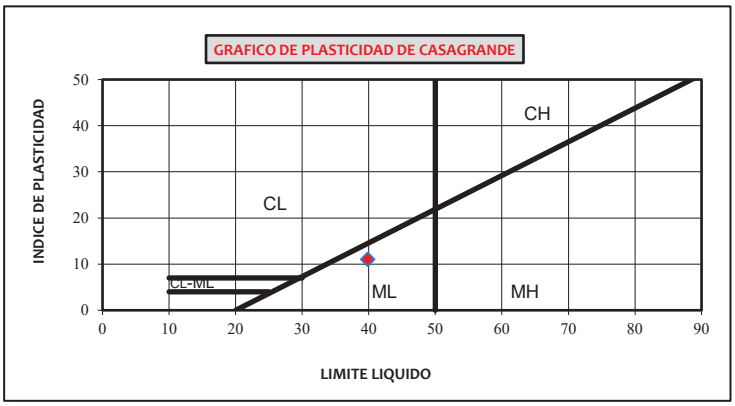
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	30 glp	20 glp
HUMEDAD	37,4 %	42,3 %

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	28,9

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	39,8
LÍMITE PLÁSTICO	28,9
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	11,0



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	216	25073	S-5	11,20-11,90	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD Y LA DENSIDAD. UNE 103-300:93 y UNE 103-301:94

HUMEDAD. UNE 103-300:93	
HUMEDAD, en %	15,9 %

DENSIDAD. UNE 103-301:94	
DENSIDAD SECA	16,8 kN/m^3
DENSIDAD HUMEDA	19,4 kN/m^3

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

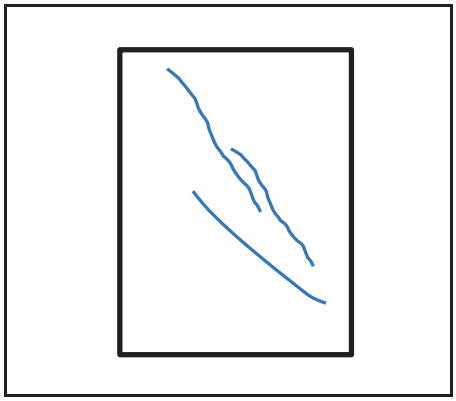
Nº MUESTRA	Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/ 216 25073	S-5	11,20-11,90	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE ROTURA A LA COMPRESION SIMPLE EN SUELOS. UNE 103-400:93

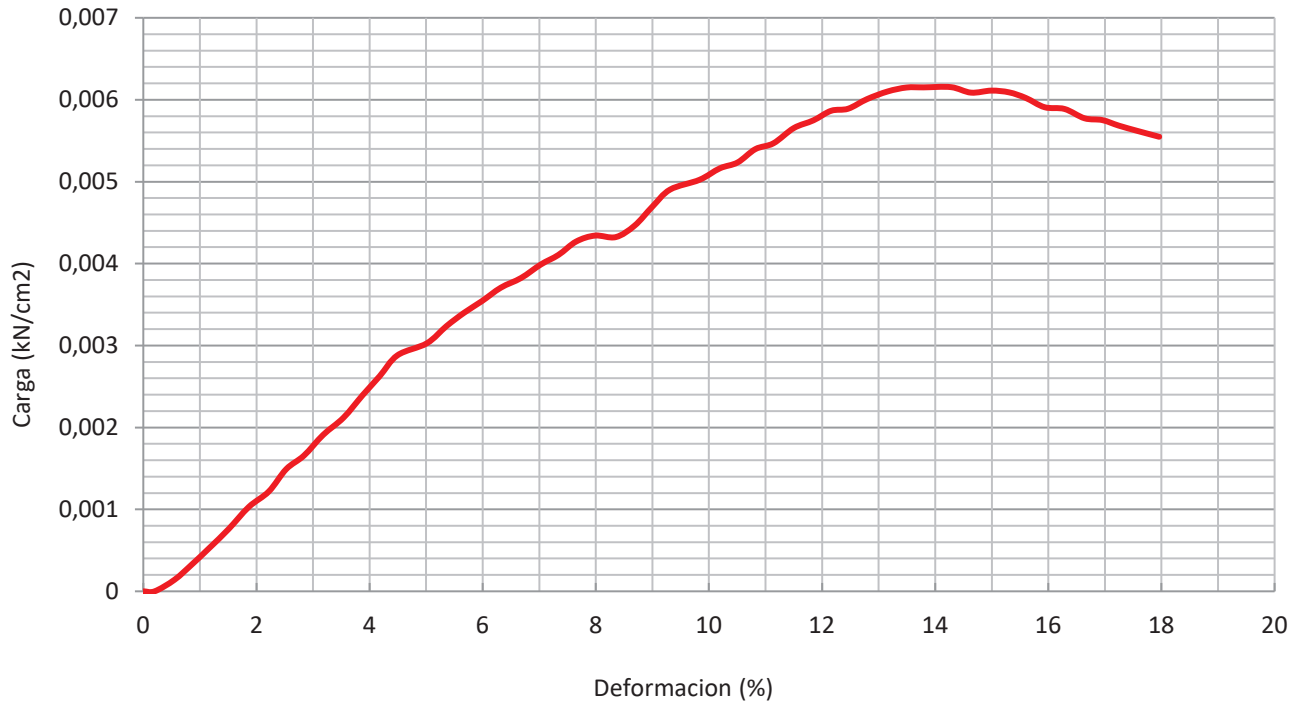
Resistencia a la compresión	0,006	kN/cm^2
	61,54	kN/m^2
Deformación	14,28	%

% Humedad	W	15,93	%
Densidad aparente seca	ρ_i	16,0	kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	18,6	kN/m^3

Rotura



COMPRESIÓN SIMPLE



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	216	25073	S-5	11,20-11,90	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-201:03
DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO.

SULFATOS. UNE 103-201:96		
SULFATOS SO_3, en %	1,591	%

SULFATOS SO_3, en mg/kg	15914,74	mg/kg
SULFATOS SO_4^{2-}, en mg/kg	19095,14	mg/kg

Clasificación de agresividad química de Suelos (Tabla 27.1.b; Código Estructural)			
	XA1	XA2	XA3
	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Ión Sulfato (mg SO_4^{2-}/kg suelo seco)	2000-3000	3000-12000	> 12000

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fc [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	216	25073	S-5	11,20-11,90	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 83962:08
DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY DE UN SUELO.

A. BAUMANN-GULLY. UNE 83962:08		
Acidez Baumann-Gully	15,0	ml/kg

Clasificación de agresividad química de Suelos (Tabla 27.1.b; Código Estructural)			
	XA1	XA2	XA3
	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Grado de Acidez Baumann-Gully (ml/kg)	> 200	-	-

(-) Estas condiciones no se dan en la práctica

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

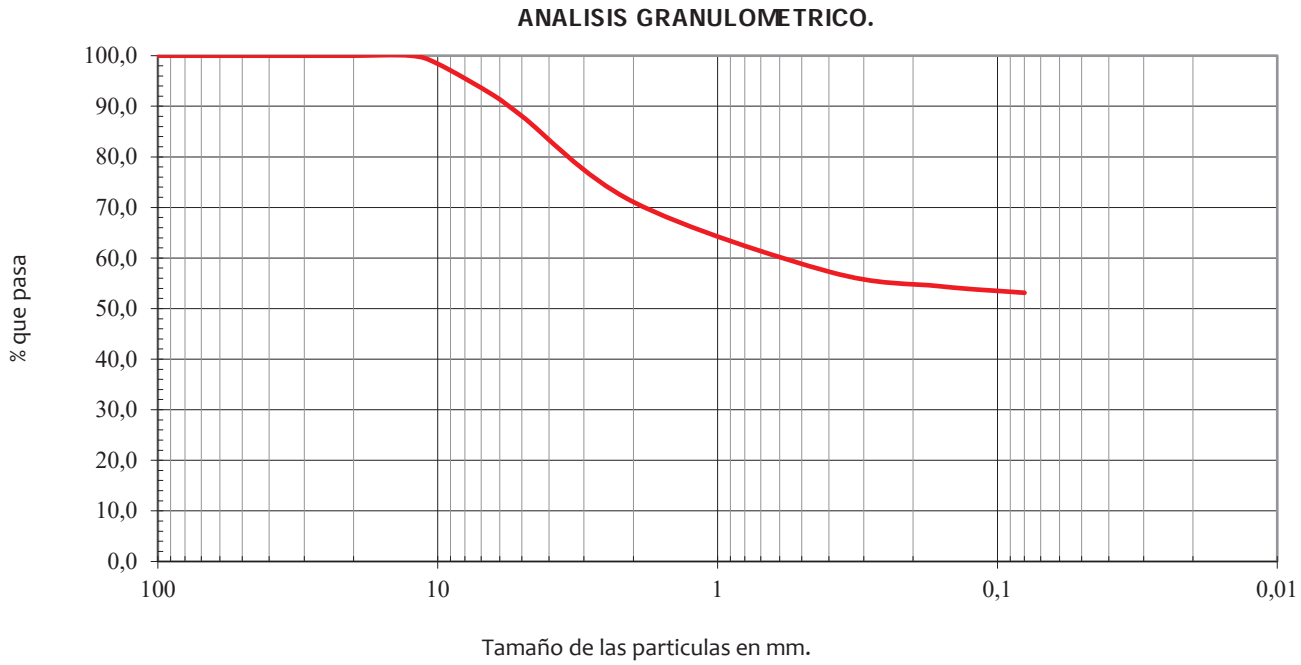
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/	217	25073	S-5	16,80-17,00	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019



Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	98,4
6,3	92,1
5	88,0
2	71,1
0,4	57,3
0,16	54,4
0,08	53,1

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 28,9 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	0,0 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	7,9 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	21,0 %
Arenas 18,0 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	13,8 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	4,2 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	53,1 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

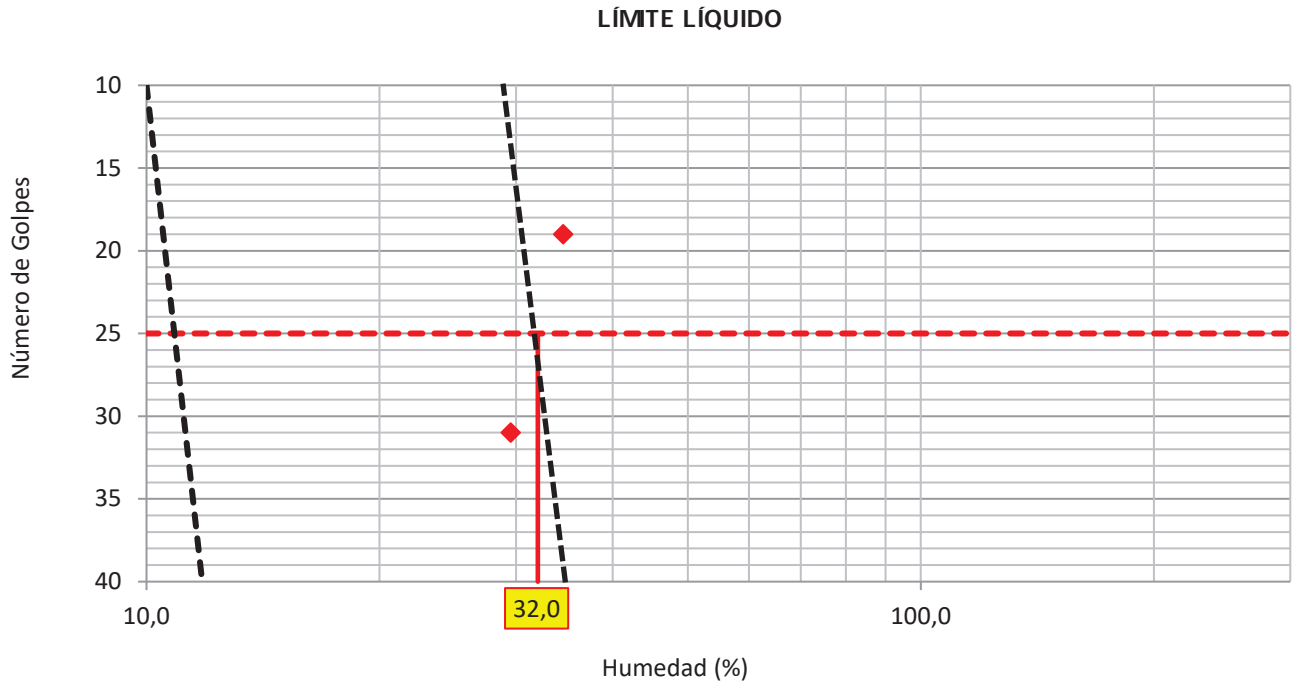
Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA	Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/ 217 25073	S-5	16,80-17,00	TP	27-02-25

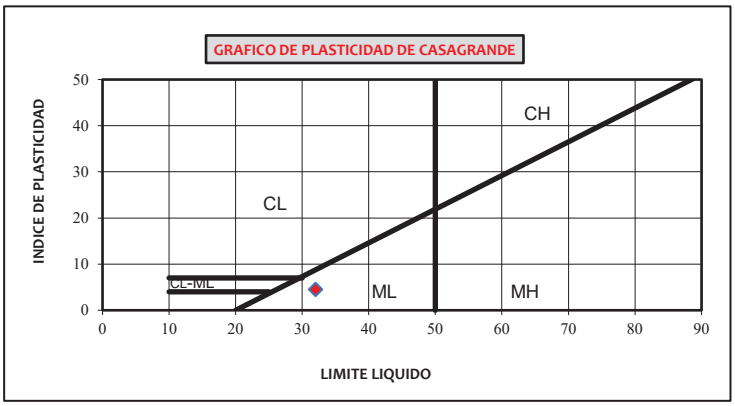
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	31 glp	19 glp
HUMEDAD	29,5 %	34,5 %

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	27,6

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	32,0
LÍMITE PLÁSTICO	27,6
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	4,5



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA	Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/ 217 25073	S-5	16,80-17,00	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD Y LA DENSIDAD. UNE 103-300:93 y UNE 103-301:94

HUMEDAD. UNE 103-300:93	
HUMEDAD, en %	13,8 %

DENSIDAD. UNE 103-301:94	
DENSIDAD SECA	15,9 kN/m^3
DENSIDAD HUMEDA	18,1 kN/m^3

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

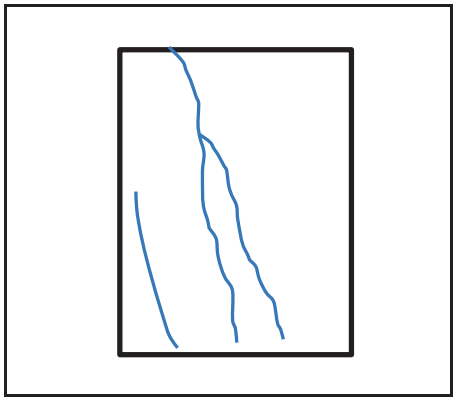
Nº MUESTRA	Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/ 217 25073	S-5	16,80-17,00	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE ROTURA A LA COMPRESION SIMPLE EN SUELOS. UNE 103-400:93

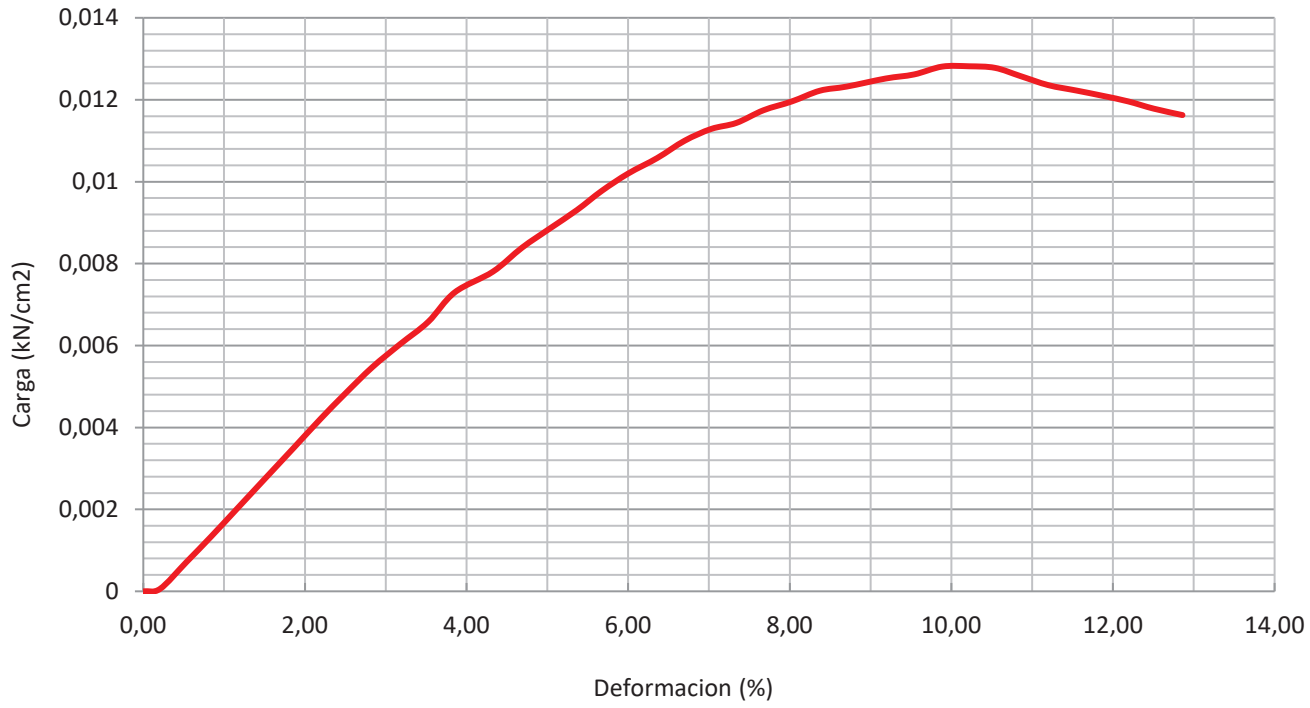
Resistencia a la compresión	0,013 kN/cm^2
	128,17 kN/m^2
Deformación	10,22 %

% Humedad	W	13,75 %
Densidad aparente seca	ρ_i	17,5 kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	19,9 kN/m^3

Rotura



COMPRESIÓN SIMPLE



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA	Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
25/ 217 25073	S-5	16,80-17,00	TP	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE 103-601:96

% Humedad inicial	W_i	13,95 %
% Humedad final	W_f	15,25 %
Densidad aparente seca	ρ_i	14,3 kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	16,3 kN/m^3

Hinchamiento Libre	HL	0,00 %
Índice de Poros	e_0	0,815

Observaciones: NO EXPANSIBLE

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: J[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 25/03/2025 **FECHA ENSAYO:** 02/04/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	363	25073	S-1	14,82 m	AGUA	25-03-25

DETERMINACIÓN QUÍMICA DEL AGUA

Valor pH		
Conductividad eléctrica (CE)	3,65	mS/cm
CO_2 agresivo		mg/l
Ión Amonio NH_4^+		mg/l
Ión Calcio Ca^{2+}	3.006,0	mg/l
Ión Magnesio Mg^{2+}	2.067,2	mg/l
Ión Cloruro Cl^-	58,5	mg/l
Ión Sulfato SO_4^{2-}	2.415,7	mg/l
Residuo seco		mg/l

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 25/03/2025 **FECHA ENSAYO:** 02/04/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	364	25073	S-3	3,50 m	AGUA	25-03-25

DETERMINACIÓN QUÍMICA DEL AGUA

Valor pH		
Conductividad eléctrica (CE)	3,25	mS/cm
CO_2 agresivo		mg/l
Ión Amonio NH_4^+		mg/l
Ión Calcio Ca^{2+}	2.509,0	mg/l
Ión Magnesio Mg^{2+}	1.557,5	mg/l
Ión Cloruro Cl^-	143,6	mg/l
Ión Sulfato SO_4^{2-}	1.927,5	mg/l
Residuo seco		mg/l

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 25/03/2025 **FECHA ENSAYO:** 02/04/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	365	25073	S-5	5,60 m	AGUA	25-03-25

DETERMINACIÓN QUÍMICA DEL AGUA

Valor pH		
Conductividad eléctrica (CE)	10,40	mS/cm
CO_2 agresivo		mg/l
Ión Amonio NH_4^+		mg/l
Ión Calcio Ca^{2+}	3.703,4	mg/l
Ión Magnesio Mg^{2+}	1.508,8	mg/l
Ión Cloruro Cl^-	65,6	mg/l
Ión Sulfato SO_4^{2-}	2.397,2	mg/l
Residuo seco		mg/l

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

ACTA RESUMEN ENSAYOS DE LABORATORIO

SONDEO Nº		C-4	C-7	C-13	C-15
COTA (m.)		0,75-1,20	1,60-2,00	0,10-0,40	2,30-2,60
TIPO MUESTRA		MB	MB	MB	MB
Nº MUESTRA		25/ 218 25073	25/ 219 25073	25/ 220 25073	25/ 221 25073
UNE-EN ISO 17892-4:2019	% PASA TAMIZ 20	100	100	100	100
	% PASA TAMIZ 5	90,1	81,2	92,0	96,7
	% PASA TAMIZ 2	84,2	71,5	84,0	92,0
	% PASA TAMIZ 0,4	73,9	61,1	74,8	84,3
	% PASA TAMIZ 0,160	69,6	56,9	70,3	79,0
	% PASA TAMIZ 0,08	68,0	55,5	69,6	76,4
UNE-EN ISO 17892-12:2019	LIMITE LIQUIDO	39,3	37,7	35,9	40,5
	LIMITE PLASTICO	34,4	31,8	31,2	33,0
	INDICE DE PLASTICIDAD	4,9	5,9	4,7	7,5
HUMEDAD NATURAL (%) UNE 103-300:93					
DENSIDAD SECA (kN/m^3) UNE 103-301:94					
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103-204:2019		1,16	0,83	0,78	0,87
SALES SOLUBLES (%) UNE 103-205:2019		5,84	3,68	3,04	0,64
YESOS SOLUBLES (%) UNE 103-206:2019		24,36	47,40	61,28	0,30
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		ML	ML	ML	ML
CLASIFICACIÓN H.R.B.		A-4 (4)	A-4 (2)	A-4 (3)	A-5 (7)
EDOMETRO UNE 103-405:94					
HINCHAMIENTO LIBRE (%) UNE 103-601:96		0,35	0,40	0,00	0,50
P. HINCHAMIENTO (kN/m^2) UNE 103-602:96					
COLAPSO I_c (%) UNE 103-602:97		0,09	0,89	0,06	0,01
PROCTOR NORMAL UNE 103-501:94	D.Máx. (gr/cm^3)	1,56	1,77	1,75	1,44
	H. Óptima (%)	17,40	11,93	12,30	22,88
CBR UNE 103-502:95		5,10	12,79	12,34	2,25

Geotécnica CONSULTORES SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

ACTA RESUMEN ENSAYOS DE LABORATORIO

SONDEO Nº		C-22	C-25	C-30	C-33
COTA (m.)		1,20-1,60	1,00-1,25	2,40-2,70	2,75-3,05
TIPO MUESTRA		MB	MB	MB	MB
Nº MUESTRA		25/ 222 25073	25/ 223 25073	25/ 224 25073	25/ 225 25073
UNE-EN ISO 17892-4:2019	% PASA TAMIZ 20	100	100	100	100
	% PASA TAMIZ 5	86,6	78,8	82,4	81,3
	% PASA TAMIZ 2	76,5	66,8	71,6	76,4
	% PASA TAMIZ 0,4	61,0	55,9	59,8	70,6
	% PASA TAMIZ 0,160	55,5	53,1	55,3	66,7
	% PASA TAMIZ 0,08	53,1	51,7	52,9	64,5
UNE-EN ISO 17892-12:2019	LIMITE LIQUIDO	36,1	38,9	35,5	32.8
	LIMITE PLASTICO	28,2	36,6	26,3	30,9
	INDICE DE PLASTICIDAD	7,9	2,3	9,2	1,8
HUMEDAD NATURAL (%) UNE 103-300:93					
DENSIDAD SECA (kN/m^3) UNE 103-301:94					
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103-204:2019		0,70	0,70	0,66	0,74
SALES SOLUBLES (%) UNE 103-205:2019		3,76	1,84	0,96	0,08
YESOS SOLUBLES (%) UNE 103-206:2019		10,34	64,38	2,95	0,00
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		ML	ML	ML	ML
CLASIFICACIÓN H.R.B.		A-4 (2)	A-4 (0)	A-4 (3)	A-4 (1)
EDOMETRO UNE 103-405:94					
HINCHAMIENTO LIBRE (%) UNE 103-601:96		0,10	0,30	0,45	0,05
P. HINCHAMIENTO (kN/m^2) UNE 103-602:96					
COLAPSO I_c (%) UNE 103-602:97		0,02	0,08	0,03	0,03
PROCTOR NORMAL UNE 103-501:94	D.Máx. (gr/cm^3)	1,55	1,76	1,47	1,48
	H. Óptima (%)	19,00	12,50	18,17	17,86
CBR UNE 103-502:95		4,63	15,19	3,97	4,15

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

ACTA RESUMEN ENSAYOS DE LABORATORIO

SONDEO Nº		C-36			
COTA (m.)		2,70-3,00			
TIPO MUESTRA		MB			
Nº MUESTRA		25/ 226 25073			
UNE-EN ISO 17892-4:2019	% PASA TAMIZ 20	100			
	% PASA TAMIZ 5	69,0			
	% PASA TAMIZ 2	57,3			
	% PASA TAMIZ 0,4	49,8			
	% PASA TAMIZ 0,160	49,5			
	% PASA TAMIZ 0,08	49,4			
UNE-EN ISO 17892-12:2019	LIMITE LIQUIDO	45,1			
	LIMITE PLASTICO	35,1			
	INDICE DE PLASTICIDAD	10,0			
HUMEDAD NATURAL (%) UNE 103-300:93					
DENSIDAD SECA (kN/m^3) UNE 103-301:94					
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103-204:2019		0,87			
SALES SOLUBLES (%) UNE 103-205:2019		2,56			
YESOS SOLUBLES (%) UNE 103-206:2019		18,31			
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		GM			
CLASIFICACIÓN H.R.B.		A-5 (3)			
EDOMETRO UNE 103-405:94					
HINCHAMIENTO LIBRE (%) UNE 103-601:96		0,20			
P. HINCHAMIENTO (kN/m^2) UNE 103-602:96					
COLAPSO I_c (%) UNE 103-602:97		0,06			
PROCTOR NORMAL UNE 103-501:94	D.Máx. (gr/cm^3)	1,56			
	H. Óptima (%)	18,27			
CBR UNE 103-502:95		5,15			

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

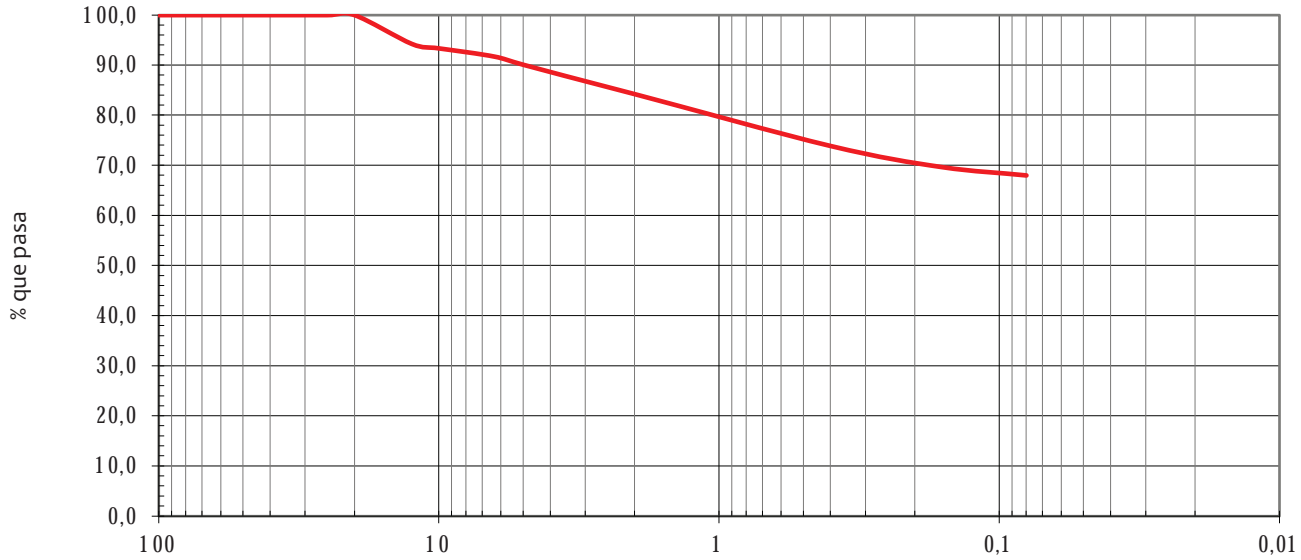
GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	218	25073	C-4	0,75-1,20	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019

ANALISIS GRANULOMETRICO.



Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	94,2
10	93,4
6,3	91,7
5	90,1
2	84,2
0,4	73,9
0,16	69,6
0,08	68,0

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 15,8 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	0,0 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	8,3 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	7,5 %
Arenas 16,2 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	10,3 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	5,9 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	68,0 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

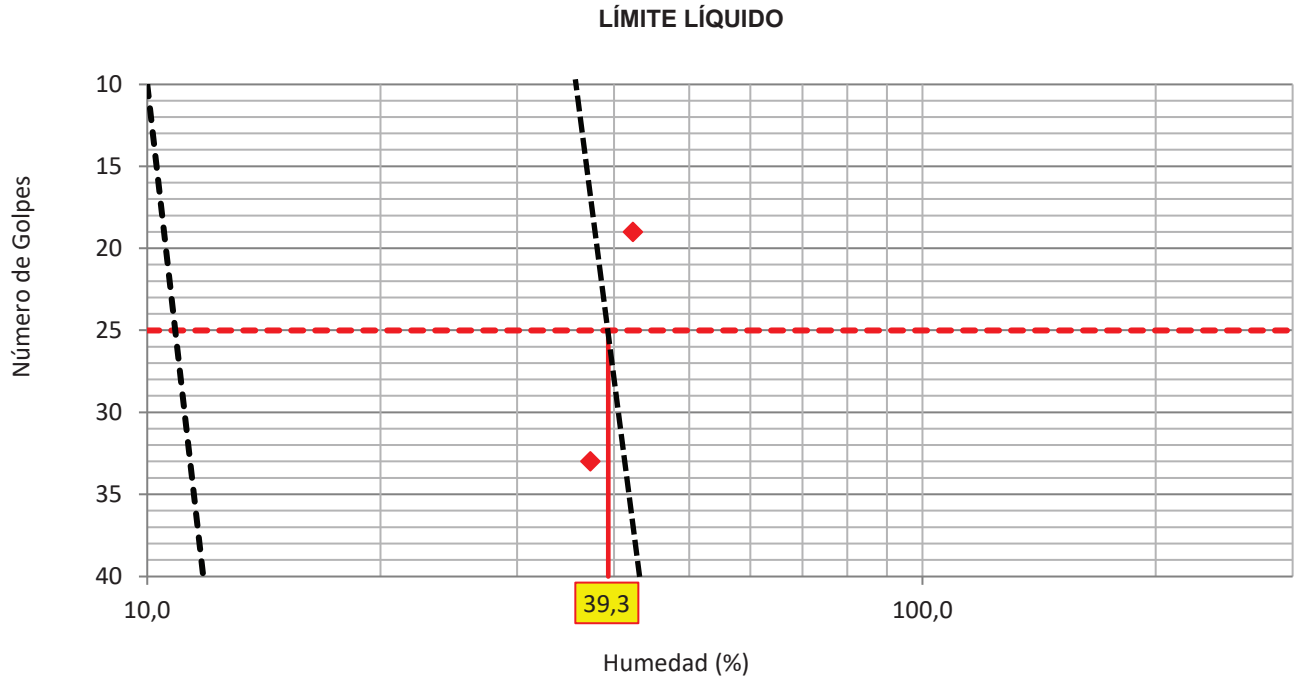
Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	218	25073	C-4	0,75-1,20	MB	27-02-25

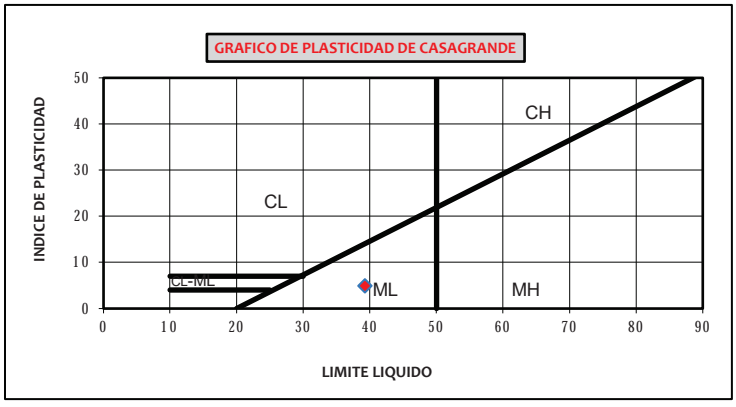
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	33 glp	19 glp
HUMEDAD	37,3 %	42,3 %

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	34,4

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	39,3
LÍMITE PLÁSTICO	34,4
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	4,9



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	218	25073	C-4	0,75-1,20	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE 103-601:96

% Humedad inicial	W_i	29,53 %
% Humedad final	W_f	45,17 %
Densidad aparente seca	ρ_i	11,3 kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	14,6 kN/m^3

Hinchamiento Libre	HL	0,35 %
Índice de Poros	e_0	1,302

Observaciones: muestra remoldeada.

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	218	25073	C-4	0,75-1,20	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS. UNE 103-406:06

% Humedad inicial	W_i	20,81	%
% Humedad final	W_f	35,22	%
Densidad aparente seca	ρ_i	12,5	kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	15,1	kN/m^3

Índice de Colapso	I_c	0,09	%
Índice Porcentual Colapso	I_{pc}	0,09	%
Presión Vertical	P	2,00	kp/cm^2

Observaciones: presión de carga 2 kp/cm^2.
Muestra remoldeada.

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	218	25073	C-4	0,75-1,20	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-205:2019
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES DE UN SUELO.

SALES SOLUBLES. UNE 103-205:06		
SALES SOLUBLES, en 100g	5,84	%

SALES SOLUBLES, en 1 lit.	5,84	g/lit

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

F[redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	218	25073	C-4	0,75-1,20	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-204:2019
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO

MATERIA ORGÁNICA. UNE 103-204:93		
Materia Orgánica	1,16	%

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	218	25073	C-4	0,75-1,20	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-206:2019
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE YESOS SOLUBLES DE UN SUELO.

YESOS SOLUBLES. UNE 103-206:06		
YESOS SOLUBLES	24,36	%

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	218	25073	C-4	0,75-1,20	MB	27-02-25

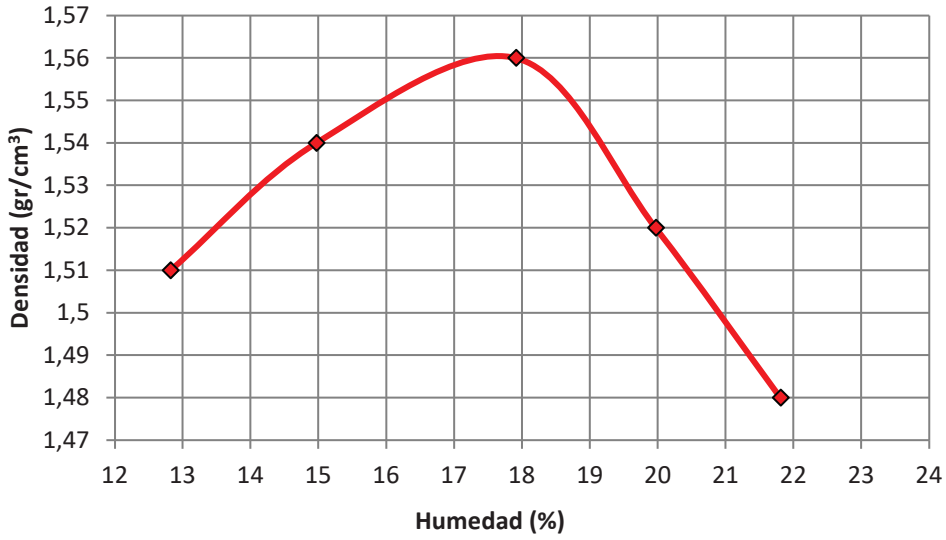
ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR. UNE 103-500:94; 103-501:94

Tipo **Normal**
Molde: 1.000 cm^3
Maza: 2,50 kg

Altura de caída 30,00 cm
Nº de capas: 3
Nº golpes por capa: 26

PUNTO Nº	1	2	3	4	5
% AGUA AÑADIDA	6	8	10	12	14
DENSIDAD (gr/cm^3)	1,51	1,54	1,56	1,52	1,48
HUMEDAD (%)	12,82	14,97	17,91	19,97	21,81

DENSIDAD MÁXIMA: **1,56 gr/cm3** **HUMEDAD ÓPTIMA:** **17,40 %**
DENSIDAD CORREGIDA: **1,56 gr/cm3** **HUMEDAD CORREGIDA:** **17,40 %**



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	218	25073	C-4	0,75-1,20	MB	27-02-25

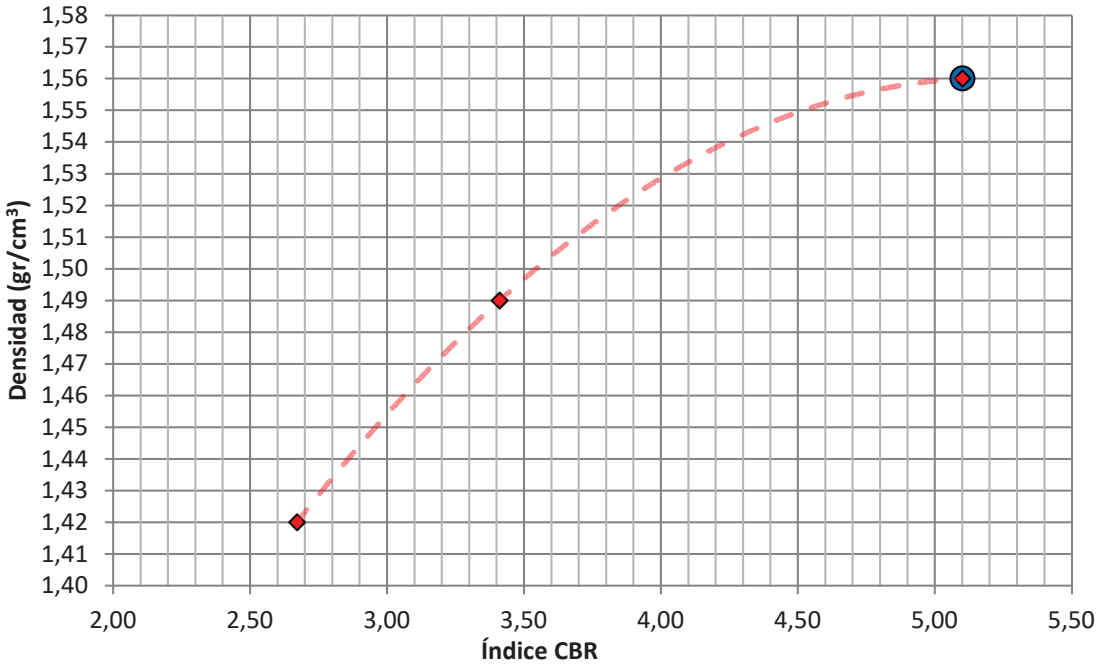
ACTA DE LABORATORIO
ÍNDICE CBR EN LABORATORIO. UNE 103-502:95

VALORES DEL ENSAYO PRÓCTOR DE REFERENCIA			
DENSIDAD CORREGIDA:	1,56 gr/cm3	HUMEDAD CORREGIDA:	17,40 %

PUNTO Nº	Humedad antes	Humedad después	% Hinchamiento	Densidad (gr/cm3)	Índice CBR
1	17,56	24,04	0,98	1,42	2,67
2	17,79	23,83	0,84	1,49	3,41
3	17,59	21,14	0,60	1,56	5,10

Sobrecarga: 5,0 kg

ÍNDICE CBR: 5,10



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

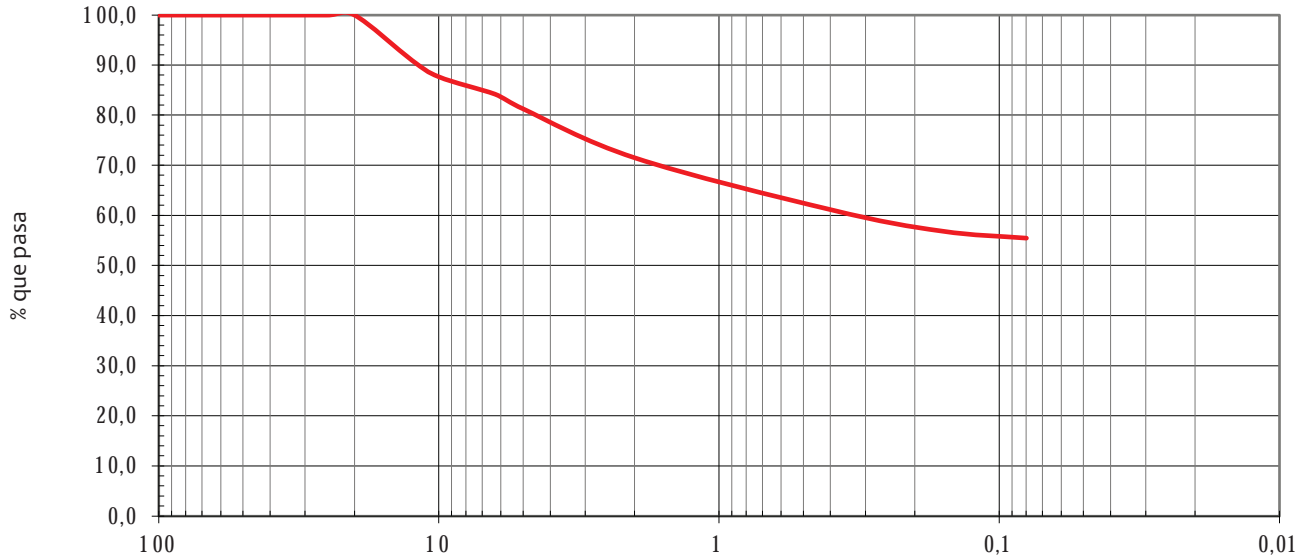
GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	219	25073	C-7	1,60-2,00	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019

ANALISIS GRANULOMETRICO.



Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	91,0
10	87,6
6,3	84,2
5	81,2
2	71,5
0,4	61,1
0,16	56,9
0,08	55,5

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 28,5 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	0,0 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	15,8 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	12,7 %
Arenas 16,0 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	10,3 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	5,6 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	55,5 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo. [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

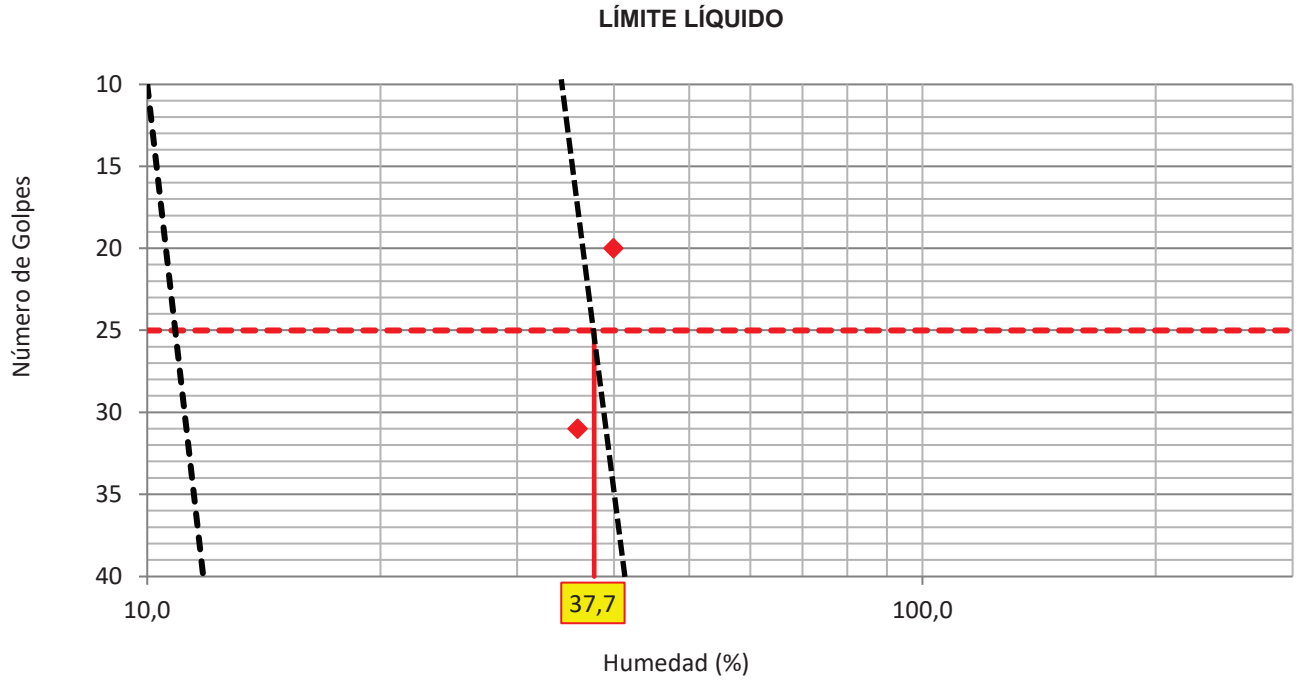
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	219	25073	C-7	1,60-2,00	MB	27-02-25

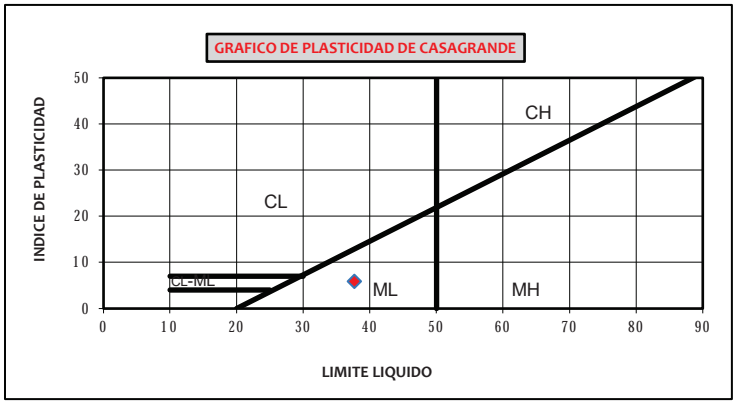
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	31 glp	20 glp
HUMEDAD	35,9 %	39,9 %

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	31,8

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	37,7
LÍMITE PLÁSTICO	31,8
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	5,9



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	219	25073	C-7	1,60-2,00	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE 103-601:96

% Humedad inicial	W_i	23,49 %
% Humedad final	W_f	39,11 %
Densidad aparente seca	ρ_i	13,1 kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	16,2 kN/m^3

Hinchamiento Libre	HL	0,40 %
Índice de Poros	e_0	0,976

Observaciones: muestra remoldeada.

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	219	25073	C-7	1,60-2,00	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS. UNE 103-406:06

% Humedad inicial	W_i	22,11	%
% Humedad final	W_f	32,49	%
Densidad aparente seca	ρ_i	13,5	kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	16,5	kN/m^3

Índice de Colapso	I_c	0,89	%
Índice Porcentual Colapso	I_{pc}	0,88	%
Presión Vertical	P	2,00	kp/cm^2

Observaciones: presión de carga 2 kp/cm^2.
Muestra remoldeada.

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	219	25073	C-7	1,60-2,00	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-205:2019
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES DE UN SUELO.

SALES SOLUBLES. UNE 103-205:06		
SALES SOLUBLES, en 100g	3,68	%

SALES SOLUBLES, en 1 lit.	3,68	g/lit

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo. [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	219	25073	C-7	1,60-2,00	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-204:2019
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO

MATERIA ORGÁNICA. UNE 103-204:93		
Materia Orgánica	0,83	%

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	219	25073	C-7	1,60-2,00	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-206:2019
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE YESOS SOLUBLES DE UN SUELO.

YESOS SOLUBLES. UNE 103-206:06		
YESOS SOLUBLES	47,40	%

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: J[redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	219	25073	C-7	1,60-2,00	MB	27-02-25

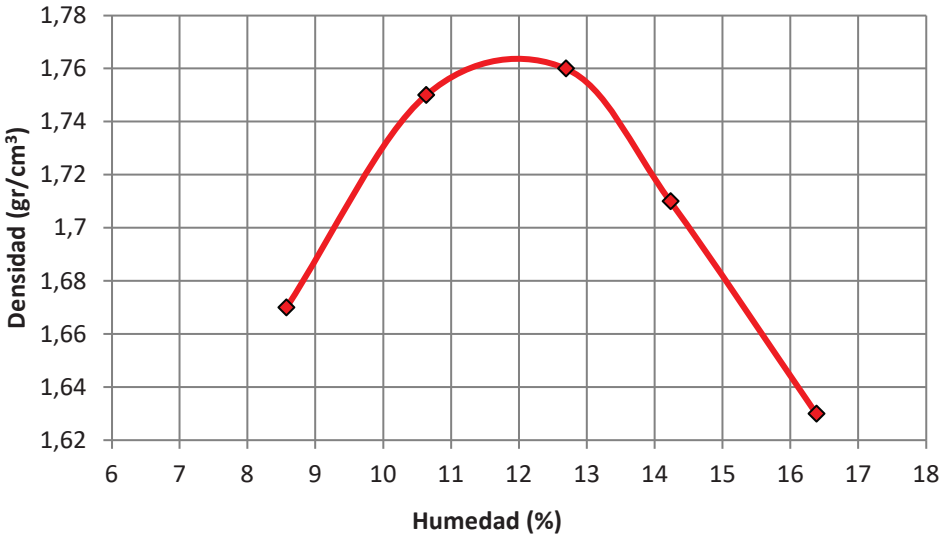
ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR. UNE 103-500:94; 103-501:94

Tipo Normal
Molde: 1.000 cm^3
Maza: 2,50 kg

Altura de caída 30,00 cm
Nº de capas: 3
Nº golpes por capa: 26

PUNTO Nº	1	2	3	4	5
% AGUA AÑADIDA	6	8	10	12	14
DENSIDAD (gr/cm^3)	1,67	1,75	1,76	1,71	1,63
HUMEDAD (%)	8,57	10,63	12,69	14,23	16,38

DENSIDAD MÁXIMA: 1,77 gr/cm3 **HUMEDAD ÓPTIMA:** 11,93 %
DENSIDAD CORREGIDA: 1,77 gr/cm3 **HUMEDAD CORREGIDA:** 11,93 %



Observaciones:

Director de Laboratorio

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: J.M. Luque Cano

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	219	25073	C-7	1,60-2,00	MB	27-02-25

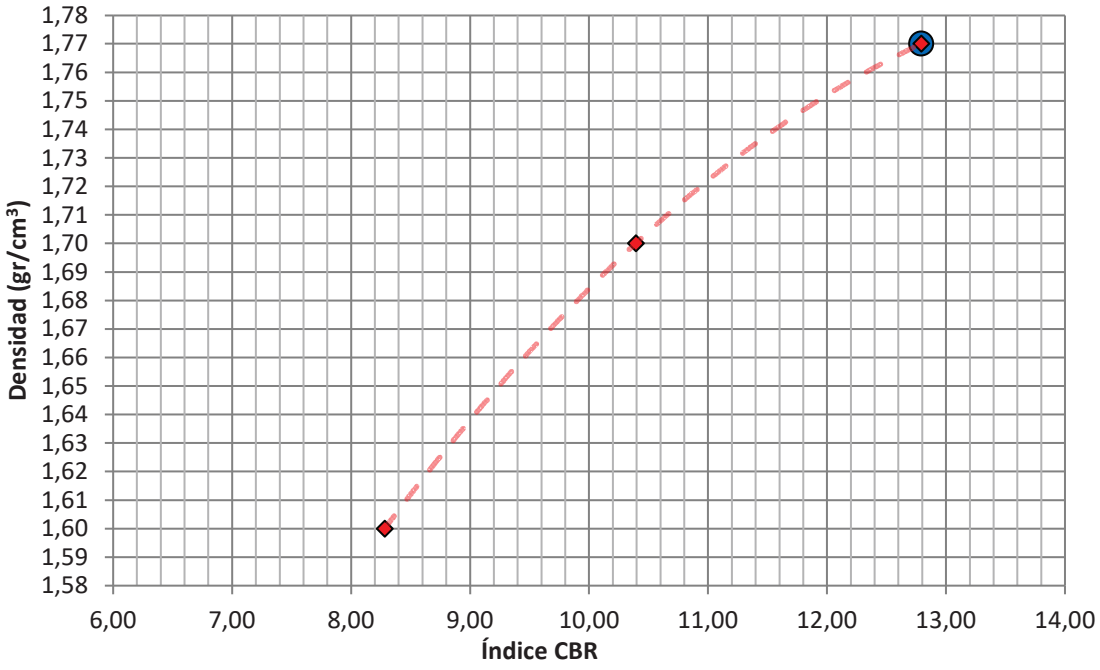
ACTA DE LABORATORIO
ÍNDICE CBR EN LABORATORIO. UNE 103-502:95

VALORES DEL ENSAYO PRÓCTOR DE REFERENCIA			
DENSIDAD CORREGIDA:	1,77 gr/cm3	HUMEDAD CORREGIDA:	11,93 %

PUNTO Nº	Humedad antes	Humedad después	% Hinchamiento	Densidad (gr/cm3)	Índice CBR
1	11,89	13,64	0,00	1,60	8,28
2	12,26	13,76	0,00	1,70	10,39
3	12,14	12,61	0,00	1,77	12,79

Sobrecarga: 5,0 kg

ÍNDICE CBR: 12,79



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

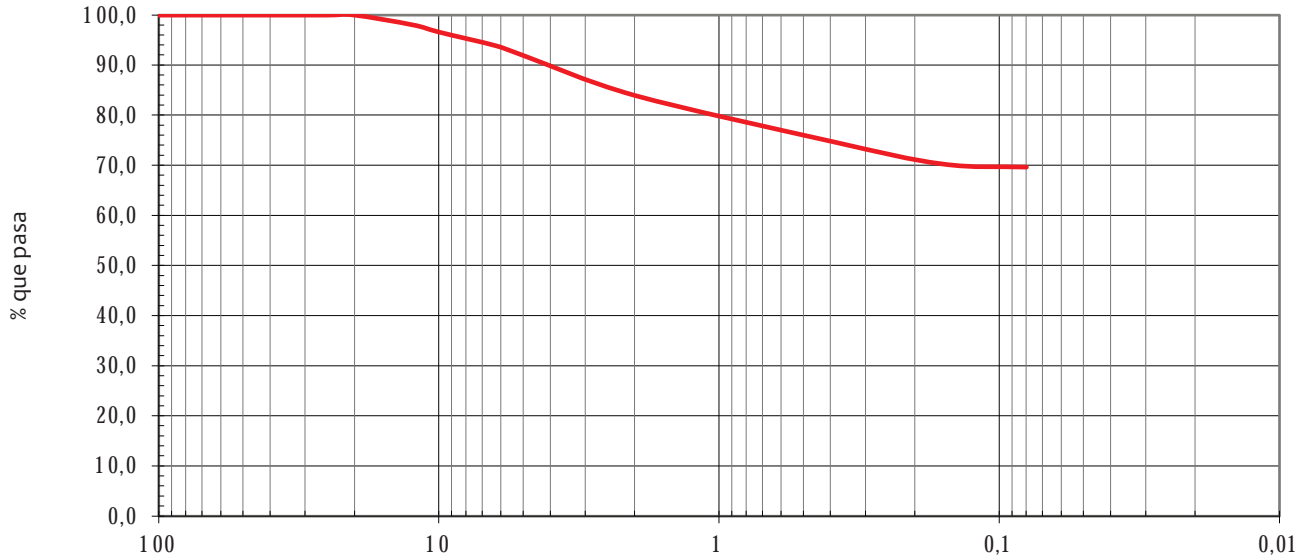
GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	220	25073	C-13	0,10-0,40	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019

ANALISIS GRANULOMETRICO.



Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	98,1
10	96,6
6,3	93,9
5	92,0
2	84,0
0,4	74,8
0,16	70,3
0,08	69,6

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 16,0 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	0,0 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	6,1 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	9,9 %
Arenas 14,4 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	9,2 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	5,2 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	69,6 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

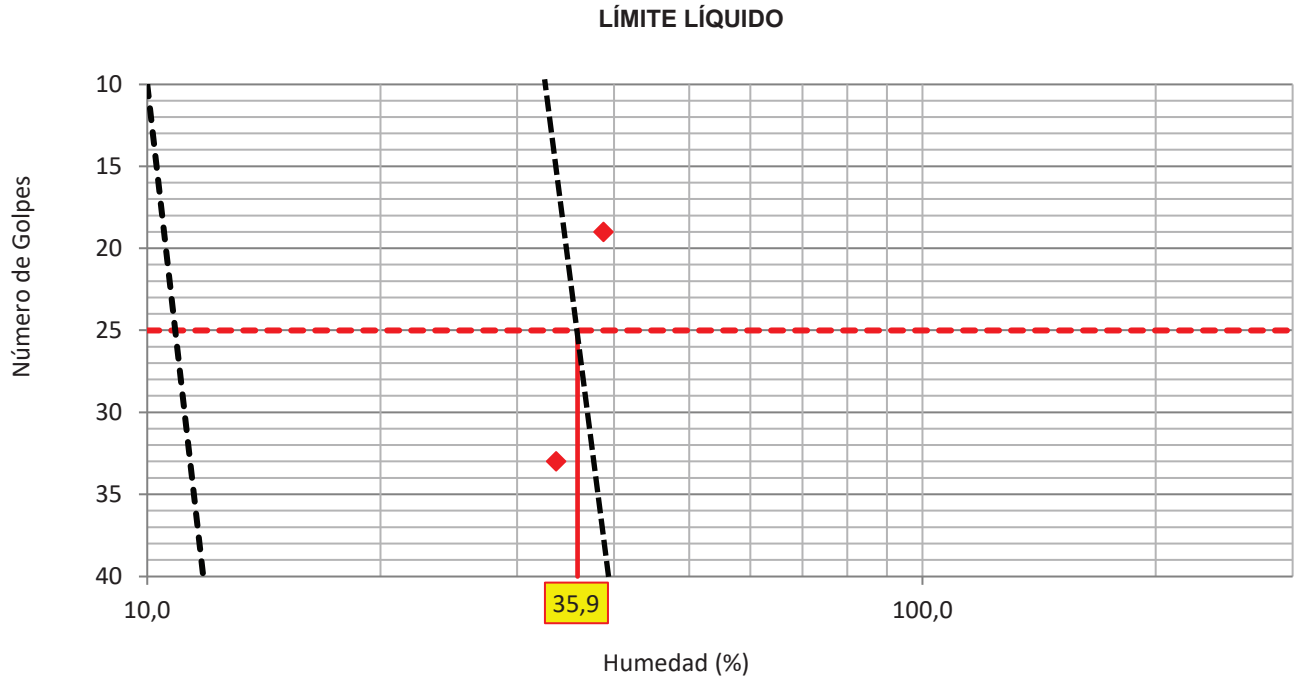
Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025

DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID

PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	220	25073	C-13	0,10-0,40	MB	27-02-25

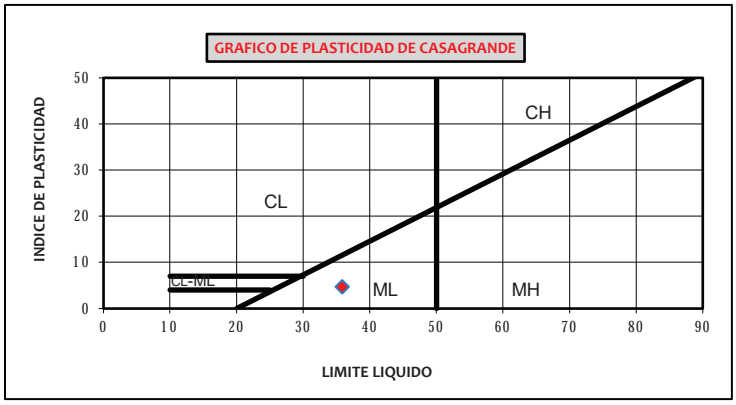
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	33 glp	19 glp
HUMEDAD	33,7 %	38,8 %

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	31,2

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	35,9
LÍMITE PLÁSTICO	31,2
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	4,7



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fe[redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	220	25073	C-13	0,10-0,40	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE 103-601:96

% Humedad inicial	W_i	23,67 %
% Humedad final	W_f	36,11 %
Densidad aparente seca	ρ_i	14,0 kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	17,3 kN/m^3

Hinchamiento Libre	HL	0,00 %
Índice de Poros	e_0	0,863

Observaciones: muestra remoldeada.

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	220	25073	C-13	0,10-0,40	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS. UNE 103-406:06

% Humedad inicial	W_i	21,85 %
% Humedad final	W_f	33,81 %
Densidad aparente seca	ρ_i	14,1 kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	17,2 kN/m^3

Índice de Colapso	I_c	0,06 %
Índice Porcentual Colapso	I_{pc}	0,05 %
Presión Vertical	P	2,00 kp/cm^2

Observaciones: presión de carga 2 kp/cm^2.
Muestra remoldeada.

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	220	25073	C-13	0,10-0,40	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-205:2019
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES DE UN SUELO.

SALES SOLUBLES. UNE 103-205:06		
SALES SOLUBLES, en 100g	3,04	%

SALES SOLUBLES, en 1 lit.	3,04	g/lit

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo. [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	220	25073	C-13	0,10-0,40	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-204:2019
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO

MATERIA ORGÁNICA. UNE 103-204:93		
Materia Orgánica	0,78	%

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	220	25073	C-13	0,10-0,40	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-206:2019
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE YESOS SOLUBLES DE UN SUELO.

YESOS SOLUBLES. UNE 103-206:06		
YESOS SOLUBLES	61,28	%

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fo[redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	220	25073	C-13	0,10-0,40	MB	27-02-25

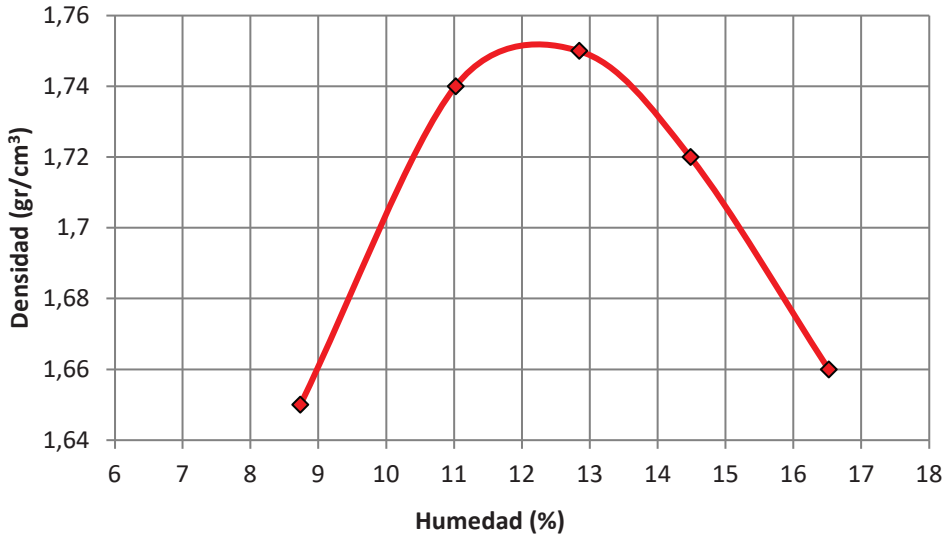
ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR. UNE 103-500:94; 103-501:94

Tipo Normal
Molde: 1.000 cm^3
Maza: 2,50 kg

Altura de caída 30,00 cm
Nº de capas: 3
Nº golpes por capa: 26

PUNTO Nº	1	2	3	4	5
% AGUA AÑADIDA	6	8	10	12	14
DENSIDAD (gr/cm^3)	1,65	1,74	1,75	1,72	1,66
HUMEDAD (%)	8,73	11,02	12,84	14,48	16,52

DENSIDAD MÁXIMA: 1,75 gr/cm3 **HUMEDAD ÓPTIMA:** 12,30 %
DENSIDAD CORREGIDA: 1,75 gr/cm3 **HUMEDAD CORREGIDA:** 12,30 %



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	220	25073	C-13	0,10-0,40	MB	27-02-25

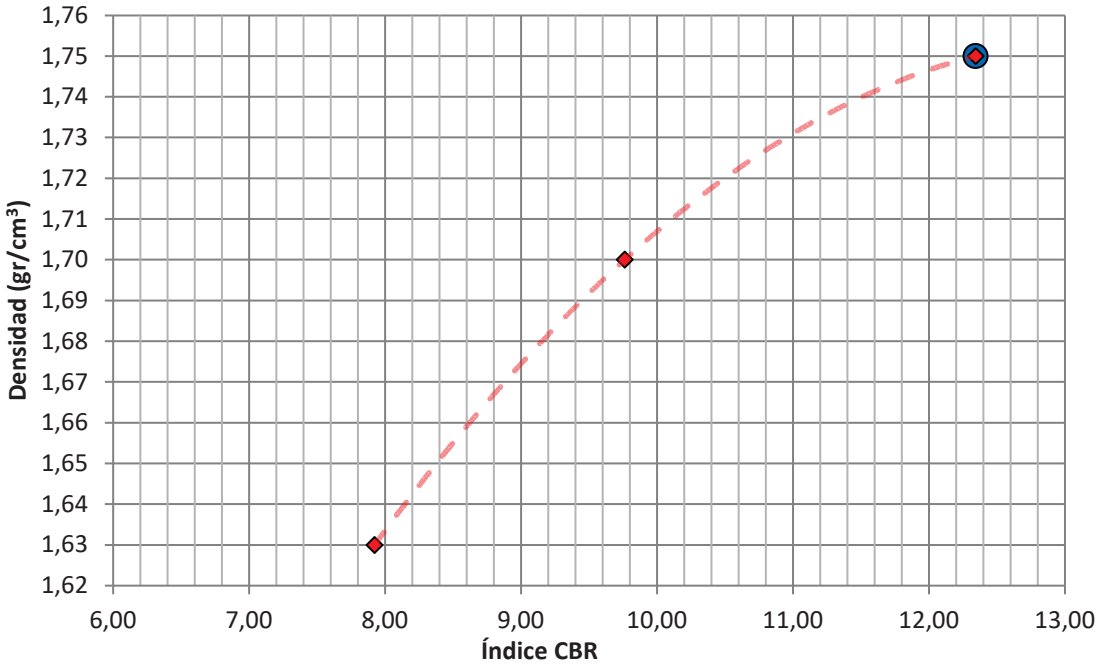
ACTA DE LABORATORIO
ÍNDICE CBR EN LABORATORIO. UNE 103-502:95

VALORES DEL ENSAYO PRÓCTOR DE REFERENCIA			
DENSIDAD CORREGIDA:	1,75 gr/cm3	HUMEDAD CORREGIDA:	12,30 %

PUNTO Nº	Humedad antes	Humedad después	% Hinchamiento	Densidad (gr/cm3)	Índice CBR
1	12,23	13,92	0,00	1,63	7,92
2	12,52	14,24	0,00	1,70	9,76
3	12,41	12,66	0,00	1,75	12,34

Sobrecarga: 5,0 kg

ÍNDICE CBR: 12,34



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

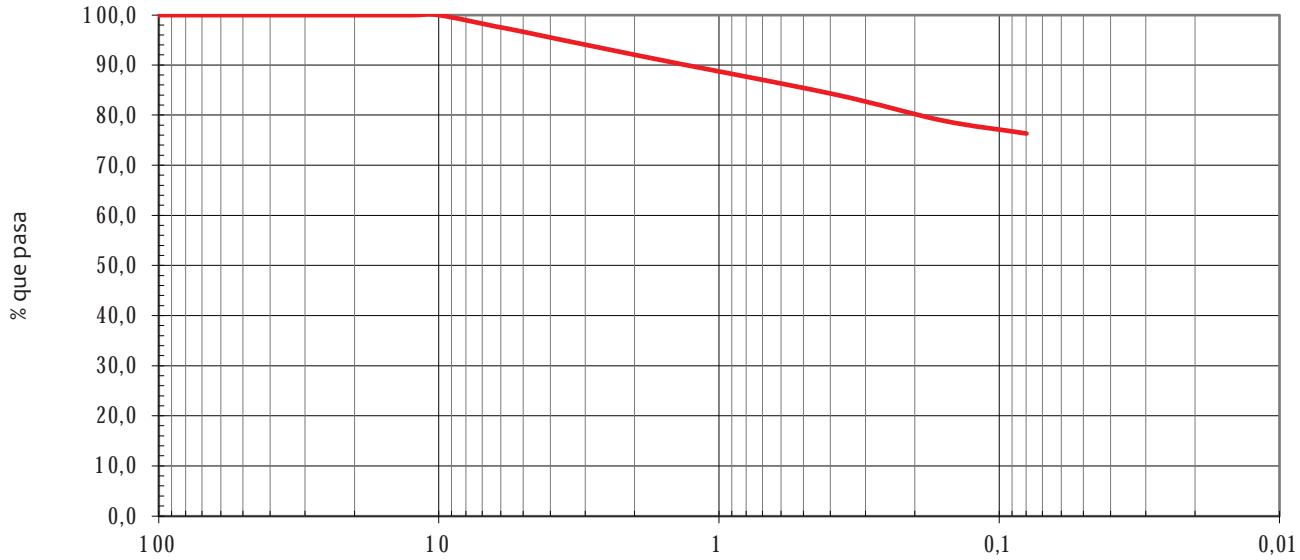
GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	221	25073	C-15	2,30-2,60	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019

ANALISIS GRANULOMETRICO.



Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
6,3	97,7
5	96,7
2	92,0
0,4	84,3
0,16	79,0
0,08	76,4

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 8,0 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	0,0 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	2,3 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	5,7 %
Arenas 15,7 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	7,7 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	7,9 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	76,4 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

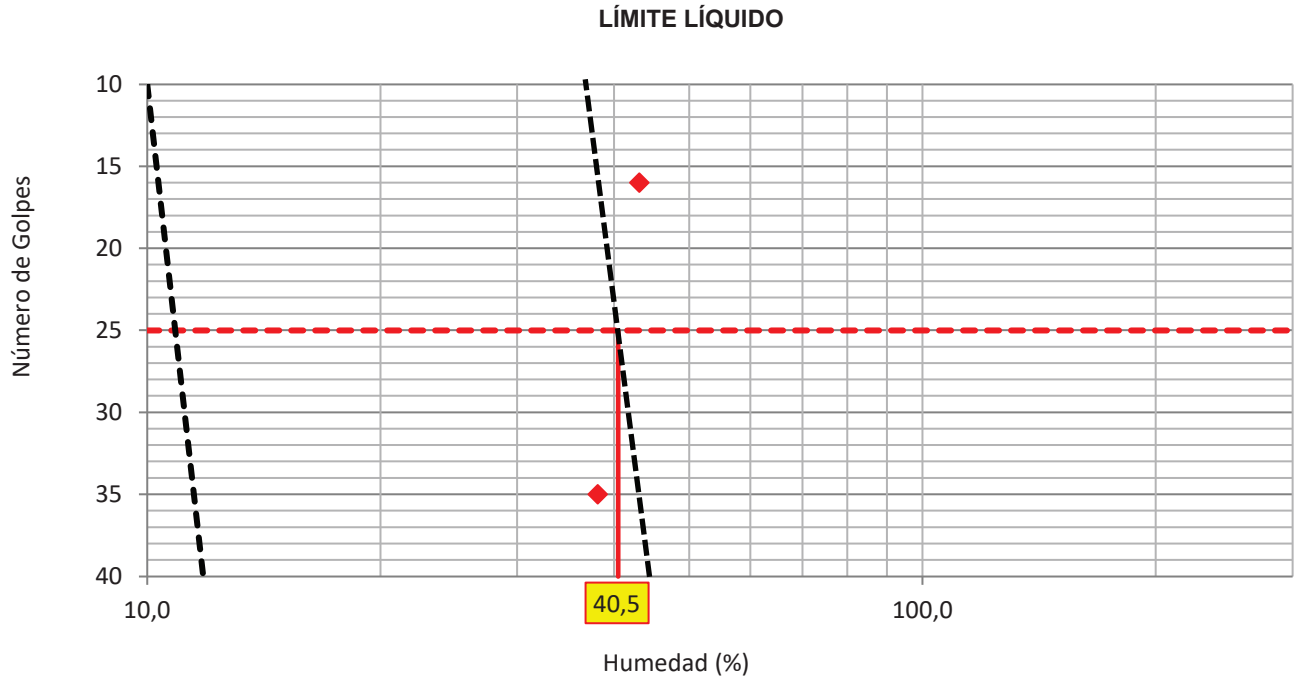
Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025

DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID

PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	221	25073	C-15	2,30-2,60	MB	27-02-25

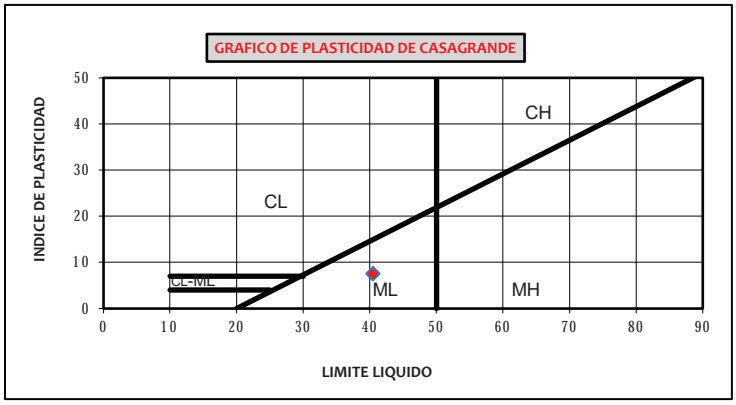
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	35 glp	16 glp
HUMEDAD	38,1 %	43,1 %

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	33,0

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	40,5
LÍMITE PLÁSTICO	33,0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	7,5



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fe [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	221	25073	C-15	2,30-2,60	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE 103-601:96

% Humedad inicial	W_i	21,32 %
% Humedad final	W_f	42,18 %
Densidad aparente seca	ρ_i	12,7 kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	15,3 kN/m^3

Hinchamiento Libre	HL	0,50 %
Índice de Poros	e_0	1,054

Observaciones: muestra remoldeada.

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fd[redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	221	25073	C-15	2,30-2,60	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS. UNE 103-406:06

% Humedad inicial	W_i	20,69 %
% Humedad final	W_f	36,61 %
Densidad aparente seca	ρ_i	11,9 kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	14,4 kN/m^3

Índice de Colapso	I_c	0,01 %
Índice Porcentual Colapso	I_{pc}	0,01 %
Presión Vertical	P	2,00 kp/cm^2

Observaciones: presión de carga 2 kp/cm^2.
Muestra remoldeada.

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	221	25073	C-15	2,30-2,60	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-205:2019
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES DE UN SUELO.

SALES SOLUBLES. UNE 103-205:06		
SALES SOLUBLES, en 100g	0,64	%

SALES SOLUBLES, en 1 lit.	0,64	g/lit

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo. [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	221	25073	C-15	2,30-2,60	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-204:2019
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO

MATERIA ORGÁNICA. UNE 103-204:93		
Materia Orgánica	0,87	%

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	221	25073	C-15	2,30-2,60	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-206:2019
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE YESOS SOLUBLES DE UN SUELO.

YESOS SOLUBLES. UNE 103-206:06		
YESOS SOLUBLES	0,30	%

Observaciones:

Director de Laboratorio

Fd [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	221	25073	C-15	2,30-2,60	MB	27-02-25

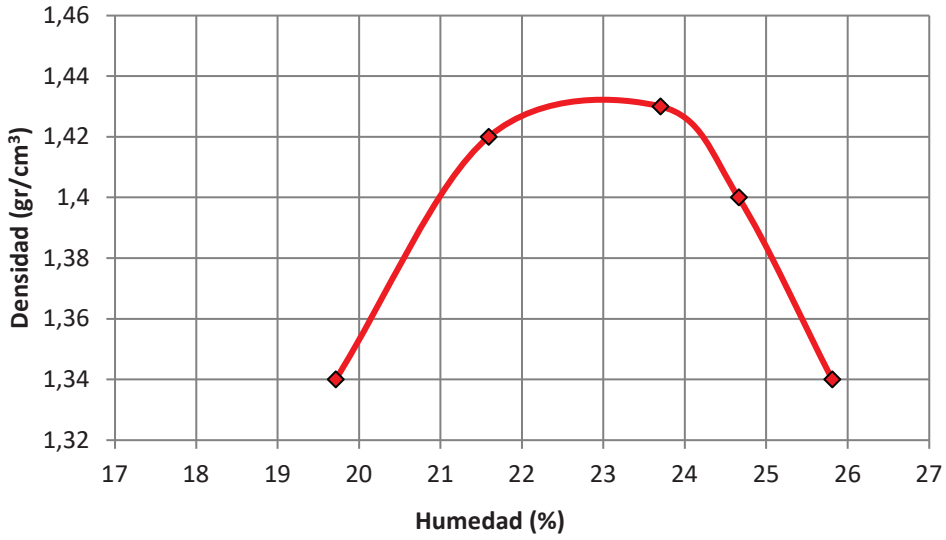
ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR. UNE 103-500:94; 103-501:94

Tipo Normal
Molde: 1.000 cm^3
Maza: 2,50 kg

Altura de caída 30,00 cm
Nº de capas: 3
Nº golpes por capa: 26

PUNTO Nº	1	2	3	4	5
% AGUA AÑADIDA	10	12	14	15	16
DENSIDAD (gr/cm^3)	1,34	1,42	1,43	1,4	1,34
HUMEDAD (%)	19,71	21,59	23,70	24,66	25,81

DENSIDAD MÁXIMA: 1,44 gr/cm3 **HUMEDAD ÓPTIMA:** 22,88 %
DENSIDAD CORREGIDA: 1,44 gr/cm3 **HUMEDAD CORREGIDA:** 22,88 %



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	221	25073	C-15	2,30-2,60	MB	27-02-25

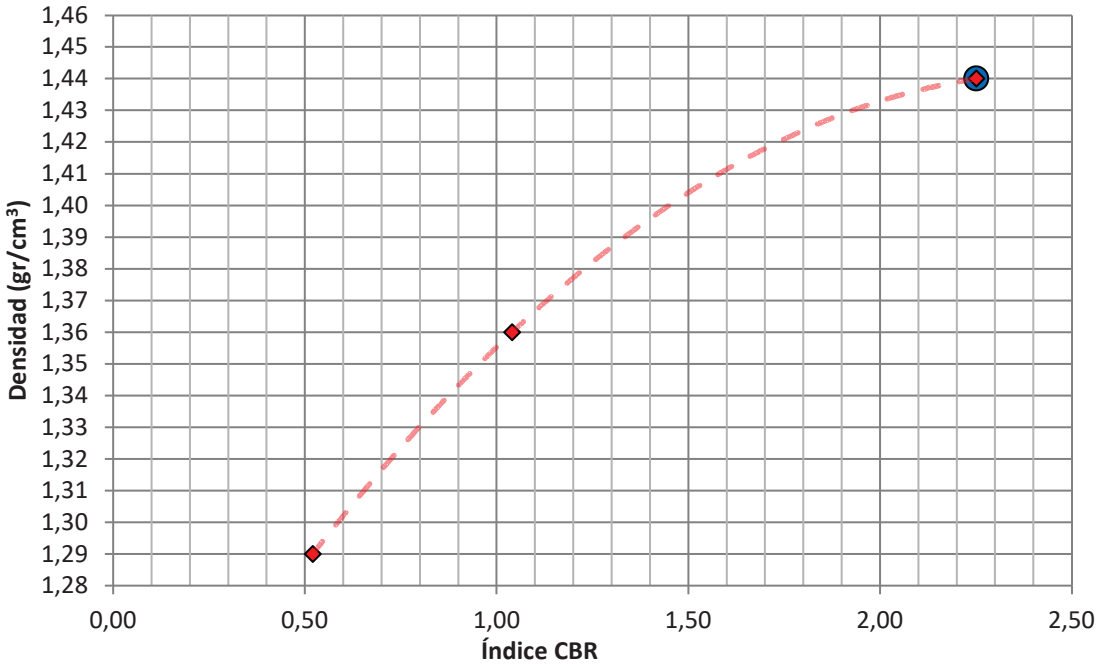
ACTA DE LABORATORIO
ÍNDICE CBR EN LABORATORIO. UNE 103-502:95

VALORES DEL ENSAYO PRÓCTOR DE REFERENCIA			
DENSIDAD CORREGIDA:	1,44 gr/cm3	HUMEDAD CORREGIDA:	22,88 %

PUNTO Nº	Humedad antes	Humedad después	% Hinchamiento	Densidad (gr/cm3)	Índice CBR
1	23,26	32,86	3,07	1,29	0,52
2	23,33	32,70	2,99	1,36	1,04
3	22,94	29,16	2,59	1,44	2,25

Sobrecarga: 5,0 kg

ÍNDICE CBR: 2,25



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

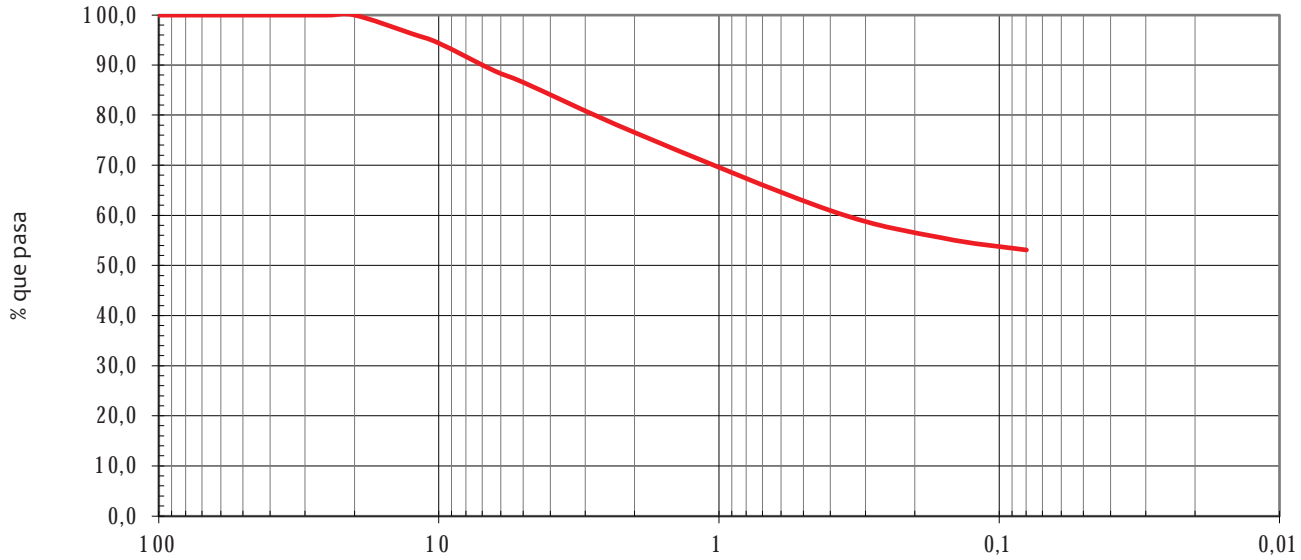
GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	222	25073	C-22	1,20-1,60	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019

ANALISIS GRANULOMETRICO.



Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	96,3
10	94,4
6,3	88,8
5	86,6
2	76,5
0,4	61,0
0,16	55,5
0,08	53,1

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 23,5 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	0,0 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	11,2 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	12,2 %
Arenas 23,4 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	15,6 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	7,9 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	53,1 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

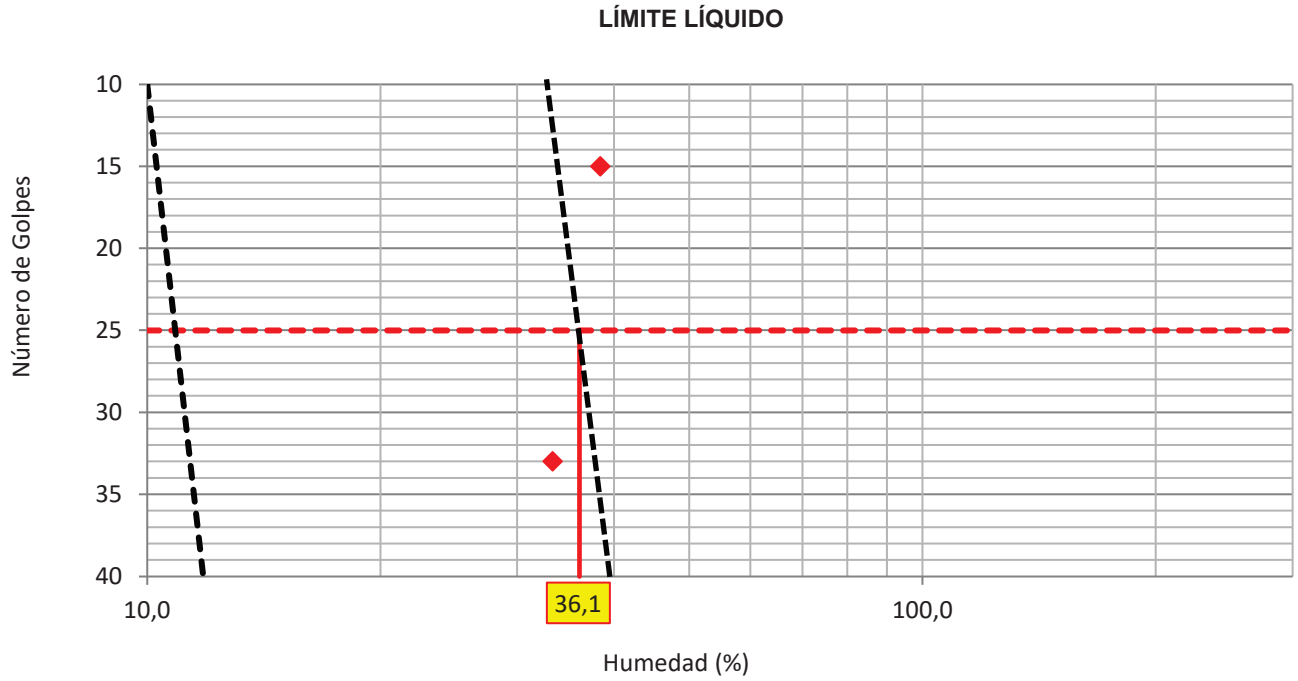
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	222	25073	C-22	1,20-1,60	MB	27-02-25

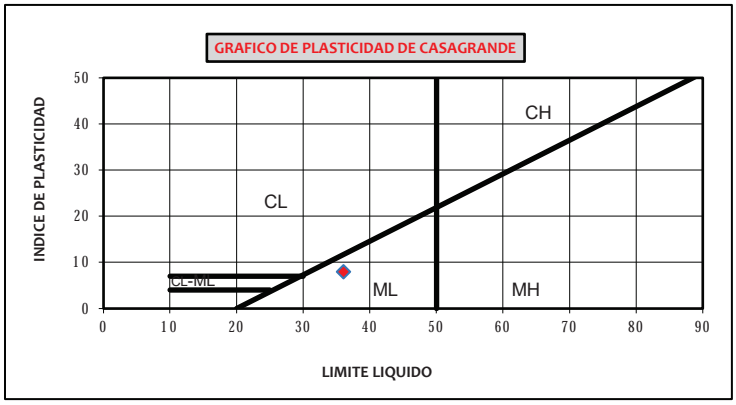
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	33 glp	15 glp
HUMEDAD	33,3 %	38,4 %

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	28,2

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	36,1
LÍMITE PLÁSTICO	28,2
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	7,9



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	222	25073	C-22	1,20-1,60	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE 103-601:96

% Humedad inicial	W_i	18,50	%
% Humedad final	W_f	30,33	%
Densidad aparente seca	ρ_i	13,9	kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	16,5	kN/m^3

Hinchamiento Libre	HL	0,10 %
Índice de Poros	e_0	0,871

Observaciones: muestra remoldeada.

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	222	25073	C-22	1,20-1,60	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS. UNE 103-406:06

% Humedad inicial	W_i	25,12 %
% Humedad final	W_f	35,58 %
Densidad aparente seca	ρ_i	13,4 kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	16,7 kN/m^3

Índice de Colapso	I_c	0,02 %
Índice Porcentual Colapso	I_{pc}	0,02 %
Presión Vertical	P	2,00 kp/cm^2

Observaciones: presión de carga 2 kp/cm^2.
Muestra remoldeada.

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo. [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	222	25073	C-22	1,20-1,60	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-205:2019
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES DE UN SUELO.

SALES SOLUBLES. UNE 103-205:06		
SALES SOLUBLES, en 100g	3,76	%

SALES SOLUBLES, en 1 lit.	3,76	g/lit

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	222	25073	C-22	1,20-1,60	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-204:2019
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO

MATERIA ORGÁNICA. UNE 103-204:93		
Materia Orgánica	0,70	%

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	222	25073	C-22	1,20-1,60	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-206:2019
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE YESOS SOLUBLES DE UN SUELO.

YESOS SOLUBLES. UNE 103-206:06		
YESOS SOLUBLES	10,34	%

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	222	25073	C-22	1,20-1,60	MB	27-02-25

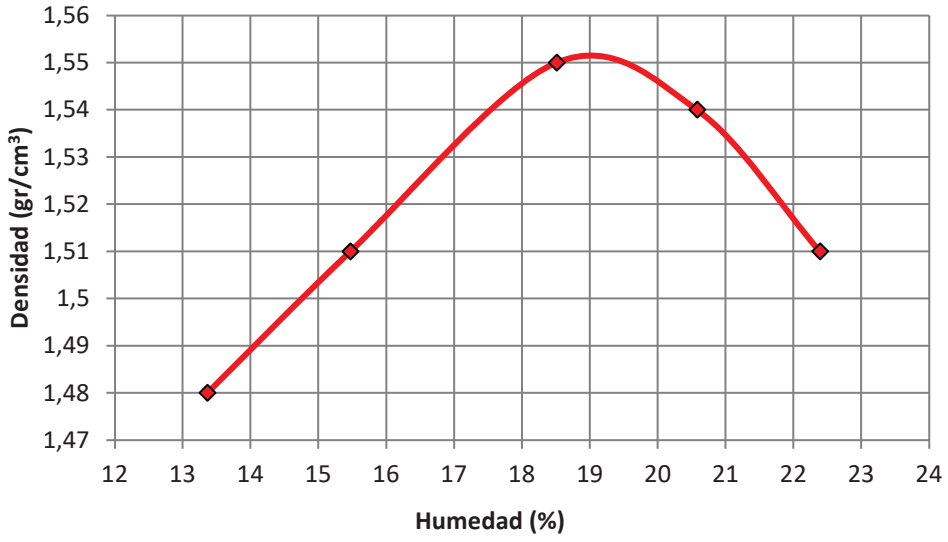
ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR. UNE 103-500:94; 103-501:94

Tipo Normal
Molde: 1.000 cm^3
Maza: 2,50 kg

Altura de caída 30,00 cm
Nº de capas: 3
Nº golpes por capa: 26

PUNTO Nº	1	2	3	4	5
% AGUA AÑADIDA	6	8	10	12	14
DENSIDAD (gr/cm^3)	1,48	1,51	1,55	1,54	1,51
HUMEDAD (%)	13,36	15,47	18,51	20,58	22,39

DENSIDAD MÁXIMA: 1,55 gr/cm3 **HUMEDAD ÓPTIMA:** 19,00 %
DENSIDAD CORREGIDA: 1,55 gr/cm3 **HUMEDAD CORREGIDA:** 19,00 %



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	222	25073	C-22	1,20-1,60	MB	27-02-25

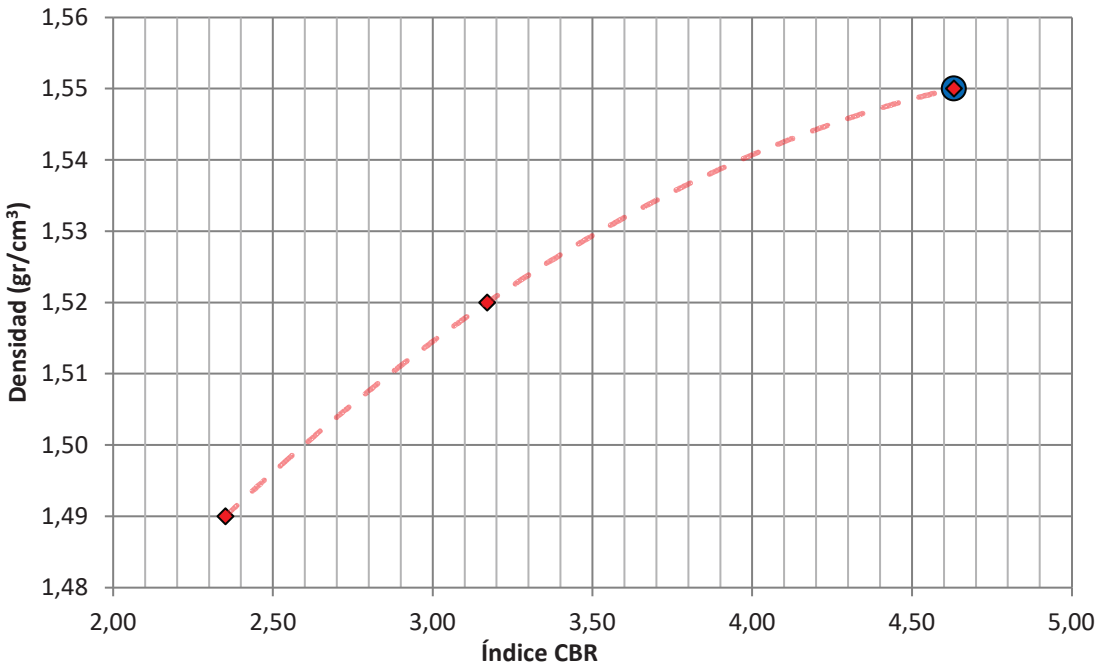
ACTA DE LABORATORIO
ÍNDICE CBR EN LABORATORIO. UNE 103-502:95

VALORES DEL ENSAYO PRÓCTOR DE REFERENCIA			
DENSIDAD CORREGIDA:	1,55 gr/cm3	HUMEDAD CORREGIDA:	19,00 %

PUNTO Nº	Humedad antes	Humedad después	% Hinchamiento	Densidad (gr/cm3)	Índice CBR
1	19,06	26,04	1,03	1,49	2,35
2	19,21	26,23	0,95	1,52	3,17
3	19,11	25,95	0,72	1,55	4,63

Sobrecarga: 5,0 kg

ÍNDICE CBR: 4,63



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

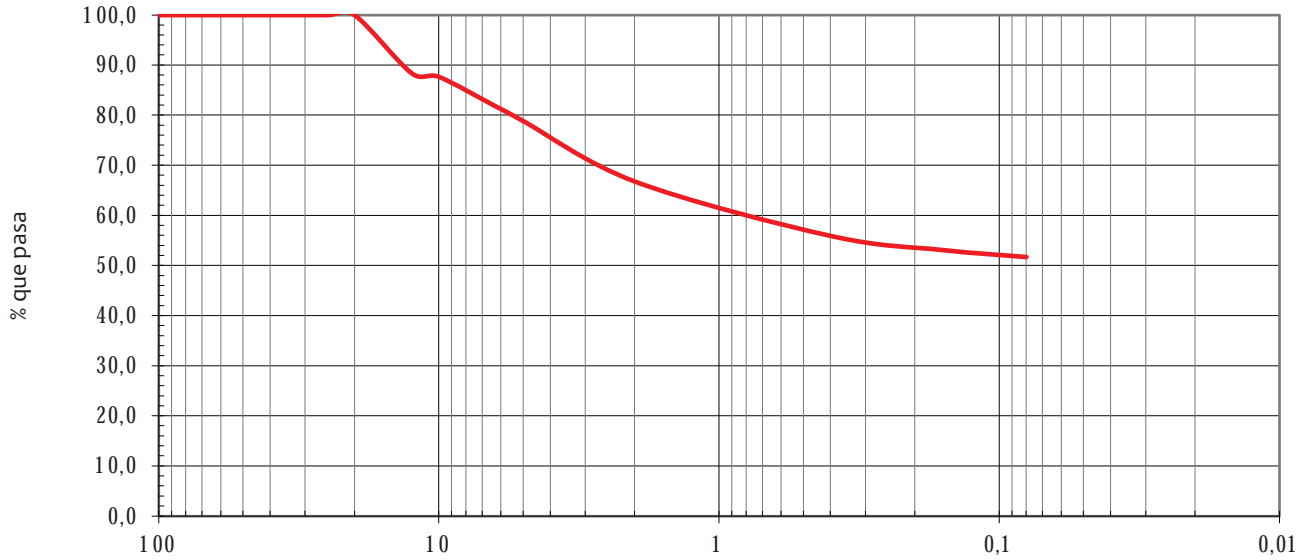
GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	223	25073	C-25	1,00-1,25	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019

ANALISIS GRANULOMETRICO.



Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	88,4
10	87,7
6,3	81,8
5	78,8
2	66,8
0,4	55,9
0,16	53,1
0,08	51,7

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 33,2 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	0,0 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	18,2 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	15,1 %
Arenas 15,1 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	10,9 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	4,2 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	51,7 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

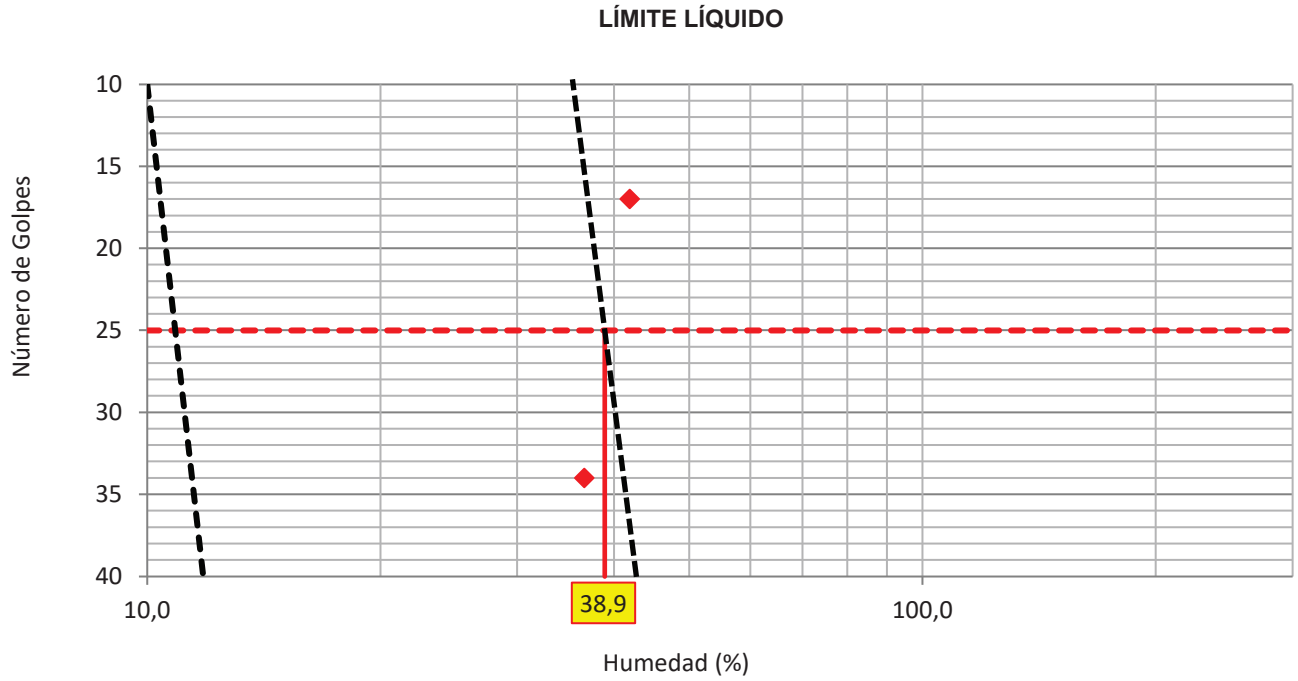
Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	223	25073	C-25	1,00-1,25	MB	27-02-25

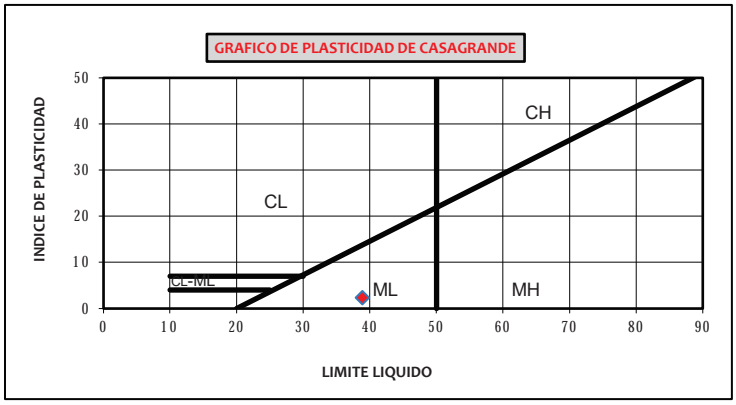
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	34 glp	17 glp
HUMEDAD	36,6 %	41,9 %

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	36,6

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	38,9
LÍMITE PLÁSTICO	36,6
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	2,3



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo. [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	223	25073	C-25	1,00-1,25	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE 103-601:96

% Humedad inicial	W_i	19,72	%
% Humedad final	W_f	35,29	%
Densidad aparente seca	ρ_i	13,0	kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	15,6	kN/m^3

Hinchamiento Libre	HL	0,30	%
Índice de Poros	e_0	0,998	

Observaciones: muestra remoldeada.

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

F[redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	223	25073	C-25	1,00-1,25	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS. UNE 103-406:06

% Humedad inicial	W_i	15,43 %
% Humedad final	W_f	30,45 %
Densidad aparente seca	ρ_i	13,7 kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	15,8 kN/m^3

Índice de Colapso	I_c	0,08 %
Índice Porcentual Colapso	I_{pc}	0,08 %
Presión Vertical	P	2,00 kp/cm^2

Observaciones: presión de carga 2 kp/cm^2.
Muestra remoldeada.

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	223	25073	C-25	1,00-1,25	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-205:2019
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES DE UN SUELO.

SALES SOLUBLES. UNE 103-205:06		
SALES SOLUBLES, en 100g	1,84	%

SALES SOLUBLES, en 1 lit.	1,84	g/lit

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	223	25073	C-25	1,00-1,25	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-204:2019
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO

MATERIA ORGÁNICA. UNE 103-204:93		
Materia Orgánica	0,70	%

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: J. [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	223	25073	C-25	1,00-1,25	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-206:2019
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE YESOS SOLUBLES DE UN SUELO.

YESOS SOLUBLES. UNE 103-206:06		
YESOS SOLUBLES	64,38	%

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	223	25073	C-25	1,00-1,25	MB	27-02-25

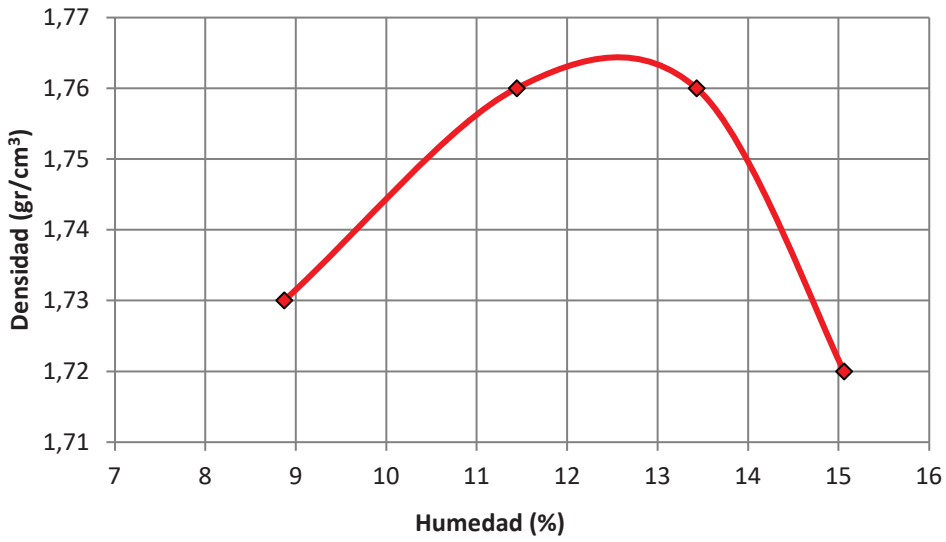
ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR. UNE 103-500:94; 103-501:94

Tipo Normal
Molde: 1.000 cm^3
Maza: 2,50 kg

Altura de caída 30,00 cm
Nº de capas: 3
Nº golpes por capa: 26

PUNTO Nº	1	2	3	4	
% AGUA AÑADIDA	8	10	12	14	
DENSIDAD (gr/cm^3)	1,73	1,76	1,76	1,72	
HUMEDAD (%)	8,87	11,44	13,43	15,06	

DENSIDAD MÁXIMA: 1,76 gr/cm3 **HUMEDAD ÓPTIMA:** 12,50 %
DENSIDAD CORREGIDA: 1,76 gr/cm3 **HUMEDAD CORREGIDA:** 12,50 %



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	223	25073	C-25	1,00-1,25	MB	27-02-25

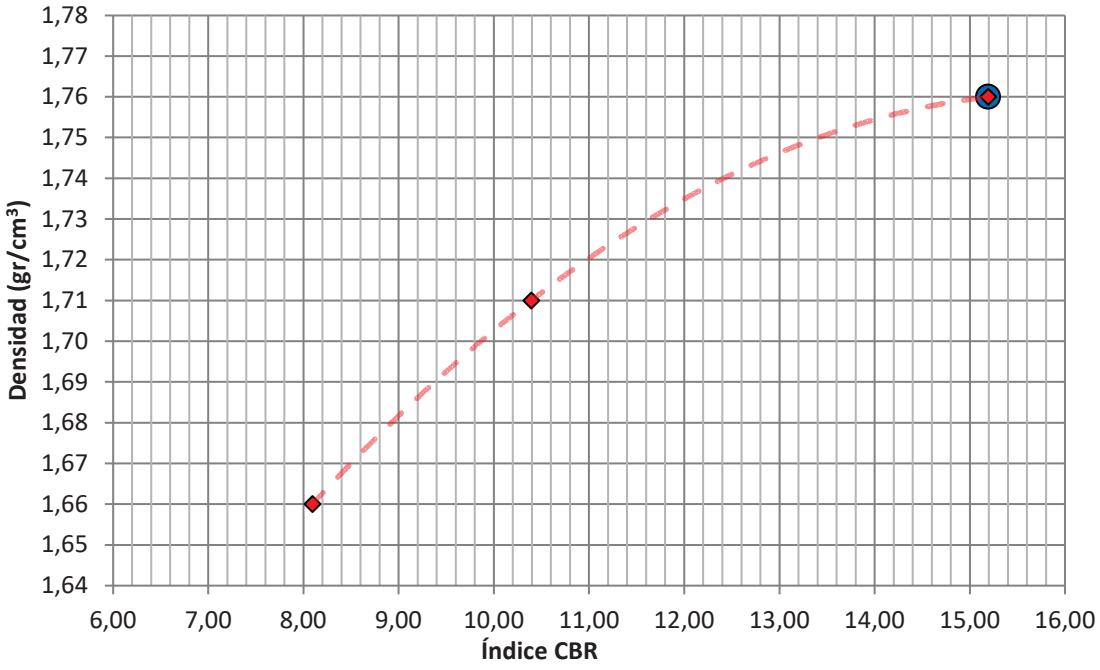
ACTA DE LABORATORIO
ÍNDICE CBR EN LABORATORIO. UNE 103-502:95

VALORES DEL ENSAYO PRÓCTOR DE REFERENCIA			
DENSIDAD CORREGIDA:	1,76 gr/cm3	HUMEDAD CORREGIDA:	12,50 %

PUNTO Nº	Humedad antes	Humedad después	% Hinchamiento	Densidad (gr/cm3)	Índice CBR
1	12,71	12,79	0,00	1,66	8,09
2	12,90	13,07	0,00	1,71	10,39
3	12,03	12,15	0,00	1,76	15,19

Sobrecarga: 5,0 kg

ÍNDICE CBR: 15,19



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

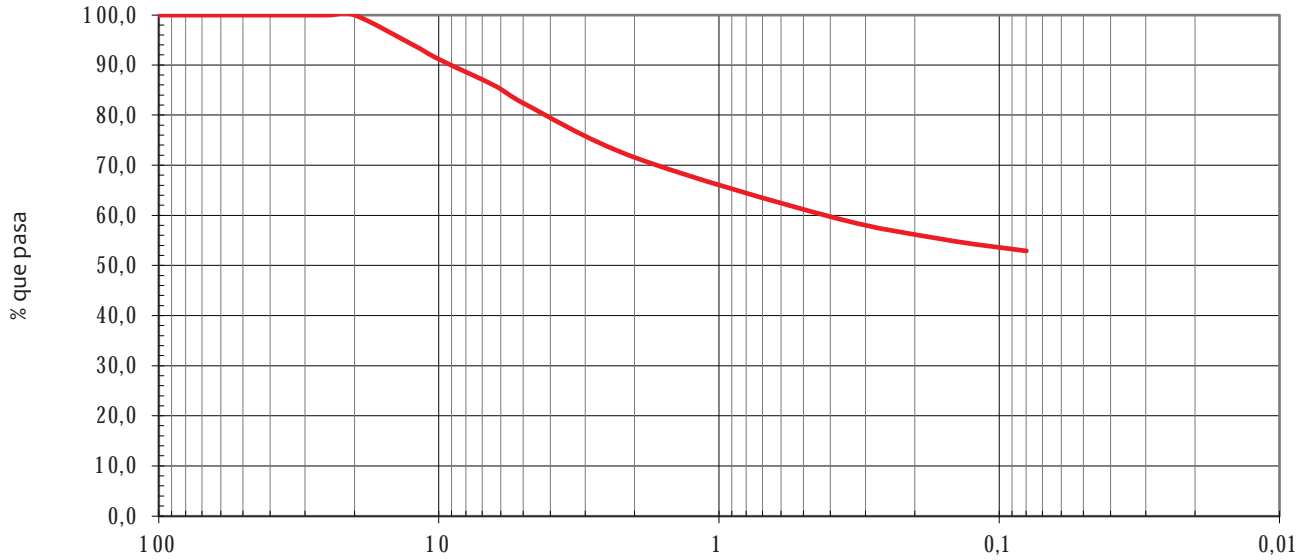
GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	224	25073	C-30	2,40-2,70	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019

ANALISIS GRANULOMETRICO.



Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	94,2
10	91,1
6,3	85,9
5	82,4
2	71,6
0,4	59,8
0,16	55,3
0,08	52,9

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 28,4 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	0,0 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	14,1 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	14,3 %
Arenas 18,7 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	11,8 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	6,8 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	52,9 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

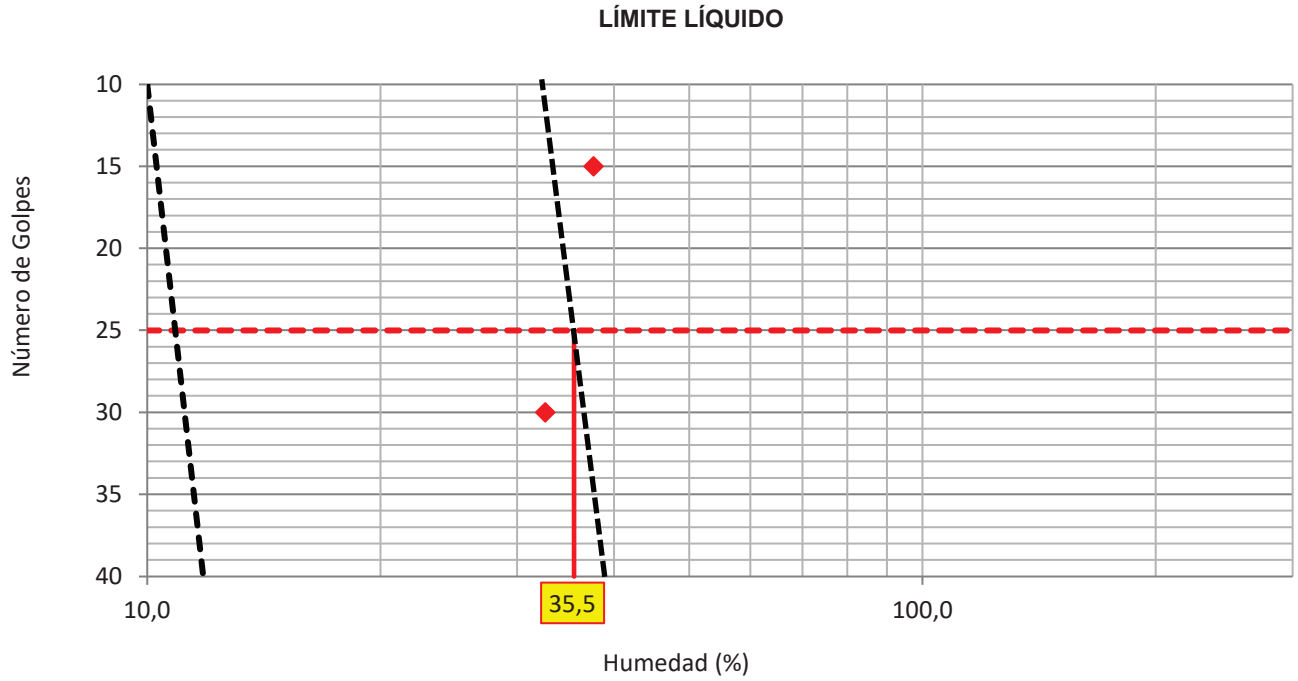
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	224	25073	C-30	2,40-2,70	MB	27-02-25

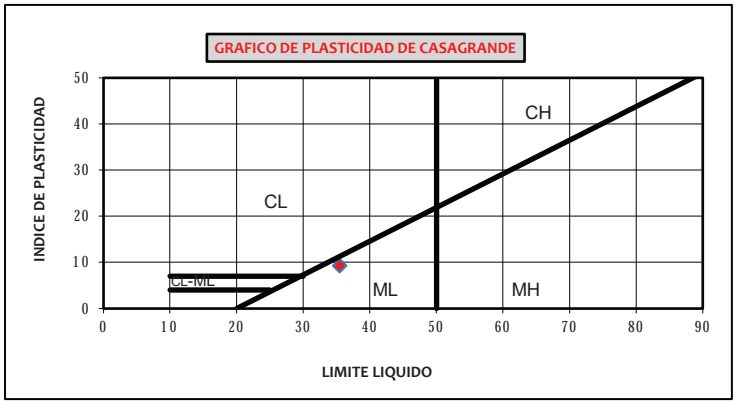
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	30 glp	15 glp
HUMEDAD	32,6 %	37,6 %

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	26,3

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	35,5
LÍMITE PLÁSTICO	26,3
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	9,2



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	224	25073	C-30	2,40-2,70	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE 103-601:96

% Humedad inicial	W_i	30,94	%
% Humedad final	W_f	38,38	%
Densidad aparente seca	ρ_i	13,6	kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	17,8	kN/m^3

Hinchamiento Libre	HL	0,45 %
Índice de Poros	e_0	0,911

Observaciones: muestra remoldeada.

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	224	25073	C-30	2,40-2,70	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS. UNE 103-406:06

% Humedad inicial	W_i	22,54	%
% Humedad final	W_f	34,41	%
Densidad aparente seca	ρ_i	12,6	kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	15,4	kN/m^3

Índice de Colapso	I_c	0,03	%
Índice Porcentual Colapso	I_{pc}	0,03	%
Presión Vertical	P	2,00	kp/cm^2

Observaciones: presión de carga 2 kp/cm^2.
Muestra remoldeada.

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	224	25073	C-30	2,40-2,70	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-205:2019
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES DE UN SUELO.

SALES SOLUBLES. UNE 103-205:06		
SALES SOLUBLES, en 100g	0,96	%

SALES SOLUBLES, en 1 lit.	0,96	g/lit

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	224	25073	C-30	2,40-2,70	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-204:2019
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO

MATERIA ORGÁNICA. UNE 103-204:93		
Materia Orgánica	0,66	%

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: J. [redacted] o

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	224	25073	C-30	2,40-2,70	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-206:2019
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE YESOS SOLUBLES DE UN SUELO.

YESOS SOLUBLES. UNE 103-206:06		
YESOS SOLUBLES	2,95	%

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo. [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	224	25073	C-30	2,40-2,70	MB	27-02-25

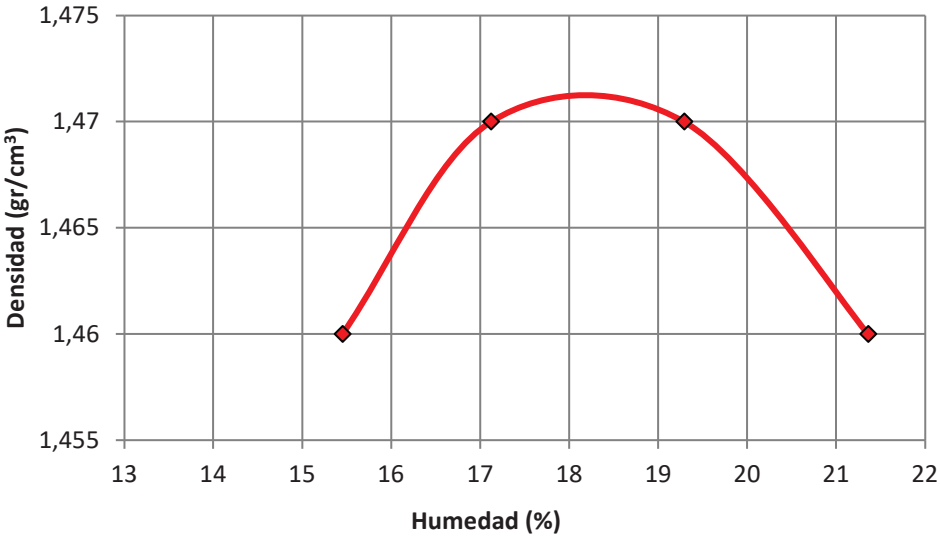
ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR. UNE 103-500:94; 103-501:94

Tipo Normal
Molde: 1.000 cm^3
Maza: 2,50 kg

Altura de caída 30,00 cm
Nº de capas: 3
Nº golpes por capa: 26

PUNTO Nº	1	2	3	4	
% AGUA AÑADIDA	8	10	12	14	
DENSIDAD (gr/cm^3)	1,46	1,47	1,47	1,46	
HUMEDAD (%)	15,45	17,12	19,29	21,36	

DENSIDAD MÁXIMA: 1,47 gr/cm3 **HUMEDAD ÓPTIMA:** 18,17 %
DENSIDAD CORREGIDA: 1,47 gr/cm3 **HUMEDAD CORREGIDA:** 18,17 %



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	224	25073	C-30	2,40-2,70	MB	27-02-25

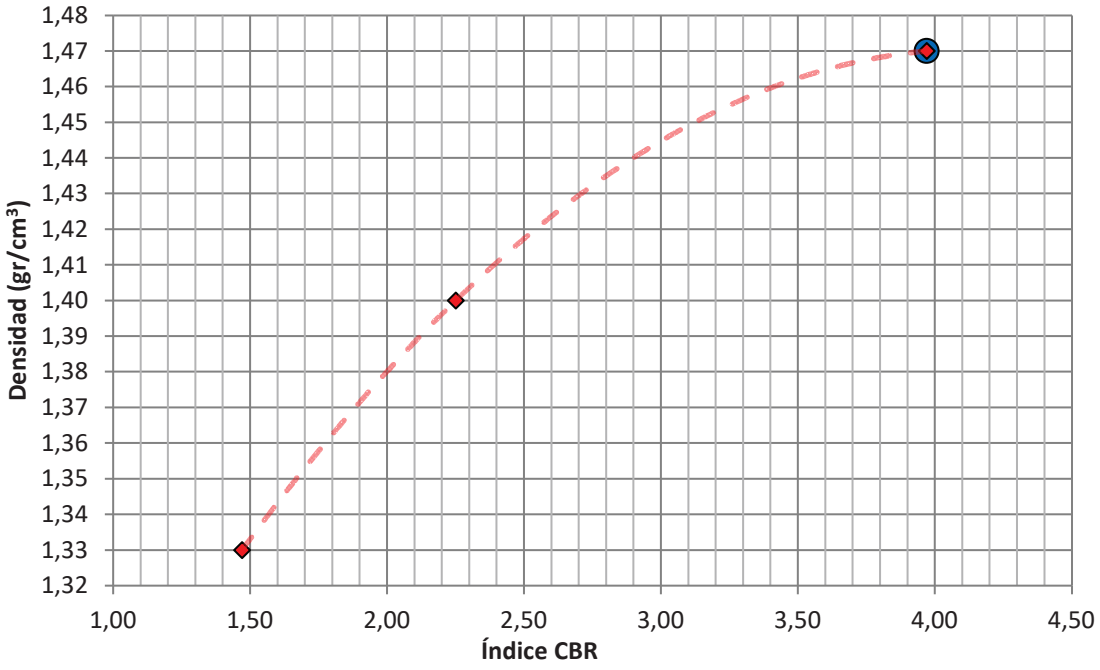
ACTA DE LABORATORIO
ÍNDICE CBR EN LABORATORIO. UNE 103-502:95

VALORES DEL ENSAYO PRÓCTOR DE REFERENCIA			
DENSIDAD CORREGIDA:	1,47 gr/cm3	HUMEDAD CORREGIDA:	18,17 %

PUNTO Nº	Humedad antes	Humedad después	% Hinchamiento	Densidad (gr/cm3)	Índice CBR
1	18,34	27,04	2,50	1,33	1,47
2	18,22	26,43	2,45	1,40	2,25
3	18,23	25,50	2,41	1,47	3,97

Sobrecarga: 5,0 kg

ÍNDICE CBR: 3,97



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo. [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

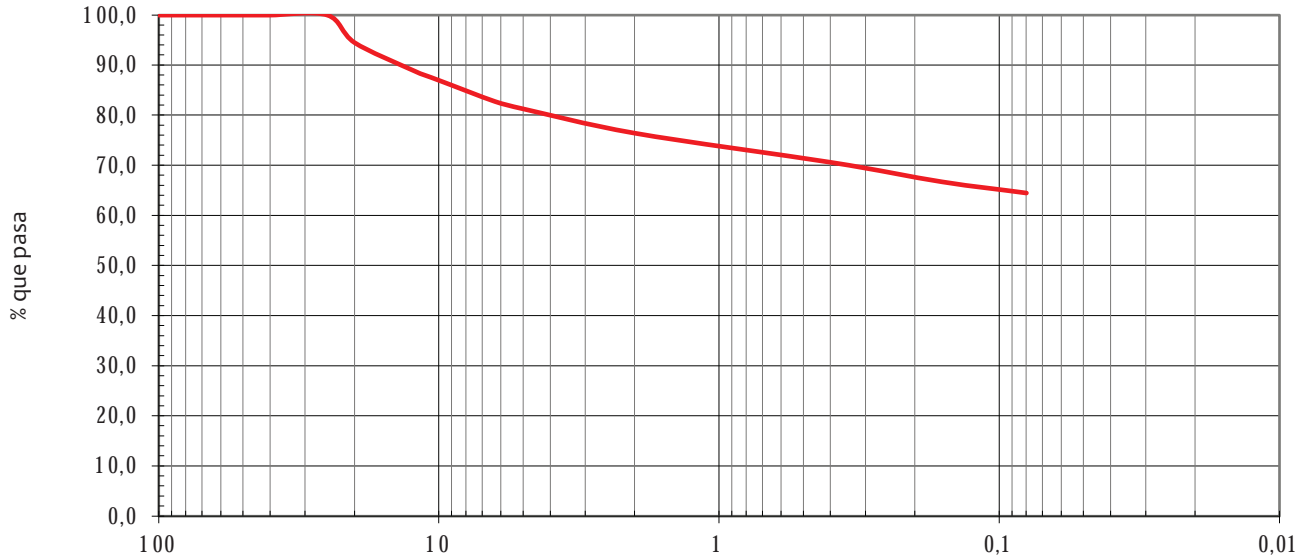
GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	225	25073	C-33	2,75-3,05	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019

ANALISIS GRANULOMETRICO.



Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	94,5
12,5	89,1
10	87,0
6,3	82,8
5	81,3
2	76,4
0,4	70,6
0,16	66,7
0,08	64,5

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 23,6 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	5,5 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	11,7 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	6,4 %
Arenas 11,9 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	5,8 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	6,1 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	64,5 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

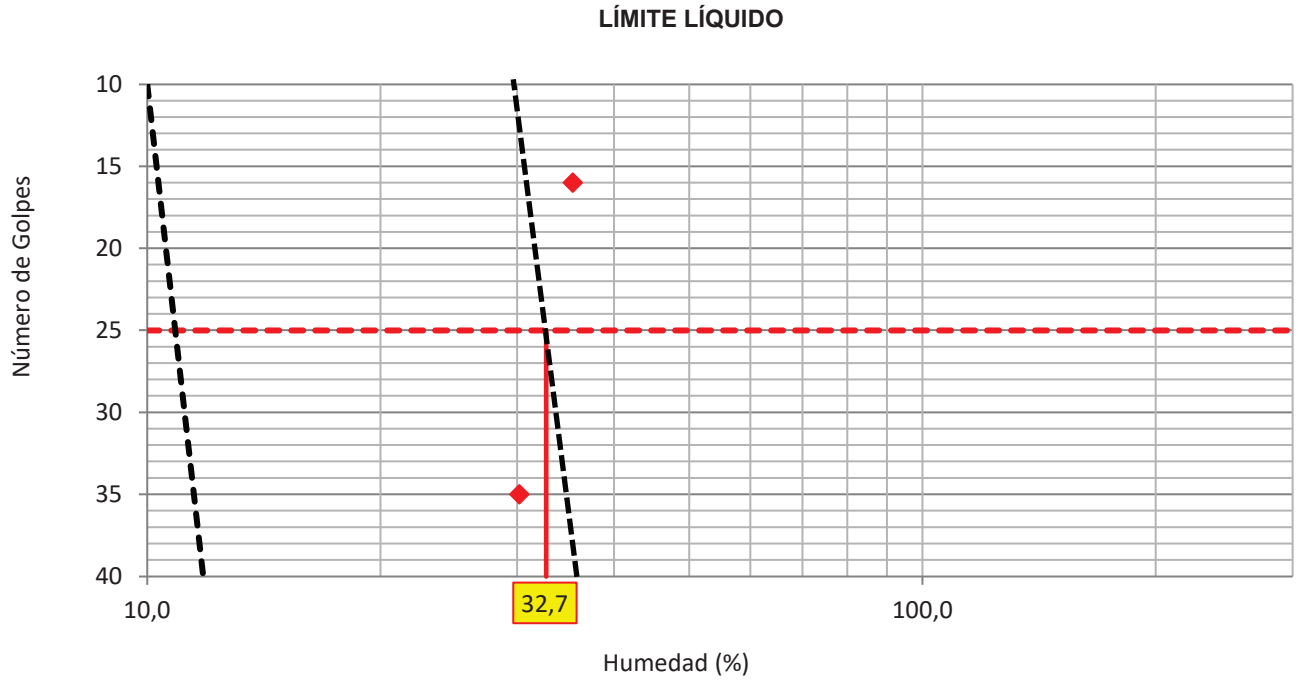
Fd [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	225	25073	C-33	2,75-3,05	MB	27-02-25

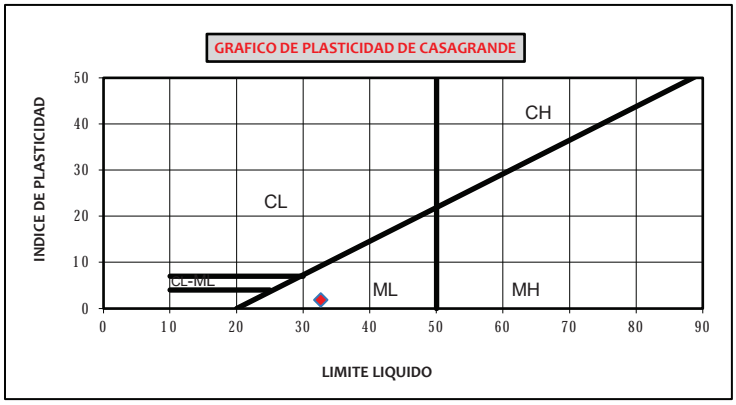
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	35 glp	16 glp
HUMEDAD	30,2 %	35,4 %

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	30,9

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	32,7
LÍMITE PLÁSTICO	30,9
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	1,8



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

F[redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	225	25073	C-33	2,75-3,05	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE 103-601:96

% Humedad inicial	W_i	17,13 %
% Humedad final	W_f	40,91 %
Densidad aparente seca	ρ_i	13,2 kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	15,5 kN/m^3

Hinchamiento Libre	HL	0,05 %
Índice de Poros	e_0	0,962

Observaciones: muestra remoldeada.

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	225	25073	C-33	2,75-3,05	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS. UNE 103-406:06

% Humedad inicial	W_i	24,66	%
% Humedad final	W_f	34,38	%
Densidad aparente seca	ρ_i	12,6	kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	15,8	kN/m^3

Índice de Colapso	I_c	0,03	%
Índice Porcentual Colapso	I_{pc}	0,03	%
Presión Vertical	P	2,00	kp/cm^2

Observaciones: presión de carga 2 kp/cm^2.
Muestra remoldeada.

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	225	25073	C-33	2,75-3,05	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-205:2019
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES DE UN SUELO.

SALES SOLUBLES. UNE 103-205:06		
SALES SOLUBLES, en 100g	0,08	%

SALES SOLUBLES, en 1 lit.	0,08	g/lit

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fd [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	225	25073	C-33	2,75-3,05	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-204:2019
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO

MATERIA ORGÁNICA. UNE 103-204:93		
Materia Orgánica	0,74	%

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	225	25073	C-33	2,75-3,05	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-206:2019
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE YESOS SOLUBLES DE UN SUELO.

YESOS SOLUBLES. UNE 103-206:06		
YESOS SOLUBLES	0,00	%

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	224	25073	C-30	2,40-2,70	MB	27-02-25

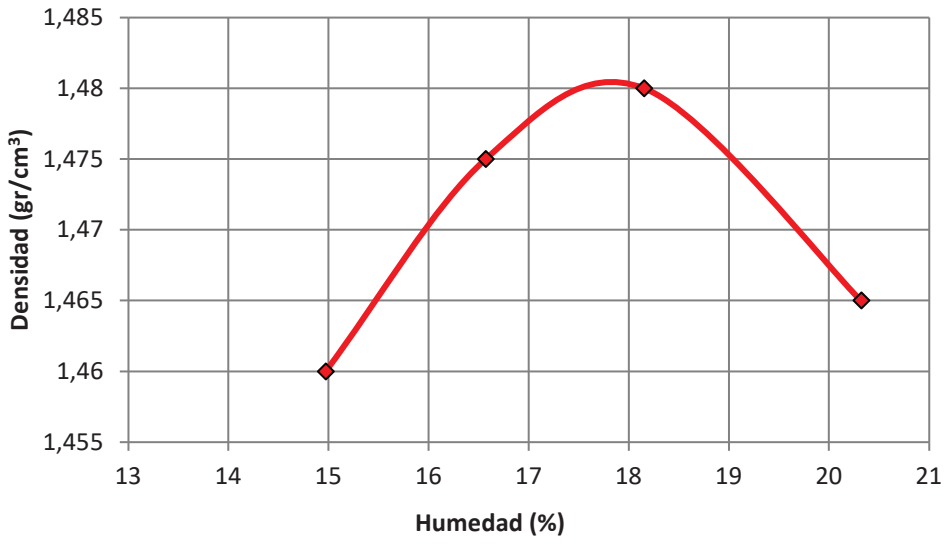
ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR. UNE 103-500:94; 103-501:94

Tipo Normal
Molde: 1.000 cm^3
Maza: 2,50 kg

Altura de caída 30,00 cm
Nº de capas: 3
Nº golpes por capa: 26

PUNTO Nº	1	2	3	4	
% AGUA AÑADIDA	8	10	12	14	
DENSIDAD (gr/cm^3)	1,46	1,475	1,48	1,465	
HUMEDAD (%)	14,97	16,57	18,15	20,32	

DENSIDAD MÁXIMA: 1,48 gr/cm3 **HUMEDAD ÓPTIMA:** 17,86 %
DENSIDAD CORREGIDA: 1,48 gr/cm3 **HUMEDAD CORREGIDA:** 17,86 %



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	224	25073	C-30	2,40-2,70	MB	27-02-25

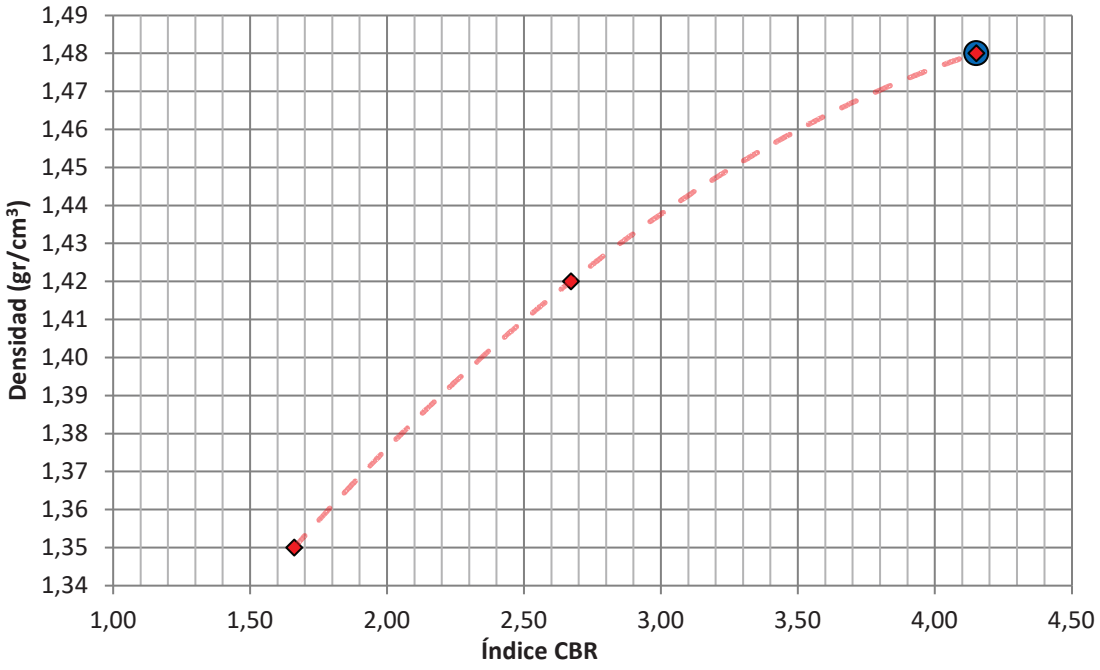
ACTA DE LABORATORIO
ÍNDICE CBR EN LABORATORIO. UNE 103-502:95

VALORES DEL ENSAYO PRÓCTOR DE REFERENCIA			
DENSIDAD CORREGIDA:	1,48 gr/cm3	HUMEDAD CORREGIDA:	17,86 %

PUNTO Nº	Humedad antes	Humedad después	% Hinchamiento	Densidad (gr/cm3)	Índice CBR
1	18,02	26,83	2,20	1,35	1,66
2	17,95	26,32	2,15	1,42	2,67
3	17,89	25,44	2,08	1,48	4,15

Sobrecarga: 5,0 kg

ÍNDICE CBR: 4,15



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

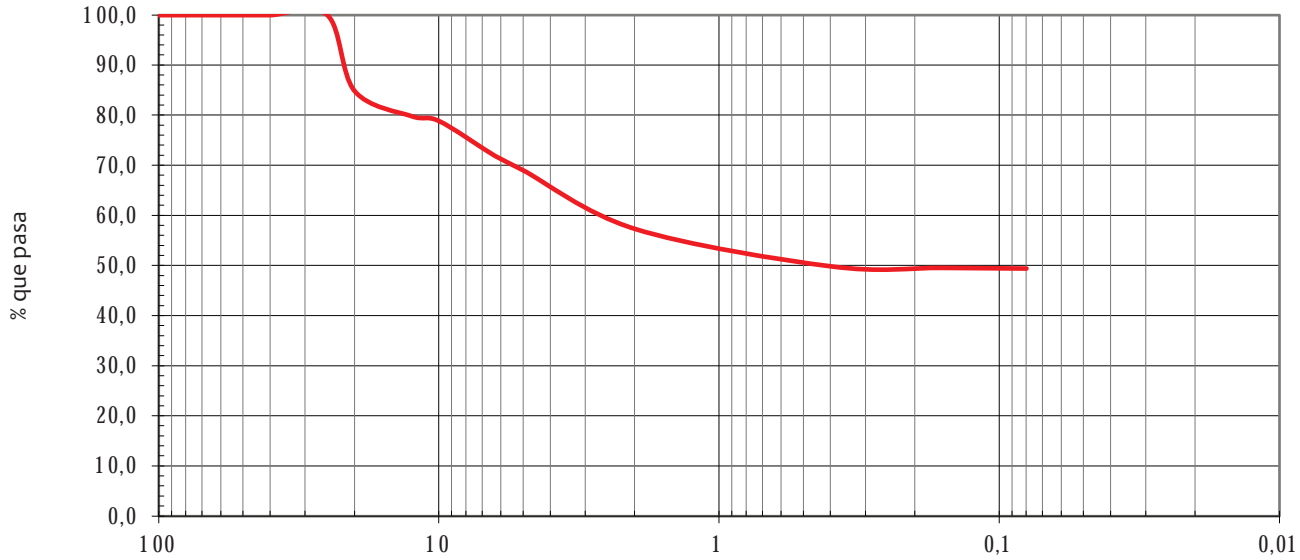
GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	226	25073	C-36	2,70-3,00	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN ISO 17892-4:2019

ANALISIS GRANULOMETRICO.



Tamiz (mm)	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	84,8
12,5	79,8
10	78,9
6,3	71,9
5	69,0
2	57,3
0,4	49,8
0,16	49,5
0,08	49,4

Distribución granulométrica			
Bloques		Más de 300 mm.	0 %
Cantos		De 63 a 300 mm.	0,0 %
Gravas 42,7 %	gruesas	De 20 a 63 mm.	15,2 %
	medias	De 6.3 a 20 mm.	12,9 %
	finas	De 2.0 a 6.3 mm.	14,6 %
Arenas 7,9 %	gruesas	De 0.4 a 2.0 mm.	7,5 %
	finas	De 0.080 a 0.4 mm.	0,4 %
Limos y arcillas		Menos de 0.080 mm.	49,4 %

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

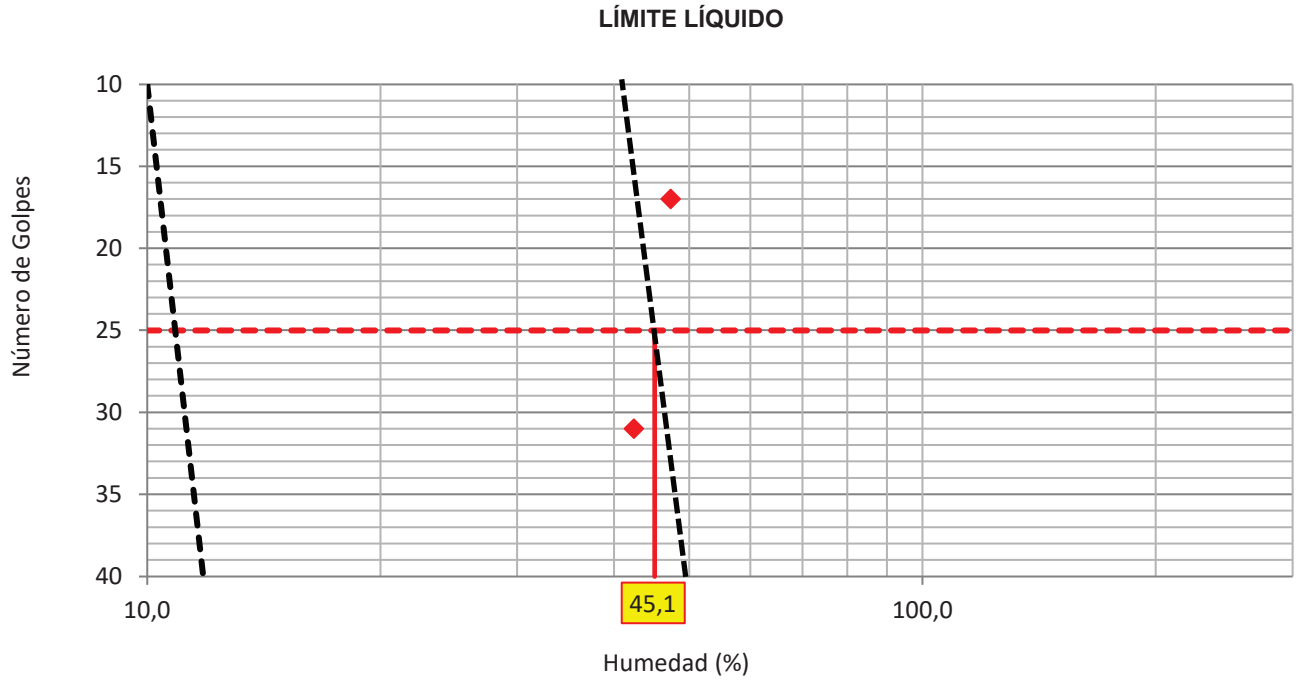
Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	226	25073	C-36	2,70-3,00	MB	27-02-25

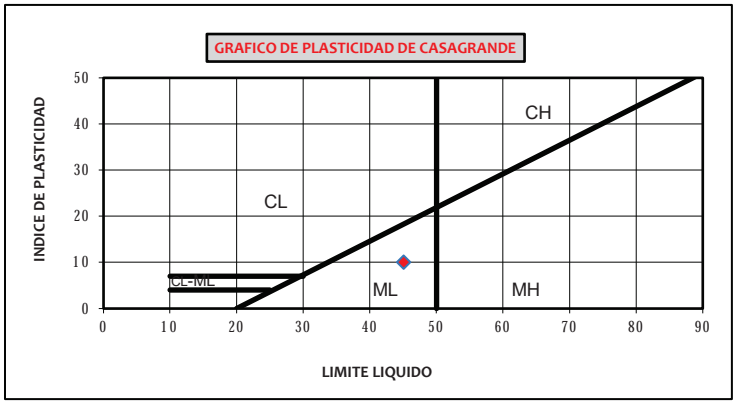
ACTA DE LABORATORIO
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019



LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103-103:94		
Nº de GOLPES	31 glp	17 glp
HUMEDAD	42,5 %	47,4 %

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:94	
HUMEDAD (%)	35,1

RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO	45,1
LÍMITE PLÁSTICO	35,1
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	10,0



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo.: J [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	226	25073	C-36	2,70-3,00	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE 103-601:96

% Humedad inicial	W_i	21,56 %
% Humedad final	W_f	41,38 %
Densidad aparente seca	ρ_i	12,4 kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	15,1 kN/m^3

Hinchamiento Libre	HL	0,20 %
Índice de Poros	e_0	1,089

Observaciones: muestra remoldeada.

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	226	25073	C-36	2,70-3,00	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS. UNE 103-406:06

% Humedad inicial	W_i	15,46	%
% Humedad final	W_f	26,20	%
Densidad aparente seca	ρ_i	13,0	kN/m^3
Densidad aparente húmeda	ρ_f	15,0	kN/m^3

Índice de Colapso	I_c	0,06	%
Índice Porcentual Colapso	I_{pc}	0,06	%
Presión Vertical	P	2,00	kp/cm^2

Observaciones: presión de carga 2 kp/cm^2.
Muestra remoldeada.

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo.: [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	226	25073	C-36	2,70-3,00	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-205:2019
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES DE UN SUELO.

SALES SOLUBLES. UNE 103-205:06		
SALES SOLUBLES, en 100g	2,56	%

SALES SOLUBLES, en 1 lit.	2,56	g/lit

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	226	25073	C-36	2,70-3,00	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-204:2019
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO

MATERIA ORGÁNICA. UNE 103-204:93		
Materia Orgánica	0,87	%

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

F[redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	226	25073	C-36	2,70-3,00	MB	27-02-25

ACTA DE LABORATORIO UNE 103-206:2019
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE YESOS SOLUBLES DE UN SUELO.

YESOS SOLUBLES. UNE 103-206:06		
YESOS SOLUBLES	18,31	%

Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Fdo. [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	226	25073	C-36	2,70-3,00	MB	27-02-25

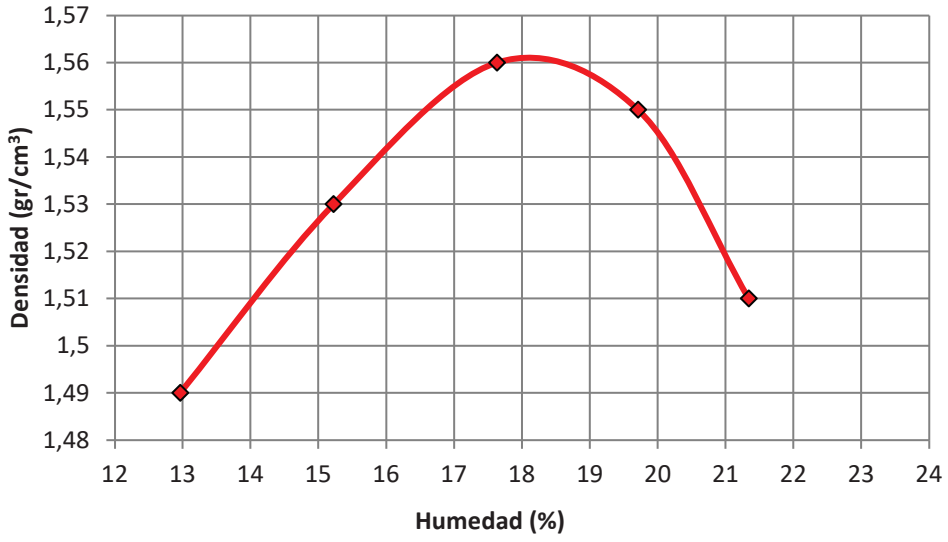
ACTA DE LABORATORIO
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR. UNE 103-500:94; 103-501:94

Tipo Normal
Molde: 1.000 cm^3
Maza: 2,50 kg

Altura de caída 30,00 cm
Nº de capas: 3
Nº golpes por capa: 26

PUNTO Nº	1	2	3	4	5
% AGUA AÑADIDA	6	8	10	12	14
DENSIDAD (gr/cm^3)	1,49	1,53	1,56	1,55	1,51
HUMEDAD (%)	12,96	15,22	17,63	19,71	21,34

DENSIDAD MÁXIMA: 1,56 gr/cm3 **HUMEDAD ÓPTIMA:** 18,27 %
DENSIDAD CORREGIDA: 1,56 gr/cm3 **HUMEDAD CORREGIDA:** 18,27 %



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

Fdo [redacted]

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025 **FECHA ENSAYO:** 19/03/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

Nº MUESTRA			Nº SONDEO	COTA	TIPO MUESTRA	FECHA MUESTREO
23/	226	25073	C-36	2,70-3,00	MB	27-02-25

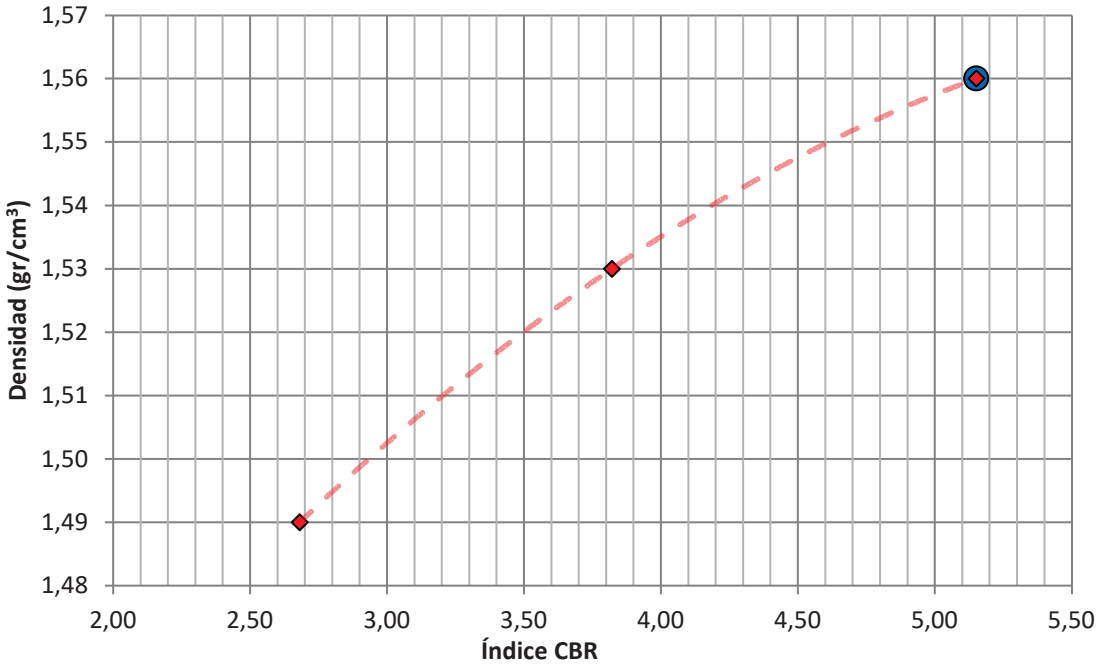
ACTA DE LABORATORIO
ÍNDICE CBR EN LABORATORIO. UNE 103-502:95

VALORES DEL ENSAYO PRÓCTOR DE REFERENCIA			
DENSIDAD CORREGIDA:	1,56 gr/cm3	HUMEDAD CORREGIDA:	18,27 %

PUNTO Nº	Humedad antes	Humedad después	% Hinchamiento	Densidad (gr/cm3)	Índice CBR
1	18,33	24,54	0,94	1,49	2,68
2	18,56	24,63	0,77	1,53	3,82
3	18,41	23,15	0,55	1,56	5,15

Sobrecarga: 5,0 kg

ÍNDICE CBR: 5,15



Observaciones:

Director de Laboratorio

[redacted]

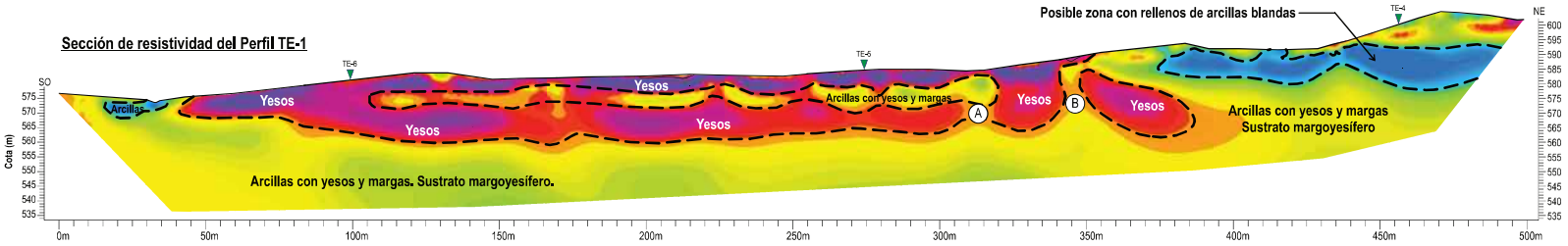
Fdo [redacted]

Nº Registro Declaración Responsable MAD-L-074

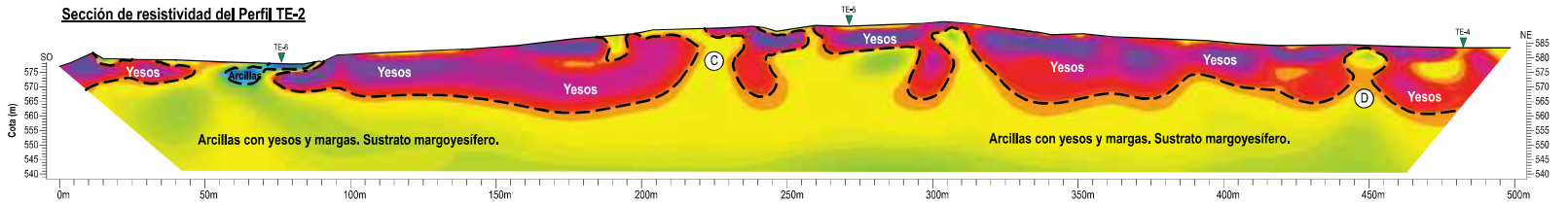
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite

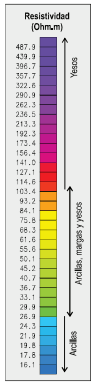
8.- RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN GEOFÍSICA MEDIANTE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA.

Sección de resistividad del Perfil TE-1

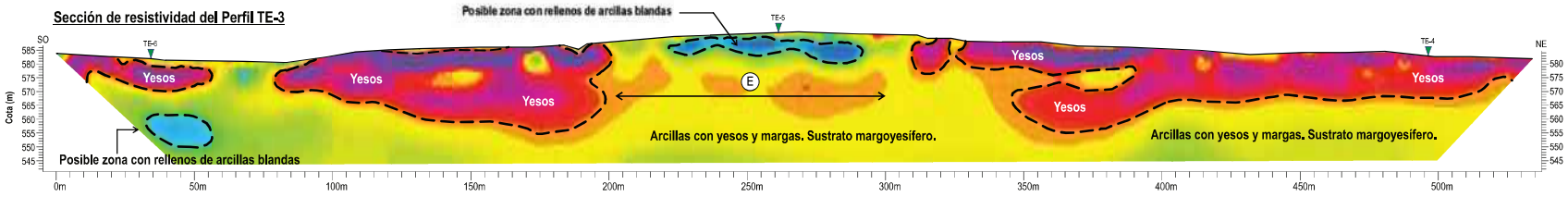


Sección de resistividad del Perfil TE-2





Sección de resistividad del Perfil TE-3



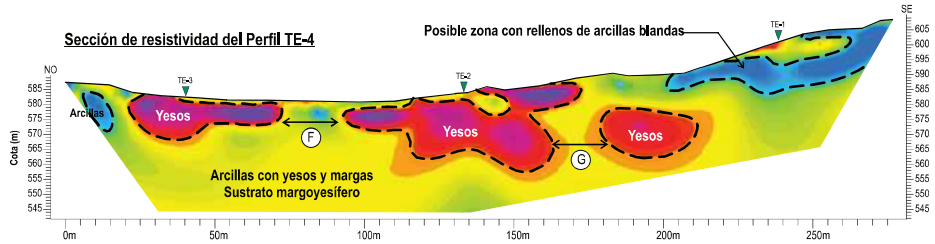
GEOACE

Reconocimiento geofísico mediante Tomografía Eléctrica en el Parque Tecnológico de Valdemingómez, Madrid

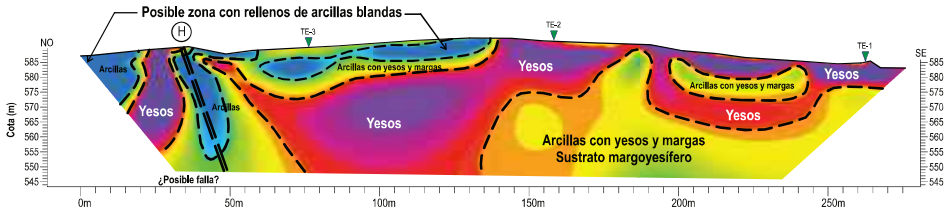
Secciones de resistividad de los perfiles TE-1, TE-2 y TE-3

Realización	Fecha	Escala	Plano
IGT	Febrero 2025	Eh_1/1.000 Ev_1/1.000	1

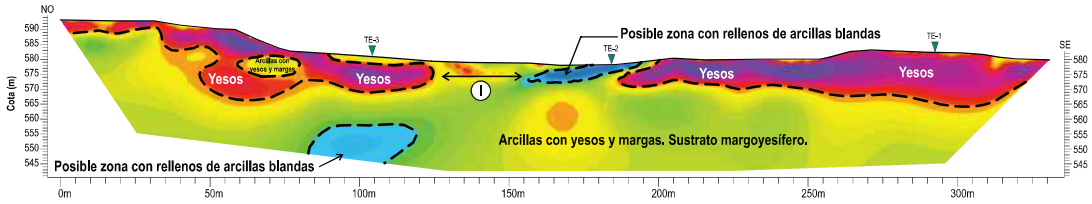
Sección de resistividad del Perfil TE-4

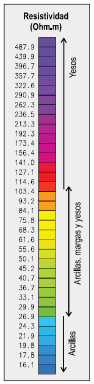


Sección de resistividad del Perfil TE-5



Sección de resistividad del Perfil TE-6





GEOACE

Reconocimiento geofísico mediante Tomografía Eléctrica en el Parque Tecnológico de Valdemingómez, Madrid

Secciones de resistividad de los perfiles TE-4, TE-5 y TE-6

Realización	Fecha	Escala	Plano
igt	Febrero 2,025	Eh_1/1,000 Ev_1/1,000	2

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

9.- FOTOGRAFÍAS.

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

9.1.- FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.

U.T.E. LAS DEHESAS

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

EXPEDIENTE N.º G24053I

FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 1. VISTA GENERAL DEL EMPLAZAMIENTO, DIRECCIÓN S.



FOTOGRAFÍA Nº 2. VISTA GENERAL DEL EMPLAZAMIENTO, DIRECCIÓN E.

U.T.E. LAS DEHESAS
PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)
EXPEDIENTE N.º G24053I
FOTOGRAFÍAS DE VISTAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.



FOTOGRAFÍA Nº 3. VISTA GENERAL DEL EMPLAZAMIENTO, DIRECCIÓN SO.



FOTOGRAFÍA Nº 4. VISTA GENERAL DEL EMPLAZAMIENTO, DIRECCIÓN SE.

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

9.2.- FOTOGRAFÍAS DE EMPLAZAMIENTO DE ELECTRODOS Y CABLEADO.

U.T.E. LAS DEHESAS
PROYECTO DE REMODELACIÓN PARCIAL Y REESTRUCTURACIÓN TOTAL
ESTADIO COLISEUM, AVENIDA TERESA DE CALCUTA S/N, GETAFE (MADRID)
EXPEDIENTE N.º G23032I
FOTOGRAFÍAS DE EMPLAZAMIENTOS DE ELECTRODOS Y CABLEADO.



FOTOGRAFÍA Nº5. EMPLAZAMIENTOS DE ELECTRODOS Y CABLEADO.



FOTOGRAFÍA Nº6. EMPLAZAMIENTOS DE ELECTRODOS Y CABLEADO.

U.T.E. LAS DEHESAS
PROYECTO DE REMODELACIÓN PARCIAL Y REESTRUCTURACIÓN TOTAL
ESTADIO COLISEUM, AVENIDA TERESA DE CALCUTA S/N, GETAFE (MADRID)
EXPEDIENTE N.º G23032I
FOTOGRAFÍAS DE EMPLAZAMIENTOS DE ELECTRODOS Y CABLEADO.



FOTOGRAFÍA Nº7. EMPLAZAMIENTOS DE ELECTRODOS Y CABLEADO.



FOTOGRAFÍA Nº8. EMPLAZAMIENTOS DE ELECTRODOS Y CABLEADO.

U.T.E. LAS DEHESAS
PROYECTO DE REMODELACIÓN PARCIAL Y REESTRUCTURACIÓN TOTAL
ESTADIO COLISEUM, AVENIDA TERESA DE CALCUTA S/N, GETAFE (MADRID)
EXPEDIENTE N.º G23032I
FOTOGRAFÍAS DE EMPLAZAMIENTOS DE ELECTRODOS Y CABLEADO.



FOTOGRAFÍA Nº9. EMPLAZAMIENTOS DE ELECTRODOS Y CABLEADO.



FOTOGRAFÍA Nº10. EMPLAZAMIENTOS DE ELECTRODOS Y CABLEADO.

U.T.E. LAS DEHESAS
PROYECTO DE REMODELACIÓN PARCIAL Y REESTRUCTURACIÓN TOTAL
ESTADIO COLISEUM, AVENIDA TERESA DE CALCUTA S/N, GETAFE (MADRID)
EXPEDIENTE N.º G23032I
FOTOGRAFÍAS DE EMPLAZAMIENTOS DE ELECTRODOS Y CABLEADO.



FOTOGRAFÍA Nº11. EMPLAZAMIENTOS DE ELECTRODOS Y CABLEADO.



FOTOGRAFÍA Nº12. EMPLAZAMIENTOS DE ELECTRODOS Y CABLEADO.

U.T.E. LAS DEHESAS
PROYECTO DE REMODELACIÓN PARCIAL Y REESTRUCTURACIÓN TOTAL
ESTADIO COLISEUM, AVENIDA TERESA DE CALCUTA S/N, GETAFE (MADRID)
EXPEDIENTE N.º G23032I
FOTOGRAFÍAS DE EMPLAZAMIENTOS DE ELECTRODOS Y CABLEADO.

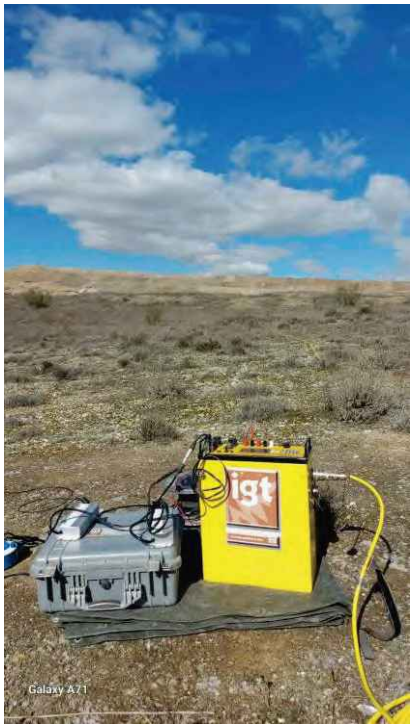


FOTOGRAFÍA Nº13. EMPLAZAMIENTOS DE ELECTRODOS Y CABLEADO.

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

9.3.- FOTOGRAFÍAS DE EQUIPO INSTRUMENTAL.

U.T.E. LAS DEHESAS
PROYECTO DE REMODELACIÓN PARCIAL Y REESTRUCTURACIÓN TOTAL
ESTADIO COLISEUM, AVENIDA TERESA DE CALCUTA S/N, GETAFE (MADRID)
EXPEDIENTE N.º G23032I
FOTOGRAFÍAS DE EQUIPO INSTRUMENTAL.



FOTOGRAFÍA Nº14. EQUIPO INSTRUMENTAL.



FOTOGRAFÍA Nº15. EQUIPO INSTRUMENTAL.



C/ Luis Rodríguez Ontiveros nº 133
28100 Alcobendas, Madrid
E.mail: info@geoaceengineering.com
Web: http//www.geoaceengineering.com

ANEJO Nº 2.- ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

ANEJO Nº2: ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO DEL TERRENO

1. INTRODUCCION. 2
2. ESTRATIGRAFÍA Y PERMEABILIDAD 2
3. DETERMINACIÓN DEL NIVEL FREÁTICO 5

APÉNDICE Nº1: ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO PREVIO
APÉNDICE Nº2: RESULTADOS DE SONDEOS DE LA CAMPAÑA GEOTÉCNICA REALIZADA

ANEJO Nº2: ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO DEL TERRENO

1. INTRODUCCION.

El presente Anejo tiene por objetivo el realizar una interpretación de los resultados obtenidos del Estudio hidrogeológico general de todo el emplazamiento que se hizo con carácter previo a la ejecución de las diferentes celdas, y que se adjunta en el Apéndice nº1 el presente Anejo, y de ese modo extraer las conclusiones aplicadas en diseño de la nueva celda de vertido.

El diseño de la nueva celda quedará condicionado también por la profundidad del nivel freático.

Para determinar la cota del nivel freático, se han utilizado los datos disponibles del seguimiento ambiental en los piezómetros de la instalación, en el período de 2018 a 2022 de modo que se pueda obtener una mejor valoración de la variación del nivel freático a lo largo del año.

Se han completado los resultados obtenidos mediante la realización de una campaña geotécnica, incluyendo la realización de 5 nuevos sondeos, en los que se midió la cota puntual del nivel freático. Los resultados de la campaña geotécnica realizada se adjuntan en el Anejo nº1: Estudio Geológico y Geotécnico del presente Proyecto.

2. ESTRATIGRAFÍA Y PERMEABILIDAD

Los materiales geológicos aflorantes detectados en el entorno de la zona de actuación son los siguientes:

- Nivel 1: Cuaternario. Holoceno. Rellenos heterogéneos de origen antrópico, tierra vegetal, y terreno natural alterado.

  Este primer nivel está formado por un conjunto heterogéneo de materiales entre los que se han englobado materiales de naturaleza antrópica (rellenos heterogéneos tales como restos de ladrillos, plásticos, fragmentos de metales, etc.), y materiales producto de la remoción y depósito de los movimientos de tierra de los materiales naturales de la zona.

- Nivel 2: Substrato terciario. Interestratificados de arcillas con yesos, gris verdosos pasando en profundidad a gris negruzcos. (Unidad Inferior o Salina del Mioceno. Neógeno. Mioceno medio. Aragoniense inferior-medio)

  El Nivel 2 formado por arcillas gris verdosas que van transicionando en profundidad a arcillas gris oscuro a negruzcas, con interestratificados de yesos blanquecinos

La formación detrítico-yesífera presenta una tipología hidrogeológica con un comportamiento impermeable o con muy baja permeabilidad. Esta permeabilidad baja se verá condicionada por estos factores:

- la existencia de una cierta red de fracturación,
- la presencia de materiales solubles (yesos), cuya disolución por el agua meteórica permite abrir canales y vias para la circulación del agua subterránea.

Los materiales de la subunidad inferior, a partir de presentan una cierta permeabilidad secundaria por fracturación/disolución, lo que propicia la existencia de un sistema kárstico, favorecido por la elevada solubilidad de los niveles yesíferos.

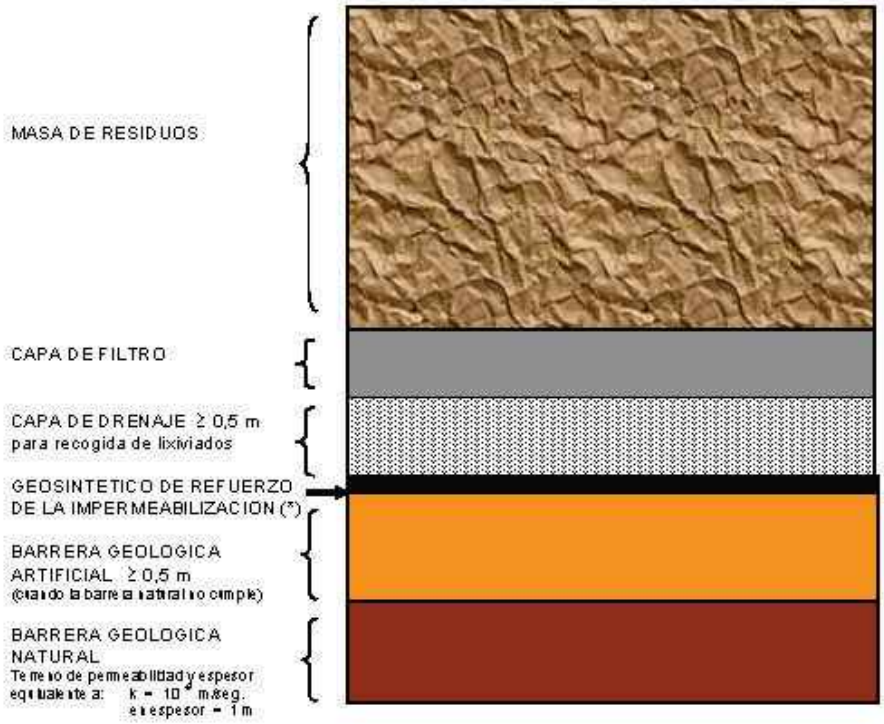
La subunidad detrítico-yesífera superior, actúa como cobertura sellante de la unidad detrítico-yesífera inferior, más propicia a la karstificación y por tanto a la circulación subterránea del agua.

En cuanto a la permeabilidad se han realizado ensayos de permeabilidad puntual Lefranc de nivel variable mediante los cuales se han obtenido valores de conductividad hidráulica o coeficiente de permeabilidad (k) en los materiales pertenecientes al nivel 1 de $4{,}2429 \times 10^{-7}$ m/s, y en los materiales pertenecientes al nivel 2 comprendidos entre $1{,}1430 \times 10^{-5}$ y $9{,}7484 \times 10^{-9}$ m/s.

Los ensayos de permeabilidad realizados en laboratorio en célula triaxial, señalan valores de conductividad hidráulica o coeficiente de permeabilidad (k) más bajos, con unos valores de permeabilidad correspondientes al nivel 1 de $2{,}90 \times 10^{-10}$ m/s, y unos valores para el nivel 2, comprendidos entre $5{,}20 \times 10^{-10}$ y $6{,}2 \times 10^{-11}$ m/s.

Estos valores de permeabilidad son en la mayoría de los casos superiores a los valores requeridos en el RD 646/2020 para un vertedero de Residuos No Peligrosos, para los cuales se considera que existe barrera geológica natural, siempre que condiciones de permeabilidad y espesor equivalente sean las que se detallan a continuación:

- Coeficiente de permeabilidad: $k < 1{,}0 \times 10^{-9}$ m/s
- Espesor > 1m



(*) Se dispondrá un geotextil protector encima del geosintético de refuerzo.

Se debe disponer de una barrera geológica artificial compuesta **por una capa de arcilla de 80 cm** y un coeficiente de permeabilidad equivalente de **K= 0,5x10^{-9} m/s**, tal y como se fija en la AAI.

La disposición adoptada para el lecho de base y taludes del depósito tendrá la siguiente configuración, siguiendo el sentido vertical ascendente desde la explanación hasta la capa filtrante para drenaje de lixiviados.

- Suelo compactado y perfilado. El terreno natural deberá estar convenientemente desbrozado, sin resto alguno de tierra vegetal, raíces profundas o rellenos antrópicos.
- Extendido y compactado de capa natural impermeable, con un coeficiente de permeabilidad equivalente a 0,5x10^{-9} m/s y un espesor de 80 cm.
- Lámina de geotextil de 300 gr/m², para separación entre la capa de arcilla y la geomembrana impermeable
- Lámina impermeable de geomembrana sintética de 2 mm de espesor, fabricada en polietileno de alta densidad (PEAD)
- Lámina de geotextil de 500 gr/m² para protección de la geomembrana.

Sobre este paquete de impermeabilización se extenderá la capa de drenaje de lixiviados, en la que se prevé la siguiente disposición:

- Capa de grava de canto rodado de 50 cm de espesor.
- Red de tuberías de drenaje en el fondo del vaso de vertido: se dispone de una tubería central siguiendo el trazado de la línea que divide el vaso en dirección noreste-suroeste, y varias tuberías dren que parten desde esta tubería central hacia los laterales formando una red de lixiviados en forma de espina de pez. Estas tuberías de polietileno poroso, tienen un diámetro de 110 mm.
- Red de tuberías de drenaje en los taludes de vertido: coincidiendo sensiblemente con la intersección de los tubos drenes en espina de pez con el pie de talud interior de la celda, se instalarán sobre los taludes de la celda drenes de 110 mm de diámetro que favorezcan la evacuación de lixiviados a través de los taludes hacia el fondo.
- Capa de zahorra natural de 20 cm de espesor y 10 m de anchura dispuesta perimetralmente en el fondo del vaso, y en las rampas de bajada de modo que se facilite el tránsito del tráfico rodado.
- Extensión de una capa de 50 cm de grava de canto rodado en los taludes del vaso.

Sobre la capa de drenaje, y durante la explotación se irá disponiendo un geotextil anticolmatante de 100 gr/m² de modo que se evite la colmatación de la capa de drenaje. Con el objeto de evitar el deterioro de esta lámina de geotextil al estar expuesta a la intemperie y a los agentes meteorológicos, se irá extendiendo a media que se vaya realizando la explotación y el depósito de residuos en el vaso de vertido.

3. DETERMINACIÓN DEL NIVEL FREÁTICO

Las cotas mínimas de excavación de la celda nueva celda de vertido están también limitadas por la presencia de aguas subterráneas, que dificultarían, tanto las operaciones de excavación como las operaciones de impermeabilización del vaso.

Para determinar la cota de las aguas subterráneas se han utilizado los datos del seguimiento ambiental en los piezómetros de la instalación en el período de 2018 a 2022 de modo que se pueda obtener una mejor valoración de la variación del nivel freático a lo largo del año.

Estos datos se han completado con las mediciones puntuales realizadas mediante la ejecución de 5 nuevos sondeos realizados en las inmediaciones de las Celdas nº8 y nº9

La ubicación de los piezómetros de medición periódica dentro de las instalaciones se resume en la tabla siguiente., con las coordenadas UTM referenciadas en el sistema de referencia ED-50:

Punto	X	Y	Z
P-1	450.098	4.464.669	596,00
P-2	449.738	4.464.796	623,87
P-3	449.620	4.464.085	599,02
P-4	449.936	4.463.499	582,29
P-5	450.324	4.463.350	589,65
P-6	450.146	4.464.291	588,31
P-7	450.451	4.463.898	599,26
P-8	450.192	4.463.622	591,66
P-9	450.062	4.464.804	604,90
P-10	450.234	4.464.794	603,27
P-11	450.076	4.465.274	610,60
P-12	449.884	4.465.391	628,30

La ubicación de los 5 nuevos sondeos realizados en las inmediaciones de las Celdas nº8 y nº9 son las siguientes

Punto	X	Y	Z
Sondeo-1	450.132	4.463.600	589,17
Sondeo-2	449.903	4.463.523	582,07
Sondeo-3	449.937	4.463.328	575,04
Sondeo-4	450.336	4.463.469	590,70
Sondeo-5	450.393	4.463.695	580,56

En las tablas siguientes se detallan las mediciones de la cota del nivel freático en los piezómetros de la instalación, durante el período de 2018 a 2022

Piezómetro		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	P-11	P-12
Cota superior		596,00	623,87	599,02	582,29	589,65	588,31	599,26	591,66	604,90	603,27	610,60	628,30
2018	mar-18	586,51	581,15	574,83	574,88	567,02	585,04	576,06	573,60	585,87	585,21	588,24	594,35
	jun-18	584,79	581,85	576,75	574,96	567,19	584,73	576,50	573,52	584,44			
	sep-18	584,23	581,80	576,59	574,46	566,90	583,25	575,91	573,43	584,41			
	dic-18	584,63	581,87	576,51	574,40	566,71	583,29	575,77	573,33	584,52			
2019	mar-19	584,80	581,06	578,06	574,45	566,75	583,19	575,46	573,47	584,92	587,68	588,17	588,55
	jun-19	584,47	582,21	577,85	574,36	566,78	583,10	575,37	573,21	584,56			
	sep-19	584,67	581,73	575,91	574,24	566,54	583,02	575,21	573,32	584,50			
	dic-19	585,86	581,89	575,99	574,45	566,64	583,22	575,24	573,46	585,13			
2020	mar-20	584,84	582,05	576,03	576,69	566,68	584,16	575,49	573,34	584,42	587,93	588,06	588,30
	jun-20	584,37	581,84	575,89	574,68	566,58	584,14	575,33	573,28	584,11			
	sep-20	580,72	578,31	575,86	574,48	566,65	581,08	574,04	573,34	580,51			
	dic-20	583,48	582,07	575,97	574,51	566,95	583,09	575,37	573,55	584,59			
2021	mar-21	584,96	581,47	575,91	574,26	566,89	583,86	576,13	573,78	584,83	587,52	588,21	588,37
	jun-21	584,69	581,90	575,93	574,27	567,08	583,27	575,98	573,54	584,76			
	sep-21	585,40	581,95	576,06	574,77	567,57	584,08	575,69	573,82	585,03			
	dic-21	585,55	581,33	575,98	574,52	567,30	584,03	576,08	573,70	584,92			
2022	mar-22	584,80	581,49	576,04	574,46	567,47	583,20	575,85	573,70	584,14	587,90	588,20	588,77
	jun-22	584,52	581,95	576,08	574,56	567,15	583,04	575,66	573,77	584,38			
	sep-22	584,16	581,90	576,04	574,55	567,29	582,98	575,25	573,76	584,02			
	dic-22	584,82	581,94	576,01	574,35	567,95	582,99	574,11	573,69	584,18			
Cota mínima		580,72	578,31	574,83	574,24	566,54	581,08	574,04	573,21	580,51	585,21	588,06	588,30
Cota máxima		586,51	582,21	578,06	576,69	567,95	585,04	576,50	573,82	585,87	587,93	588,24	594,35
Cota media		584,61	581,59	576,21	574,62	567,00	583,44	575,53	573,53	584,41	587,25	588,18	589,67

Recogiendo los datos medios del nivel freático en cada uno de los piezómetros en el período de 2018 a 2022, se elabora la tabla siguiente en el que se detallan las cotas del nivel freático, con el que se puede elaborar un plano de curvas de nivel piezométricas, que se adjunta en la siguiente imagen

Punto	X	Y	Z	Cota NF
P-1	450.098	4.464.669	596,00	584,61
P-2	449.738	4.464.796	623,87	581,59
P-3	449.620	4.464.085	599,02	576,21
P-4	449.936	4.463.499	582,29	574,62
P-5	450.324	4.463.350	589,65	567,00
P-6	450.146	4.464.291	588,31	583,44
P-7	450.451	4.463.898	599,26	575,53
P-8	450.192	4.463.622	591,66	573,53
P-9	450.062	4.464.804	604,90	584,41
P-10	450.234	4.464.794	603,27	587,25
P-11	450.076	4.465.274	610,60	588,18
P-12	449.884	4.465.391	628,30	589,67

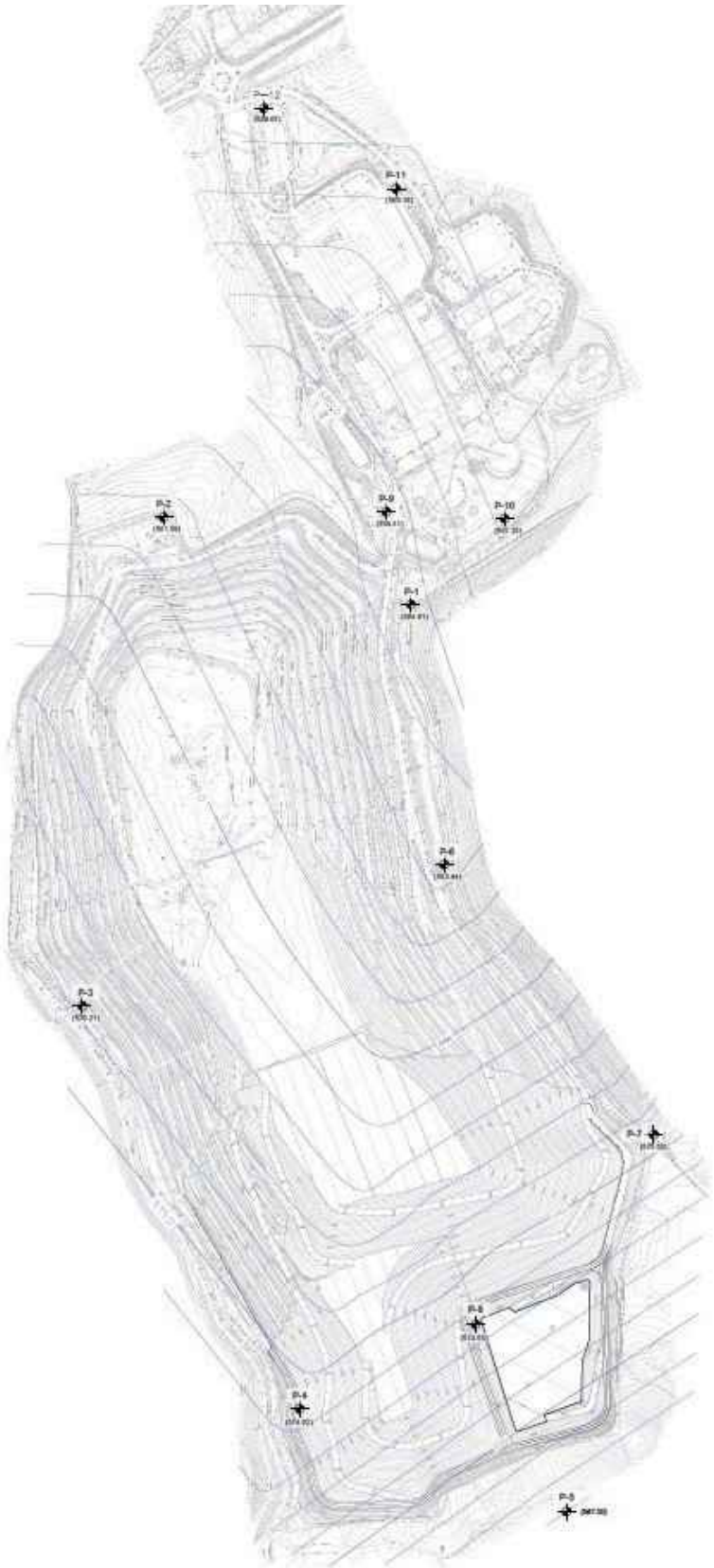


Fig 1: Plano de curvas de nivel freático medio

De los piezómetros anteriores el P8 se encuentra dentro de la ubicación de la celda nº9, por lo que se pueden tomar como referencia clara del nivel freático para determinar la idoneidad o no de la ubicación de la celda, así mismo se observa una clara corriente en sentido norte – sur del nivel freático.

Con motivo de la ejecución de las futuras obras de la celda nº9 se deberá desplazar el piezómetro P8, fuera de la zona de emplazamiento de la Celda, teniendo en cuenta que el flujo del nivel freático es descendente hacia el sur, se propondrá la ubicación del pozo P8' al sur de la nueva Celda nº8 de vertido, situándose aguas abajo de la Celda nº8 de vertido.

Adicionalmente y para cumplir con la Recomendación para el establecimiento de criterios de ubicación, diseño y programas de vigilancias en vertederos, deben existir dos pozos aguas abajo de la Celda nº9, por lo que se propone la ejecución de dos nuevos pozos P15 y P16 aguas abajo de la Celda nº9, y un nuevo pozo P13' situado al noreste, aguas arriba. De esta forma la tabla con los piezómetros nuevos sería la siguiente:

Punto	X	Y	Z	NF extrapolado	Cota NF extrapolado
P13	450.393	4.463.695	580,56	8,24	572,32
P15	450.338	4.463.456	597,91	29,14	568,77
P16	450.258	4.463.426	584,32	15,12	569,20

A partir del modelo digital con el que se han elaborado las curvas de nivel freático, se realiza una comparación el modelo digital resultante del fondo de la celda nº9, dando lugar al siguiente plano de resguardos sobre el nivel freático:

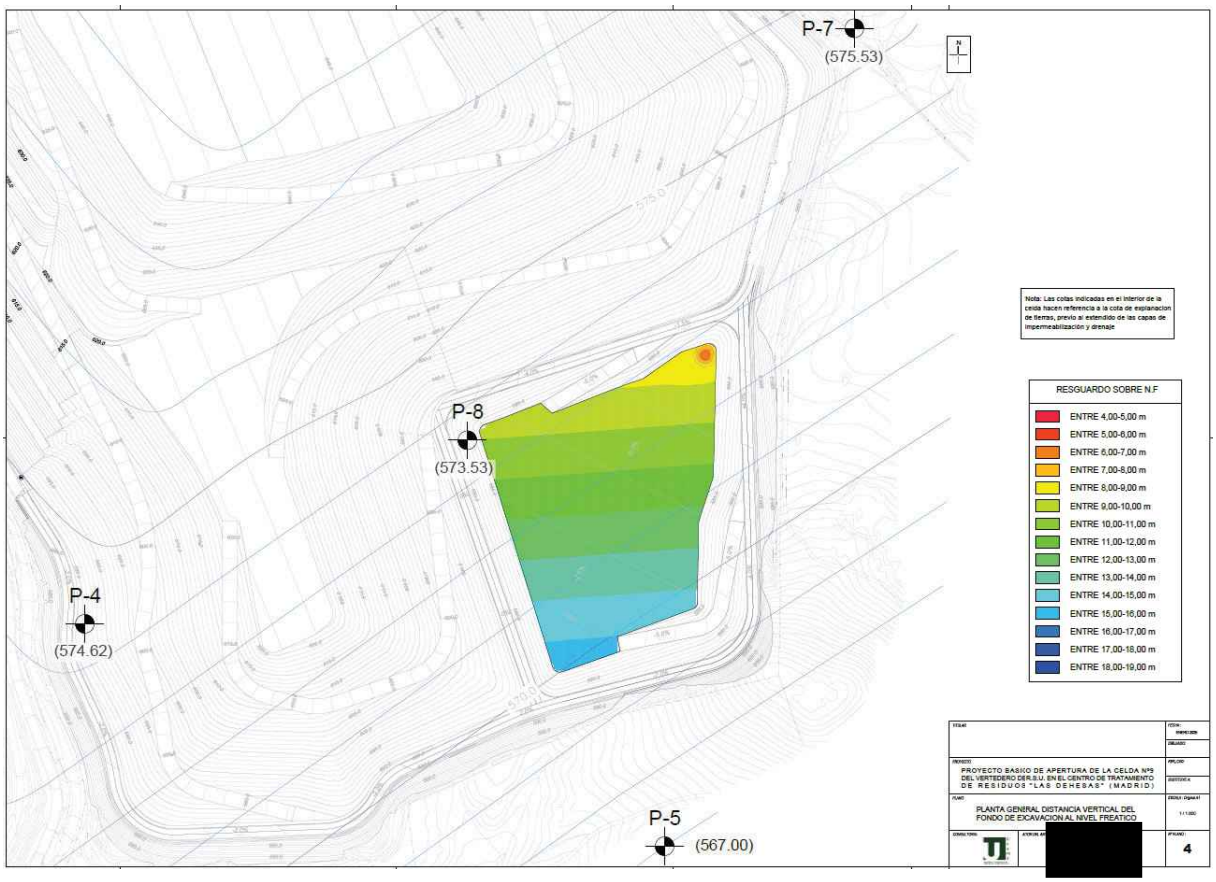


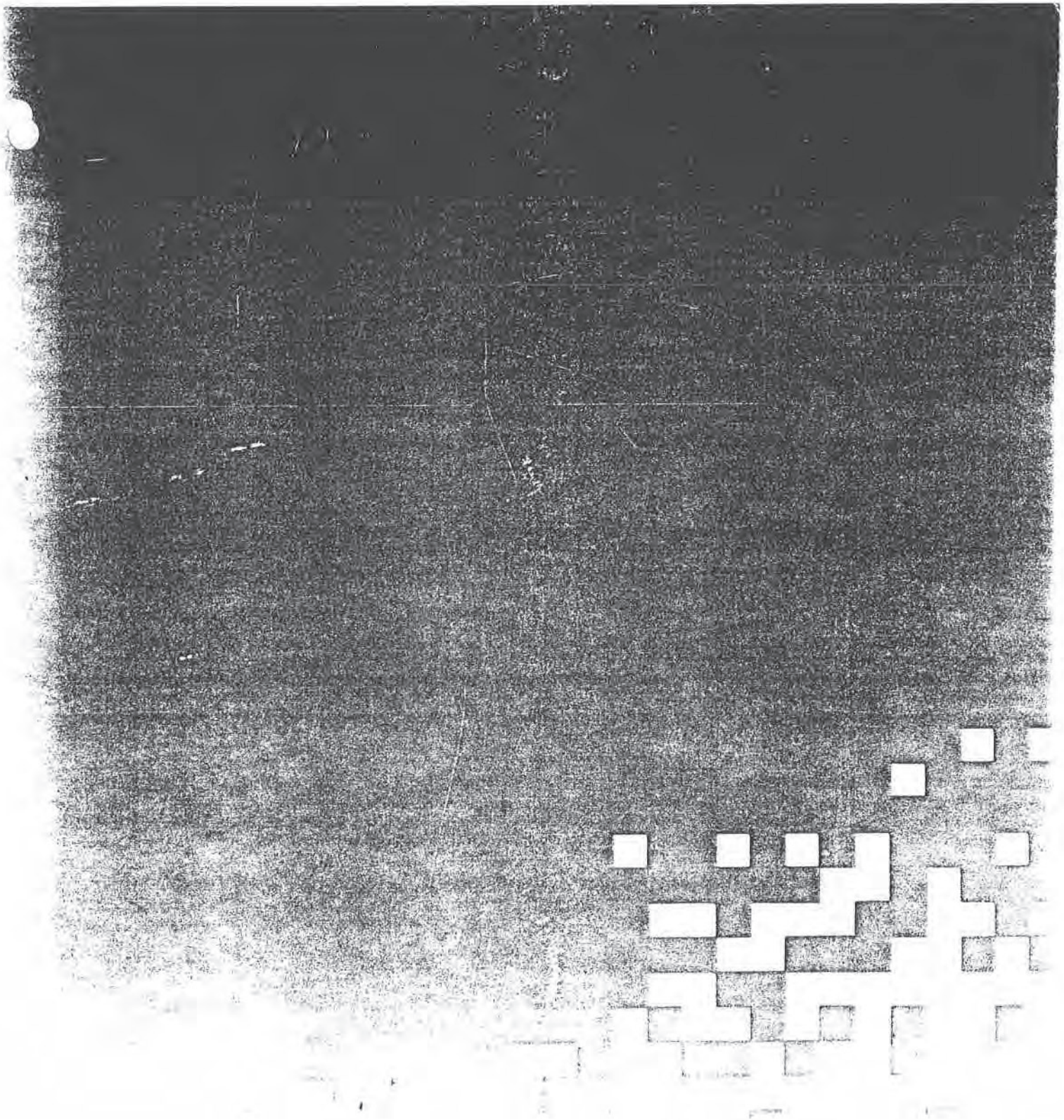
Fig 2: Diferencia de altura entre nivel freático y fondo de celda nº8

Tal y como se puede observar la diferencia de altura entre el nivel freático y el fondo de la excavación (punto de apoyo de la impermeabilización) está entre un mínimo de 6,30 m en la cota inferior de la poceta de recogida de lixiviados y 15,70 metros en el extremo suroeste, por tanto, superior a los 2 metros mínimos fijados por las recomendaciones para el establecimiento de criterios de ubicación, diseño y programas de vigilancia en vertederos redactados por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico redactado en abril de 2023 y a los 5 m exigidos por la Comunidad de Madrid.

En la tabla siguiente se recogen las mediciones del nivel freático detectado en los sondeos realizados en la campaña geotécnica, contrastando que en las mediciones puntuales la cota del nivel freático no supera en ningún momento la cota mínima de excavación de la celda de vertido, puesto que la cota mínima del fondo de la poceta de fangos de la Celda nº9 es la cota 579,00 m, mientras que la cota máxima puntual del nivel freático detectado se sitúa a la cota 574,96 m.

Punto	X	Y	Z	Cota NF (al finalizar sondeos)	Cota NF (24/03/2025)
Sondeo-1	450.132	4.463.600	589,17	566,42	574,35
Sondeo-2	449.903	4.463.523	582,07	567,07	573,47
Sondeo-3	449.937	4.463.328	575,04	571,34	571,54
Sondeo-4	450.336	4.463.469	590,70	No detectado	No detectado
Sondeo-5	450.393	4.463.695	580,56	564,56	574,96

APÉNDICE Nº1 ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO PREVIO



ESTRAIN

Estudios y Tratamiento
de la Información, S.A

Antonio Arias, 18 · Bajo 28009 MADRID
Teléfono 574 81 01/02 · Fax 574 20 03

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE VALDEMINGOMEZ

CLIENTE: VERTRE,SA
Vertederos de Residuos,S.A.

ESTRAIN
INGENIERIA
HIDROGEOLOGIA
MEDIO AMBIENTE

INDICE GENERAL

Estudio hidrogeológico de Valdemingómez.

1. INTRODUCCION. OBJETIVOS..... 2

2. CONTEXTO GEOLOGICO 3

2.1 GEOLOGIA REGIONAL 3

2.1.1 ESTRATIGRAFIA. CUENCA DE MADRID 3
2.1.2 TECTONICA REGIONAL 5

2.2 GEOLOGIA AREA DE VALDEMINGOMEZ 8

2.2.1 ESTRATIGRAFIA 8
2.2.2 ASPECTOS ESTRUCTURALES 13
2.2.3 INTERPRETACION GEOLOGICA DEL SUBSUELO 16

2.3 EDAFOLOGIA. ASPECTOS GENERALES 20

3. CONTEXTO HIDROGEOLOGICO 23

3.1 CARACTERIZACION HIDROGEOLOGICA 23

3.1.1 TIPOLOGIAS HIDROGEOLOGICAS 23
3.1.2 PARAMETROS HIDRAULICOS. PERMEABILIDAD..... 25

3.2 VULNERABILIDAD DE LOS MATERIALES GEOLOGICOS 30

3.3 PIEZOMETRIA 33

3.3 CARACTERIZACION HIDROQUIMICA 39

3.4 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLOGICO 40

4. PROTECCION MEDIOAMBIENTAL. ASPECTOS GENERALES 44

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 48

5.1 CONCLUSIONES 48

5.2 RECOMENDACION PARA LA PROTECCION AMBIENTAL DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS..... 53

6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA 58

ANEJOS:

A.1 Mapa geológico 1:10.000.
A.2 Ensayos de permeabilidad.
A.3 Testificación en piezómetros.
A.4 Análisis químicos muestras aguas subterráneas.

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura nº	CONTENIDO	Pág.
1	**Estructura de la Cuenca de Madrid. Corte geológico (Megías A.G., Ordoñez S. et al.)** ...	6
2	**Columna estratigráfica tipo para el AREA DE VALDEMINGOMEZ**	11
3	**Fracturación asociada a los materiales miocenos del AREA DE VALDEMINGOMEZ y su relación con la red fluvial**	15
4	**Interpretación estratigráfica de los testigos obtenidos en los piezómetros perforados**	17
5a	**Cortes geológicos (escala 1:10.000) interpretativos del subsuelo en el AREA DE VALEMINGOMEZ.** Cortes AA', BB' y CC'...	18
5b	**Cortes geológicos (escala 1:10.000) interpretativos del subsuelo en el AREA DE VALEMINGOMEZ.** Cortes DD' y EE'.....	19
6	**Tipologías hidrogeológicas existentes en el AREA DE VALDEMINGOMEZ**	24
7	**Mapa de isopiezas (Julio 1995). AREA DE VALDEMINGOMEZ**	34
8	**Mapa de profundidades medias del nivel piezométrico. AREA DE VALDEMINGOMEZ**	36
9a	**Croquis hidrogeológicos. AREA DE VALDEMINGOMEZ.** Cortes AA', BB' y CC'.....	37
9b	**Croquis hidrogeológicos. AREA DE VALDEMINGOMEZ.** Cortes DD' y EE'	38
10	**Red de crontrol de las aguas subterráneas. AREA DE VALDEMINGOMEZ**	56

Tabla	CONTENIDO	Pág.
I	**Tipologías hidrogeológicas**	23
II	**Cuadro resumen de los ensayos hidráulicos efectuados en el AREA DE VALDEMINGOMEZ**	28
III	**Condiciones de permeabilidad de las unidades litoestratigráficas existentes en el AREA DE VALDEMINGOMEZ**	31
IV	**Vulnerabilidad de los materiales geológicos aflorantes en el AREA DE VALDEMINGOMEZ**	32
V	**Parámetros de control en un vertedero controlado (Masola, M. y Arquiaga, E, 1995)** ...	45
VI	**Condiciones de impermeabilidad exigibles según las formaciones geológicas sobre las que se apoye el vertedero. AREA DE VALDEMINGOMEZ**	55

1. INTRODUCCION. OBJETIVOS.

El presente estudio ha sido realizado por el equipo técnico de ESTRAIN,SA ha petición de VERTRESA, y en él han participado, diferentes empresas y organismos: IBERICA DE SONDEOS, INTERNATIONAL GEOPHYSICAL TECHNOLOGY,SA e INSTITUTO TECNOLOGICO GEOMINERO DE ESPAÑA (ITGE), bajo la dirección técnica de ESTRAIN,S.A.

La zona de estudio (**AREA DE VALDEMINGOMEZ**) está situada al sureste de Madrid. Sus límites geográficos corresponden al río Manzanares, la autovía N-III y la Cañada Real, ocupando una superficie próxima a los 30 km² de los términos municipales de Madrid y Rivas-Vaciamadrid.

Geomorfologicamente, corresponde a una zona de relieve relativamente suave, de forma que las cotas más altas se sitúan en torno 650 m. a los m. y las más bajas coindicen con el cauce del río Manzanares (530 m.), destacando, en sobremanera, los farrallones yesíferos existentes en las márgenes del Manzanares.

Desde un punto de vista medioambiental, corresponde a área de escaso valor ecológico y muy antropizada.

En esta zona se sitúa, actualmente, el vertedero de R.S.U. de Madrid, así como, las instalaciones de minimización, reciclaje e incineración.

A modo de resumen, los objetivos del presente estudio se pueden resumir en los siguientes puntos:

- **Conocimiento del contexto geológico**, que implica la caracterización estratigráfica, la definición de las estructuras geológicas más importantes y el conocimiento de la distribución de las diferentes litologias en el subsuelo.

- **Caracterización del funcionamiento hidrogeológico**, que supone el establecimiento de las diferentes tipologías hidrogeológicas existentes, el cálculo de la conductividad hidráulica (permeabilidad) de los niveles saturados, la valoración de la vulnerabilidad de los materiales geológicos aflorantes, el análisis de la piezometría y la caracterización hidrogeoquímica de las aguas subterráneas.

- **Protección medioambiental**, con especial atención a aspectos relacionados con el medio geológico, el dominio público hidráulico y suelos.

2. GEOLOGIA REGIONAL. CUENCA DE MADRID.

2.1 GEOLOGIA REGIONAL.

2.1.1 Estratigrafía. Cuenca de Madrid.

La zona de estudio se enmarca en la denominada **Cuenca de Madrid** sobre la que existen numerosos estudios geológicos, por tanto, una exhaustiva revisión biliográfica de los diferentes trabajos llevados a cabo por los especialistas permite obtener unas interesantes conclusiones sobre la estratigrafía relacionada con el contexto geológico sobre el que se instala el vertedero de R.S.U. de Madrid (**AREA DE VALDEMINGOMEZ**).

A modo de resumen, diremos que el **AREA DE VALDEMINGOMEZ** se asocia a las litofacies de carácter detrítico-yesíferas de la unidad inferior y lacustres de la unidad intermedia de la cuenca neógena de Madrid, donde predominan los materiales yesíferos, arcillosos y arcillosos carbonáticos (margas).

A continuación, se resumen las conclusiones obtenidas del análisis detallado de la información recogida en la bibliografía consultada al respecto, por consiguiente, en las siguientes páginas se hará una constante alusión a las ideas y modelos geológicos desarrollados por los más cualificados estudiosos de la Cuenca de Madrid, relacionados con la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid.

*La **Cuenca de Madrid** constituye una amplia depresión de más de 10.000 km² rellena en su práctica totalidad de sedimentos de edad Paleógeno y Neógeno. El espesor del relleno terciario es variable según la zona de la cuenca con espesores superiores a los 3000 m. en algunas áreas. Las facies evaporíticas constituyen, volumétricamente, una parte muy importante del relleno terciario de esta cuenca* (Megías A.G., Ordoñez S. et al.,1982).

La evolución estructural de esta cuenca, en particular a lo largo del Neógeno, viene determinada por el movimiento de las fracturas verticales a inversas de alto ángulo, que limitan los bordes. El basamento de la cuenca está constituido por materiales paleozoicos hercínicos que aparecen cubiertos por un conjunto sedimentario Mesozoico-Paleógeno de espesor poco importante (ver figura 1).

*El relleno Neógeno presenta una unidad evaporítica basal con sales solubles, de espesor indeterminado aunque superior a 300 metros reconocidos. Esta unidad, no aflorante en el **AREA DE VALDEMINGOMEZ**, está constituida esencialmente, en la parte central de la cuenca, por anhidrita laminar con alternancia de niveles de magnesita, intercalaciones de glauberita y halita, y,*

hacia la parte basal, polihalita. En área marginales de esta unidad de intercalan facies arcillosas (Megías A.G., Ordoñez S. et al.,1982).

Fosilizando la unidad basal se sitúa una unidad en la que los componentes clásticos son fundamentalmente yesíferos (unidad de yesos detríticos inferiores). A techo de esta unidad existe un conjunto detrítico yesífero (unidad de yesos detríticos superiores) que presentan unas características que permiten establecer un mecanismo de deposición de tipo flujo gravitacional. Estas facies detríticas yesíferas alternan y evolucionan lateralmente con facies yesíferas químicas (Megías A.G., Ordoñez S. et al.,1982).

La unidad inmediatamente superior, desde un punto de vista estratigráfico, a las unidades detrítico yesíferas, integra dos unidades tectosedimentarias diferentes. Ambas aparecen separadas por una superficie de karstificación con representación a nivel de cuenca. La unidad inferior está constituida por materiales carbonáticos con procesos de dolomitización y presencia de minerales de arcilla ("serie blanca" descrita por otros autores). La unidad superior está compuesta por sedimentos fluviales, localmente con carbonatos biogénicos, que hacia el techo pasan a calizas lacustres (Unidad de Calizas del Páramo) (Megías A.G., Ordoñez S. et al.,1982).

Coronando la serie neógena se encuentra la unidad arcósica presente en el sector oeste de la cuenca (Megías A.G., Ordoñez S. et al.,1982), por tanto, no existente en el área de estudio.

Según la información expuesta por estos autores, al **AREA DE VALDEMINGOMEZ** se asocian las unidades detrítico yesíferas, *probablemente procedente del desmantelamiento de la unidad evaporítica basal* (Megías A.G., Ordoñez S. et al.,1982), así como, la unidad carbonática inferior ("serie blanca"). Por tanto, y a modo de resumen podríamos establecer dos grandes unidades tectosedimentarias para el **AREA DE VALDEMINGOMEZ:**

- **UNIDAD DETRÍTICO YESIFERA**, con un espesor de 40 a 60 m., *aunque en sondeos se han cortado potencias que exceden los 90 m.*(Calvo Sorando, J.P. et al., 1980), donde se distinguen dos subunidades:
  - SUBUNIDAD INFERIOR, caracterizado por la presencia de niveles de yeso detrítico laminares (yesoarenitas) con intercalaciones de arcillas.
  - SUBUNIDAD SUPERIOR, caracterizada por la alternancia de niveles de yesoarenitas y niveles de yeso "químico", con intercalciones de arcillas y arcillas carbonáticas (margas).

- **UNIDAD CARBONATICA**, compuesta por una sucesión de carbonatos y margas ("serie blanca" Ó "peñuela") que en su base presenta algunos niveles de concentración de minerales fibrosos de arcilla.

*Ambas unidades aparecen separadas por una superficie de karstificación, disposición observadas en otras zonas de la **CUENCA DE MADRID*** (Megías. A.G., Ordoñez S. et al., 1982).

2.1.2 Tectonica regional.

Es imposible entender las circunstancias geotéctonicas particulares del **AREA DE VALDEMINGOMEZ**, sin repasar aspectos relacionados con la tectónica regional asociada a la cuenca donde se enmarca la zona objeto de estudio.

Así, y según Martín Escorza (1976), *se puede establecer que la actividad tectónica durante el Mioceno en la Fosa del Tajo, donde se incluye la Cuenca de Madrid, dió lugar a cierta movilidad en determinadas fracturas del basamento, de tal manera que no causó deformación en los materiales que se depositaban, pero influyó directamente en la distribución de sus facies y espesor. Esta idea, expuesta por diversos autores, permite establecer la existencia de unas estructuras del basamento (fracturas fundamentalmente)* que muestran tener unas direcciones dominantes de NE-SW, E-W y NW-SE, no homogeneamente repartidas.

En líneas generales, el modelo geotectónico de la cuenca de Madrid propuesto por Martín Escorza (1976) *correspondería a un basamento que presenta una fracturación en bloques que condiciona en gran medida las características del los depósitos suprayacentes (Alía Medina), los cuales presentan una estructura general horizontal a subhorizontal, de forma que los accidentes locales, tales como los "pliegues" en la "serie blanca" (Royo Gómez) no siempre tienen una relación directa con los procesos tectónicos capaces de desarrollar esfuerzos regionales de compresión en la horizontal, pero interesa resaltar que:*

- *El conjunto ha experimentado una basculación general, con carácter regional, hacia el SW y que motiva, por ejemplo, que las calizas de los Páramos se encuentren a casi cota 1.100 m. al norte de Guadalajara (Pérez Azuara), a 800 m. en los alrededores de Tarancón y a más de 700 m. al oeste de Ocaña.*

- *Los depósitos próximos a los bordes suelen tener una inclinación primaria sin-sedimentaria.*

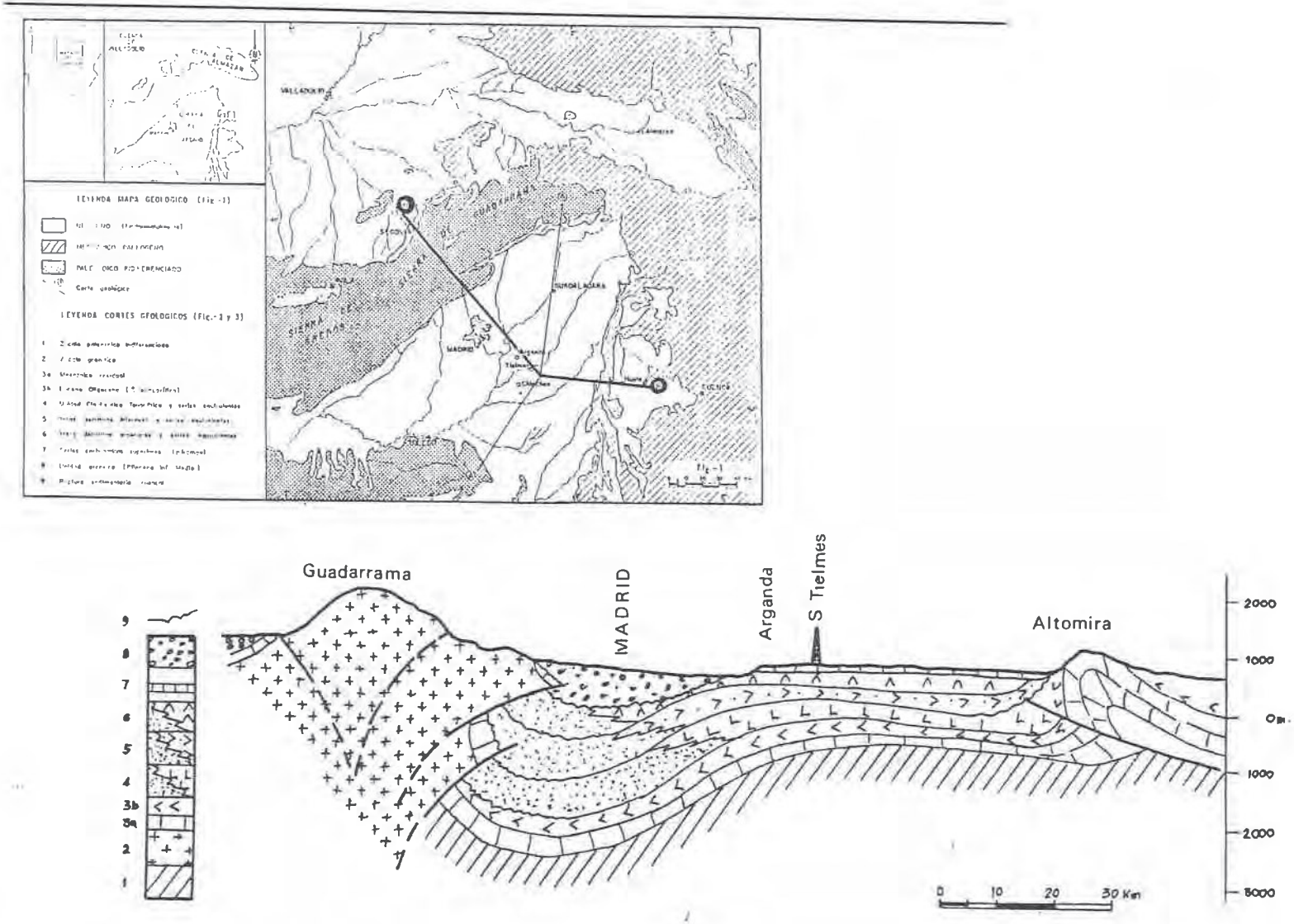


Figura 1, **Estructura de la Cuenca de Madrid. Corte geológico (Megías A.G., Ordoñez S. et al.)**

Otros autores (Capote R., Fernández-Casals M.J.) indican que *los materiales del sector central de la Cuenca del Tajo muestran una estructura tectónica desarrollada después del Mioceno. A la vez que pliegues y fallas se formó en las capas miocenas una estructura mayor que incluye amplios y suaves sinclinales, elevaciones y flexiones. Estas deformaciones son el resultado de la adaptación a las fallas del zócalo, las cuales experimentaron un movimiento renovado después del Plioceno más antiguo y antes del Plioceno Medio. Una superficie de erosión pliocena se formó después y, todavía más tarde la región sufrió un basculamiento hacía el SW. Ciertos rasgos de la red fluvial indican el movimiento de la fallas del zócalo, todavía después de formada la superficie de erosión.*

Siguiendo las ides de estos autores, *en las capas miocenas, a pesar de su posición generalmente subhorizontal, son visibles una serie de estructuras, en forma de pliegues y fallas, que han sido descritas desde antiguo e interpretadas de diversa manera. Una porción de estas estructuras es de origen claramente atectónico. Así, los pliegues angulares de la "serie blanca" fueron ya interpretadas por Royo Gómez (1923) como debidos a hundimientos provocados por la disolución de yesos infrayacentes. Pero, no sólo estos procesos dan lugar a deformaciones atectónicas, así, en los bordes de los páramos es frecuente observar basculamientos y ondulaciones en las calizas "pontienses".*

Sin embargo, otras parte de las estructuras que afectan a las capas miocenas deben interpretarse como debidas a movimientos tectónicos. Pliegues suaves hectométricos y fallas gravitacionales de dirección NNE-SSW y NE-SW son visibles en la depresión (Capote R. y Fernández-Casals M.J.,1978).

La intepretación de la imágen enviada por satélte, ha permitido a Martín Escorza (1980) *explicar las fracturas rectilíneas y circulares que se han impuesto en la cobertera durante el Pleistoceno, siendo posible determinar, al menos, tres etapas dinámicas.*

Según este autor, *las estructuras fotointerpretadas se dividen en dos grupos:*

- *Estructuras circulares.*
- *Estructuras rectilíneas, de direcciones NNW-SSE, NNE-SSW y NE-SW.*

Según Martín Escorza, *durante el Cenozoico, y al menos el Mioceno, es evidente que la Cuenca de Madrid funcionó como un complejo graben, siendo esta dinámica profunda la responsable de las fracturas y joints, tanto curvilínea como rectilíneas, detectadas.*

Las conclusiones que expone Martín Escorza implican que *durante los tiempos pleistocénicos se ha producido una cierta actividad tectónica en el graben de Madrid, poniéndose en juego ciertas fracturas profundas y además, otros tipos de focos dinámicos, que dan lugar a la imposición en superficie de fracturas circulares. Por el diferente grado de desarrollo del sistema de terrazas se puede determinar, en un primer intento, hasta tres etapas de actividad en aquellas estructuras tectónicas durante el Pleistoceno. Una primera en sus tiempos iniciales; otra durante el entorno próximo al Pleistoceno Medio, y la última ya casi durante los tiempos más recientes.*

2.2 GEOLOGIA AREA DE VALDEMINGOMEZ.

2.2.1 Estratigrafía.

Los resultados obtenidos de los trabajos geológicos realizados, tanto los relacionados con la cartografía geológica, como los derivados de la interpretación de los testigos obtenidos en los piezómetros perforados, han permitido establecer y caracterizar las diferentes litofacies existentes en la zona de estudio. O sea, se ha logrado establecer la estratigrafia asociada al **AREA DE VALDEMINGOMEZ.**

A continuación, se especifican las diferentes unidades definidas, así como sus características estratigráficas más notables.

Terciario- Mioceno inferior

- **"Yesos masivos, tableados y nodulares intercalados con arcillas grises y marrones" (M_{11}).** Los yesos masivos se asocian a los niveles inferiores de esta formación detrítico-yesífera de edad miocena. Según se asciende en la serie, predominan los niveles arcillosos alternantes con niveles yesíferos tableados en bancos de hasta 2-3 metros. Las arcillas con de tonos grisáceos y marrones o verdosas a veces finamente laminadas.

  Algunos autores interpretan que *los yesos existentes en esta unidad presentan rasgos de yesos secundarios generados por la alteración de facies evaporíticas previas de la unidad evaporítica basal* (Calvo et al, 1984).

  Esta formación la denominaremos como **SUBUNIDAD DETRÍTICO-YESIFERA INFERIOR.**

- **"Yesos con arcillas carbonáticas" (M_{12}).** Este nivel corresponde a un conjunto de materiales que oscilan entre los términos yesíferos y arcilloso carbonático (margas), con presencia de diferentes litofacies intermedias y cambios laterales de facies.

Así, asociado a esta formación se pueden encontrar bancos yesíferos, yesos margosos, margas con yesos y margas, que presentan unas características diferenciadas de las que a continuación se describirán en la unidad estratigráficamente superior.

La potencia reconocida para esta formación en los testigos oscila entre 10 y 20 m., presentando una importante continuidad lateral en la zona de estudio.

En el texto, al hacer mención a esta formación se hará mediante la denominación de **SUBUNIDAD DETRÍTICO-YESIFERA SUPERIOR.**

El conjunto formado por esta dos subunidades constituye la denominada **UNIDAD DETRITICO-YESIFERA**, de la cual no conocemos con exactitud su potencia, al no encontrarse el muro en la zona de estudio, pero es previsible que no sobrepase los 90 m. de espesor. La sedimentación de esta unidad se desarrolló en un medio lacustre salino, con oscilaciones en el espesor de la lámina de agua, en un medio tranquilo sin evidencias de agitación por corrientes.

Su edad cronoestratigráfica ha sido atribuida por asociaciones de micro y macrofauna y flora al Mioceno inferior.

Dada la complejidad en la diferenciación cartográfica de las subunidades inferior y superior, se ha optado por representar en la cartografía geológica a escala 1:10.000 el conjunto de ambas, o sea, la unidad detrítico-yesífera, si bien dada la mayor facilidad para su distinción en los testigos, han sido debidamente diferenciadas ambas subunidades en los cortes geológicos esquemáticos.

Terciario-Mioceno medio-superior

"Arcillas carbonáticas, con intercalaciones de arcillas ocres y verdosas, bancos carbonáticos y calizas dolomíticas y algún nivel decimétrico de sílex" (M_2). A techo de la unidad detrítico-yesífera, y de forma discordante, se apoya esta formación donde predominan las arcillas carbonáticas (margas), entre las que se intercalan niveles arcillosos de diversos colores (predominantemente ocres y verdosos) sobre todo en la base de la unidad. Los niveles carbonáticos y de calizas dolomíticas, así como los silíceos, aparecen a techo de la formación ocupando los relieves más elevados de la zona de estudio (Cerro Redondo, Cumbre de Vallecas, etc.).

Intercalados entre los niveles arcillosos, se han distinguido en los testigos unos niveles de margas arenosas, que no alcanzan el metro de espesor, con granos carbonosos, producto de la denudación de algún nivel de carbón que se hubiera formado en las

condiciones ambientales que concurrieron durante la sedimentación de esta unidad, que debieron corresponder a un medio palustre-lacustre somero, alcalino y bajo condiciones paleoclimáticas de relativa aridez.

Los depósitos basales de esta unidad se amoldan, localmente, a depresiones de origen exokárstico posteriormente reactivadas sobre los yesos (Calvo et al., 1984).

La potencia de esta unidad, que a partir de aquí denominaremos como **UNIDAD CARBONATICA**, oscila entre los 20 y 40 m., si bien ha sido sometida a un intenso proceso erosivo, quedando prácticamente intacta sólo en las áreas con cotas más elevadas.

Cuaternario-Pleistoceno

"Terrazas del Manzanares" (T_2, T_3 y T_5). Estos materiales corresponden a las terrazas del río Manzanares, constituidas por cantos, gravas poligénicas, arenas, limos y arcillas.

Su litología está compuesta, en orden de importancia, por: cuarcitas, granitos, sílex o pedernal y algunos eruptivos y metamórficos.

Se ha respetado la numeración, según cotas, ofrecida por los autores de la Hoja MAGNA nº582 (GETAFE). Las caracteristicas particulares de estas terrazas se describen someramente a continuación:

- T_2, situada a +18-20 m. sobre el cauce del río Manzanares. Constituidas, en su base, por una alternancia de arenas feldespáticas con finos niveles de gravas, y a techo, por arenas finas y gruesas y cantos dispersos o en hiladas. Estos depósitos se encuentran ligeramente basculados y deformados.

- T_3, situada a +12 m. sobre el cauce del río Manzanares. presenta una composición litológica similar a la T_2. De igual manera, presenta una cierta deformación.

- T_5, situada a +3-5 m. sobre el cauce actual del río Manzanares. Junto con el aluvial forman el fondo del valle actual del Manzanares. Se diferencian de áquellos por la existencia de una capa contínua de limos areno-arcillosos que cubre los depósitos de gravas subyacentes.

Cuaternario-Holoceno

"Aluviales" (Al). Corresponden a los materiales situados en los fondos de valles, lechos de canales y cauces abandonados del río Manzanares y algunos afluentes. Ocupan la denominada llanura de inundación del río. Están constituidos, fundamentalmente, por arenas cuarzo-feldespáticas, arcillas y limos arenosos con gravas dispersas. Presentan un espesor muy limitado, sobre todo en los afluentes.

El conjunto de la información estratigráfica anteriormente expuesto permite establecer una columna estratigráfica tipo para el AREA DE VALDEMINGOMEZ, que correspondería con la figura 2.

En esta se diferencian claramente la dos unidades miocenas existentes, la detrítico-yesífera (M_1) y la carbonática (M_2).

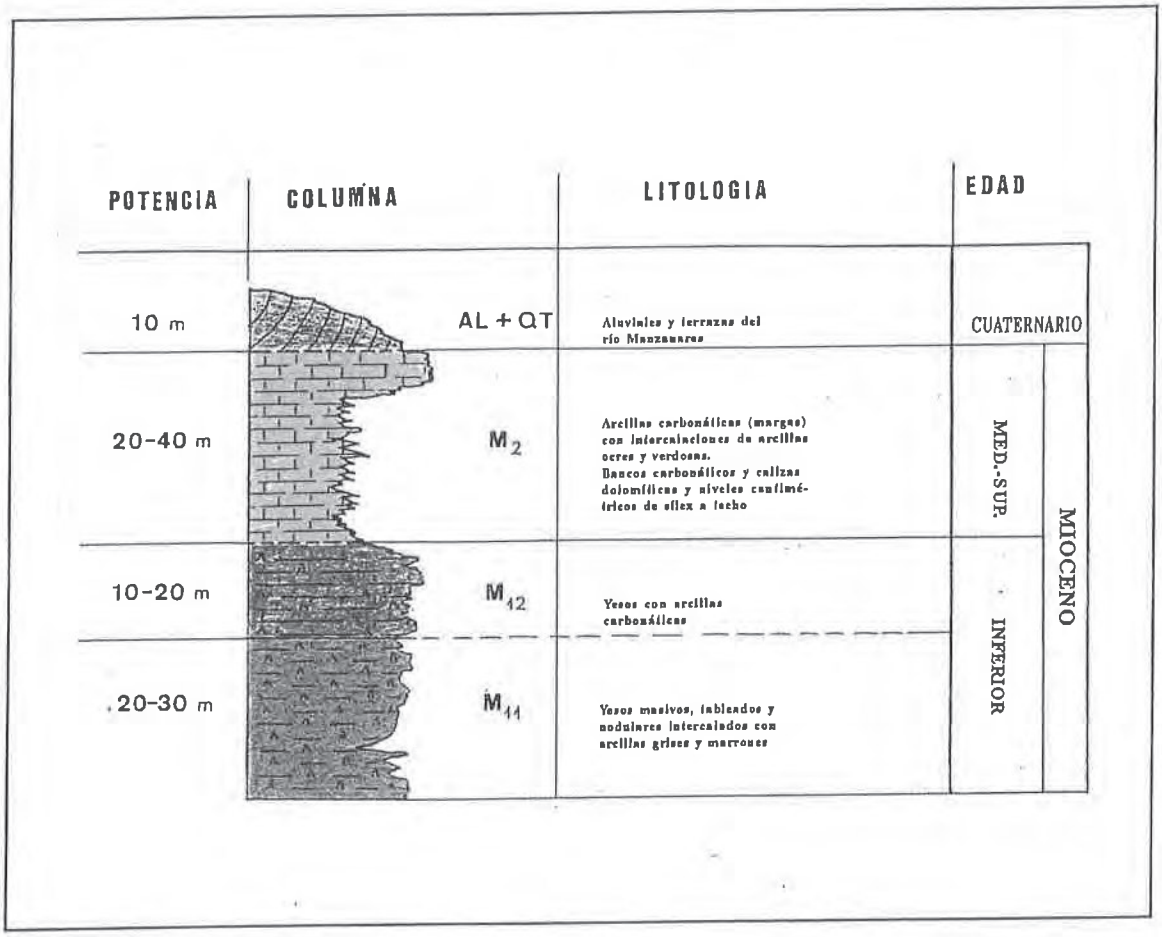


Figura 2, **Columna estratigráfica tipo para el AREA DE VALDEMINGOMEZ.**

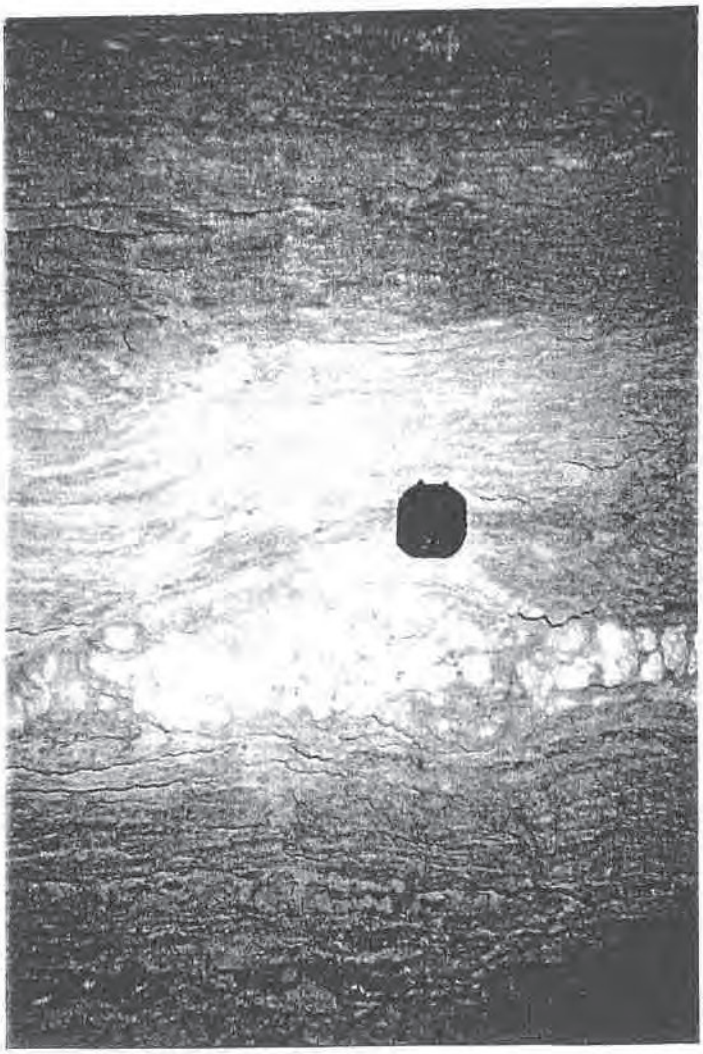
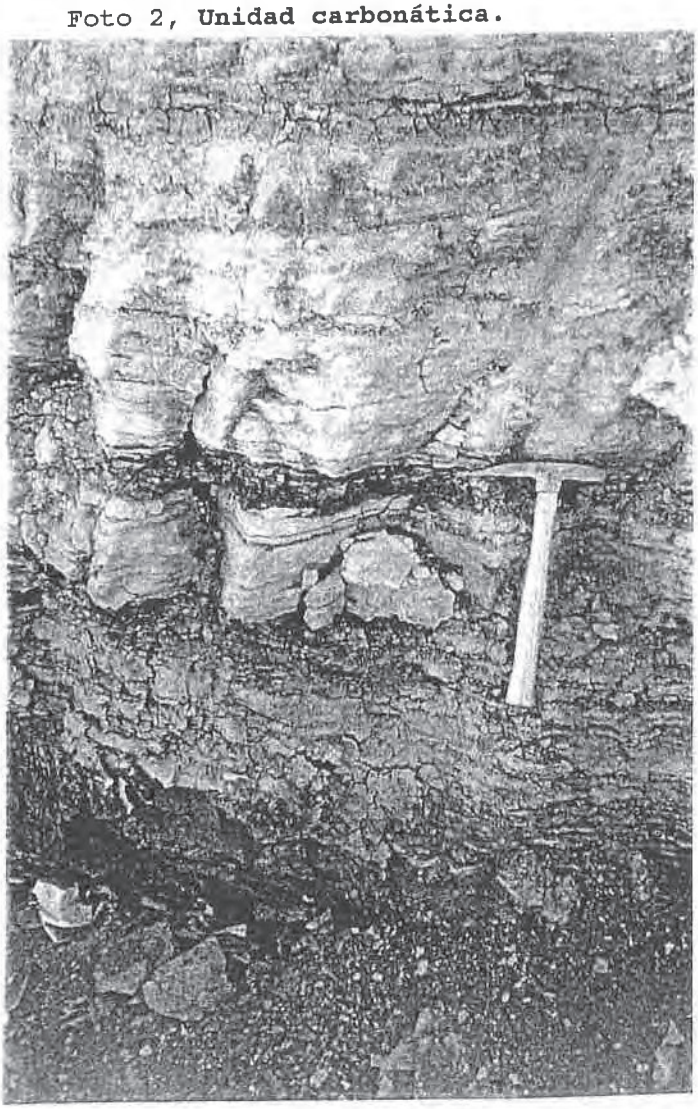


Foto 1, **Unidad detrítico-yesífera**

Foto 2, **Unidad carbonática.**



2.2.2 Aspectos estructurales.

Los elementos estructurales expuestos por diferentes autores para la Cuenca de Madrid, a nivel regional, son extrapolables para la zona de estudio. De hecho, su existencia ha sido constatada en los trabajos geológicos llevados a cabo durante la realización del presente estudio.

De forma que, y de acuerdo, con los expuesto en el apartado 2.1.2 y en función de las conclusiones obtenidas en los trabajos de campo, se pueden establecer dos tipos de estructuras presentes en el AREA DE VALDEMINGOMEZ, estas corresponde a:

- Pliegues y deformaciones.
- Fracturas.

La existencia de pliegues isométricos de limitada extensión, como se observa en las foto 3, pueden explicarse en base a procesos de adaptación del conjunto de materiales, con comportamiento mecánico relativamente plástico, de la cobertera miocena a los movimientos de reajuste miocenos y postmiocenos del graben de Madrid en esta zona de la cuenca.

Las deformaciones observables, sobre todo en la unidad carbonática (foto 4), pueden encontrar su explicación, igualmente, en este fenómeno tectónico, o bien, en procesos de disolución de los niveles yesíferos existentes en la unidad detrítico-yesífera inferior. La disolución por acción del agua meteórica de los niveles yesíferos provoca el colapso de la formaciónes suprayacentes, y en virtud del comportamiento mecánico plástico de éstas, su adaptación a la nueva situación creada mediante deformación e incluso fracturación.

Aunque, estos fenómenos de colapso por disolución puedan explicar ciertas fracturas que aparecen en las formaciones geológicas presentes en el área de estudio, la presencia de estas estructuras está mayoritariamente relacionada con procesos de reajustes en el zócalo de la cuenca (graben de la cuenca de Madrid).

Los trabajos de campo han permitido establecer, en base a mediciones concretas, 3 familias de fracturas. Si bien, es conveniente apuntar que la densidad de fracturación es relativamente baja, debido a la limitación que supone la existencia de materiales de comportamiento mecánico plástico en las unidades miocenas de cobertera.

Asimismo, es lógico pensar que la red fluvial se adapte, en cierta medida, a la fracturación existente, de forma que, tanto, el cauce principal (río Manzanares) como sus principales afluentes se ascocien a estas direcciones preferenciales de fracturación (ver figura 3).



Foto 3, **Pliegues isométrico en la unidad carbonática.**

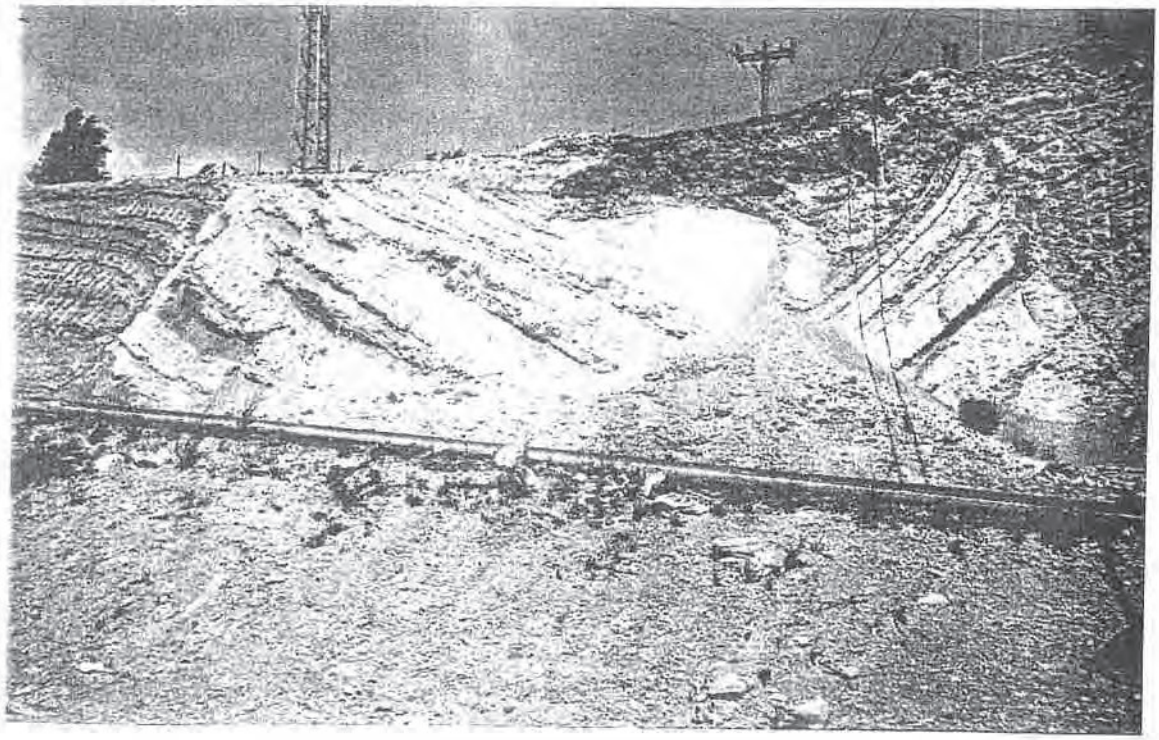


Foto 4, **Deformaciones observables en la unidad carbonática.**

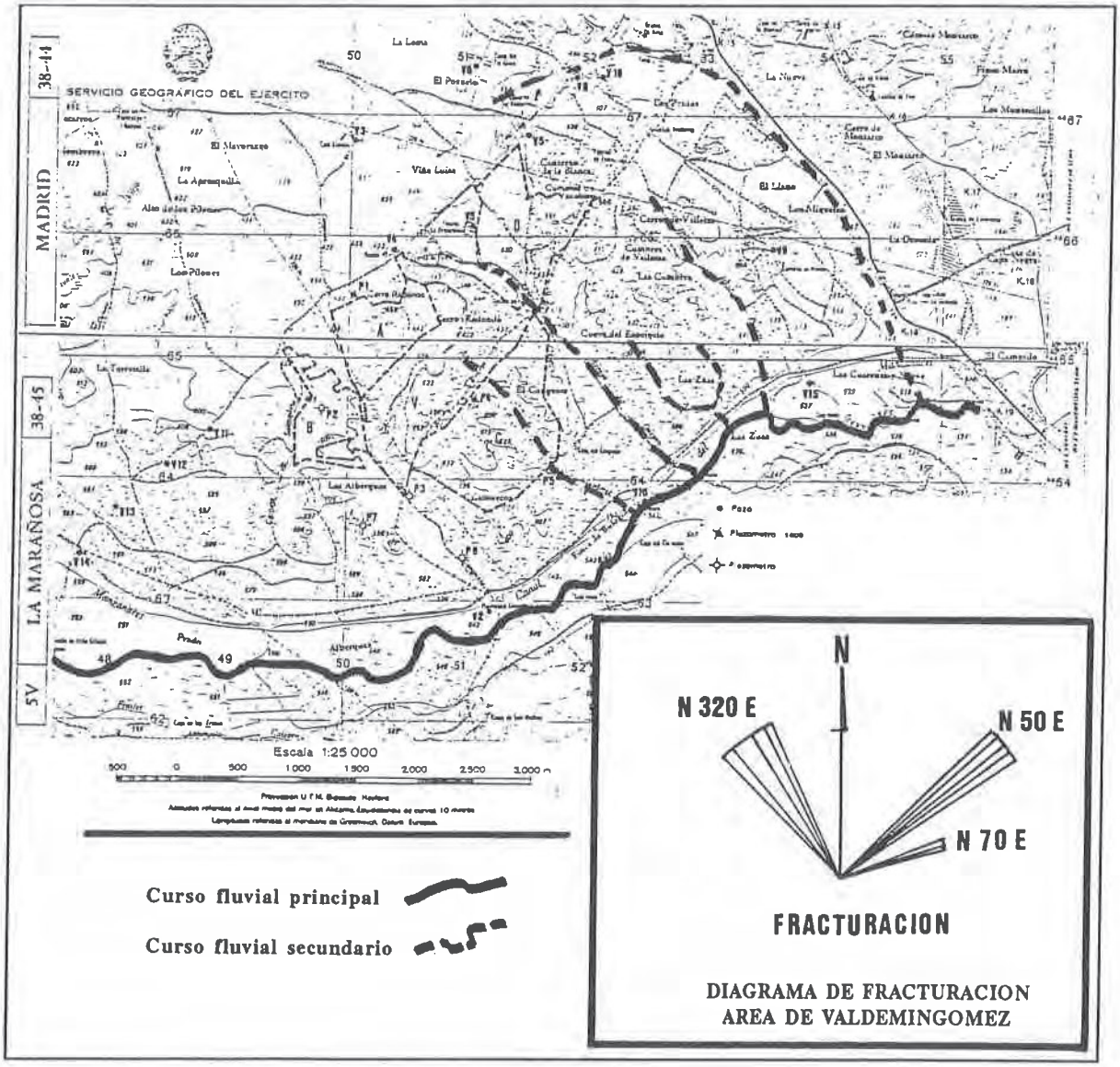


Figura 3, **Fracturación asociada a los materiales miocenos del AREA DE VALDEMINGOMEZ y su relación con la red fluvial.**

Como se observa en esta figura se han definido como direcciones preferenciales de fractuarción las correspondientes a N-50-E y N-320-E, y con menor importancia la N-70-E.

Sólo ha sido posible cartogrfiar una fractura asociada al tramo alto del arroyo de los Migueles, pertenenciente a la primera de las familias definidas, y a la que se asocian otra serie de ellas de menor importancia. Esto no quiere que no existen otras fracturas de cierta envergadura que no hayan podido ser cartografiadas.

2.2.3 Interpretación geológica del subsuelo.

La interconexión de la numerosa información aportada por los trabajos de cartografía geológica, caracterización estratigráfica de los testigos (figura 4) e interpretación de ciertos registros de testificación realizados sobre los piezómetros perforados (calipper y gamma ray), ha permitido elaborar un modelo interpretativo sobre la distribución de las diferentes unidades geológicas descritas.

Este modelo está plasmado en los cinco cortes geológicos esquemáticos a escala 1:10.000 que han sido elaborados (figuras 5a y 5b).

Las conclusiones más relevantes que se pueden establecer de la información condensada en estos cortes interpretativos, sobre el modelo geológico del subsuelo en el AREA DE VALDEMINGOMEZ, se pueden resumir en los siguientes puntos:

- La disposición de las diferentes unidades es subhorizontal con una cierta inclinación hacia el SW, debido, bien al proceso de basculamiento general de la cuenca (Martín Escorza, 1976), o a los movimientos de reajuste asociados al graben de la cuenca de Madrid en esta zona.

- La unidad carbonática, asociada a las cotas más elevadas, presenta una continuidad lateral limitada, como consecuencia de los procesos erosivos.

- Las subunidades detrítico-yesíferas inferior y superior presenta una importante continuidad lateral en esta zona. No han sido diferenciados los cambios laterales de facies en la subunidad superior, lo que constituye un trabajo muy exhaustivo e improductivo en razón a los objetivos del presente estudio.

2.3 EDAFOLOGIA. ASPECTOS GENERALES.

A continuación se especifican las características generales de los suelos asociados a las diferentes formaciones geológicas que aparecen en la zona de estudio. Asimismo, parece conveniente indicar la capacidad potencial de uso agrícola de éstos, lo cual puede tener una especial significación medioambiental.

- **Unidad detrítico-yesífera (M_1).**

  Los suelos asociados a estos matertiales geológicos, según la clasificación F.A.O., corresponden a **GYPSISOLES** (GY). Se definen como *suelos que como característica fundamental presentan un horizonte yesífero o petroyesífero o los dos a la vez. Además, pueden poseer un horizonte A ócrico, un horizonte B cámbico ó un horizonte argílico impregnado en yeso o en carbonato cálcico. Carecen de las características de los vertisoles, planosoles u gleisoles.*

  Para el caso concreto de la formación geológica que nos ocupa, y según el MAPA DE ASOCIACIONES DE SUELOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID (CAM-CSIC,1990), corresponderían a la subclase **GYPSISOL CALCICO** (GY_k), que se definen como suelos con horizonte A no superior a 25 cm., sin horizonte B y horizonte C de hasta 90 cm., muy calcáreos (pH elevado), elevada saturación en bases (acumulación de CO_3Ca), ricos en materia orgánica, pero sin llegar a constituir un horizonte A móllico (rico en materia orgánica, de color oscuro y bien estructurado) y de textura fina y muy fina presentando, normalmente, como clase textural la franco-arcillosa.

  Presentan, con frecuencia, problemas de salinidad, sobre todo en los horizontes más profundos.

  Según la clasificación de suelos que aparece en el MAPA DE CAPACIDAD POTENCIAL DE USO AGRÍCOLA DE LA COMUNIDAD DE MADRID (CAM-CSIC, 1990), estos suelos se enmarcan dentro de la categoría C_s, definidos como de **capacidad de uso mediana a baja**, por su salinidad y riesgo de erosión moderado, dedicados a un cultivo cerealista pobre y ocupados, en parte, por un matorral de tipo xerófilo.

- **Unidad carbonática (M_2).**

  Los suelos que se forman sobre este tipo de materiales geológicos corresponden, según la clasificación F.A.O., a los denominados **LEPTOSOLES** (LP) que se caracterizan por su *limitación en profundidad por una roca dura contínua o por un material muy calcáreo (CO_3Ca equivalente más del 40%) o por una capa contínua cementada a una profundidad de unos 30 cm. a partir de la superficie o que tienen menos del 20%*

del tierra fina hasta una profunidad de 75 cm.; sin otros horizontes de diagnóstico más que uno tipo A móllico, úmbrico u ócrido, con o sin un horizonte B cámbico .

Concretando en la formación geológica que nos ocupa, y según el MAPA DE ASOCIACIONES DE SUELOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID (CAM-CSIC,1990), corresponderían a la subclase **LEPTOSOLES RENDSINICOS** (LP_k), pues presentan un horizonte A móllico, desarrollados a partir de materiales calcáreos con un equivalente en carbonato cálcico mayor del 40%.

En relación a su capacidad potencial de uso agrícola se clasifican como C_x, o sea, de **capacidad de uso medio-bajo**, debido, sobre todo, a su escaso espesor y moderado riesgo de erosión, siendo dedicados, fundamentalmente, a cultivos cerealísticos.

- **Terrazas.** Los suelos que se desarrollan sobre estos materiales, según la clasificación de la F.A.O., corresponden a **FLUVIOSOLES** (FL). se trata de *suelos poco evolucionados edaficamente, ya que se desarrollan sobre depósitos aluviales recientes sin tiempo para alcanzar una mayor diferenciación genética y, por tanto, imposible de distinguir en cortes, calicatas o perfiles de otras capas u horizontes, a no ser por su coloración más oscura, debido a la notable presencia de materia orgánica y por su mejor estructuramiento. Presentan un horizonte tipo A que puede ser ócrico, móllico o úmbrico.*

  Estos suelos son los que en otras clasificaciones se engloban bajo la denominación de aluviales o suelos de vega.

  Particularizando para la zona de estudio, y según el MAPA DE ASOCIACIONES DE SUELOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID (CAM-CSIC,1990), corresponderían a una asociación de dos fluviosoles: **FLUVIOSOLES EUTRICOS** (FL_e) y **FLUVIOSOLES CALCARICOS** (FL_c). Los primeros presentan un grado de saturación en bases, mínimo, del 50% entre los 20 a 50 cm. de profundidad desde la superficie, pero no son calcáreos dentro de estos límites. Mientras que, los fluviosoles calcáricos poseen carbonato cálcico, por lo menos, en esos 30 cm. La textura del horizonte A corresponde a una categoria medio-fina (< 35% de arcillas y < 15% de arenas).

  En relación a su capacidad potencial de uso agrícola, los fluvisoles calcáricos poseen mejores propiedades agronómicas que los eutricos. Para ambas tipologías la profunidad útil es grande, pues las graveras, sobre las que reposan estos suelos, suelen encontarse a profundidades de unos 100 cm desde la superficie. Se clasifican de tipo A, **suelos de capacidad de uso agrícola muy elevada**, con escasas o ninguna limitación, sin síntomas o riesgos de erosión y susceptibles

de una utilización agrícola intensiva, permitiendo el cultivo de una amplia gama de cultivos.

- **Aluviales.** Los suelos que se desarrollan sobre este tipo de materiales corresponden, según la clasificación de la F.A.O., a **FLUVIOSOLES** (FL). Presentan una **capacidad de uso potencial agrícola** de clase B, o sea, **muy elevada**, pero con algunas limitaciones, aunque ligeras, y en algún caso han de estar sometidos a ciertas restricciones, por lo que necesitan una explotación más cuidadosa, incluyendo prácticas de conservación más intensas. Las limitaciones son debidas al reducido espesor del suelo, riesgo de erosión, encharcaminetos, presencia de salinidad y, por supuesto, la fuerte contaminación del propio cauce del Manzanares, que podría eliminar de esta categoría B a estos fluviosoles.

3. CONTEXTO HIDROGEOLOGICO.

3.1 CARACTERIZACION HIDROGEOLOGICA.

En este apartado se pretende establecer las características hidrogeológicas que presentan los diferentes materiales geológicos descritos con anterioridad.

3.1.1 Tipologías hidrogeológicas.

El objetivo consiste en definir las características que los diferentes materiales geológicos, existentes en el AREA DE VALDEMINGOMEZ, presentan con relación a su capacidad de almacenar agua subterránea en su interior, así como a la posibilidad de transmitirla por el subsuelo hacia otros lugares.

Las conclusiones al respecto presentan gran interés medioambiental, ya que permitirán evaluar la capacidad de estos materiales para dispersar en el medio acuático subterráneo los posibles contaminantes que puedan alcanzar la zona saturada.

Así, y tomando como referencia la columna estratigráfica tipo se han establecido las diferentes tipologías hidrogeológicas presentes en el área de estudio (figura 6).

Al objeto de facilitar la comprensión de esta figura en la tabla I se indican las características de las diferentes tipologías hidrogeológicas que pueden definirse.

Atendiendo, exclusivamente a condicionantes de tipo litológico, se puede establecer que la mayor parte de los materiales existentes en el área de estudio corresponden a **ACUICLUDOS** y **ACUIFUGOS**, materiales, todos ellos, de nula o baja productividad hidrogeológica (impermeables o de muy baja permeabilidad).

TIPOLOGIA HIDROGEOLOGICA	CAPACIDAD DE ALMACENAR AGUA	POSIBILIDAD DE TRANSMITIR AGUA
ACUIFERO	SI	SI
ACUICLUDO	SI	NO
ACUITARDO	SI	NO
ACUIFUGO	NO	NO

Tabla I, Tipologías hidrogeológicas.

A las terrazas y aluviales se asocian materiales con características acuífero/acuitardo, ya que estos presentan una cierta porosidad intergranular que permite el almacenamiento y transmisión del agua subterránea.

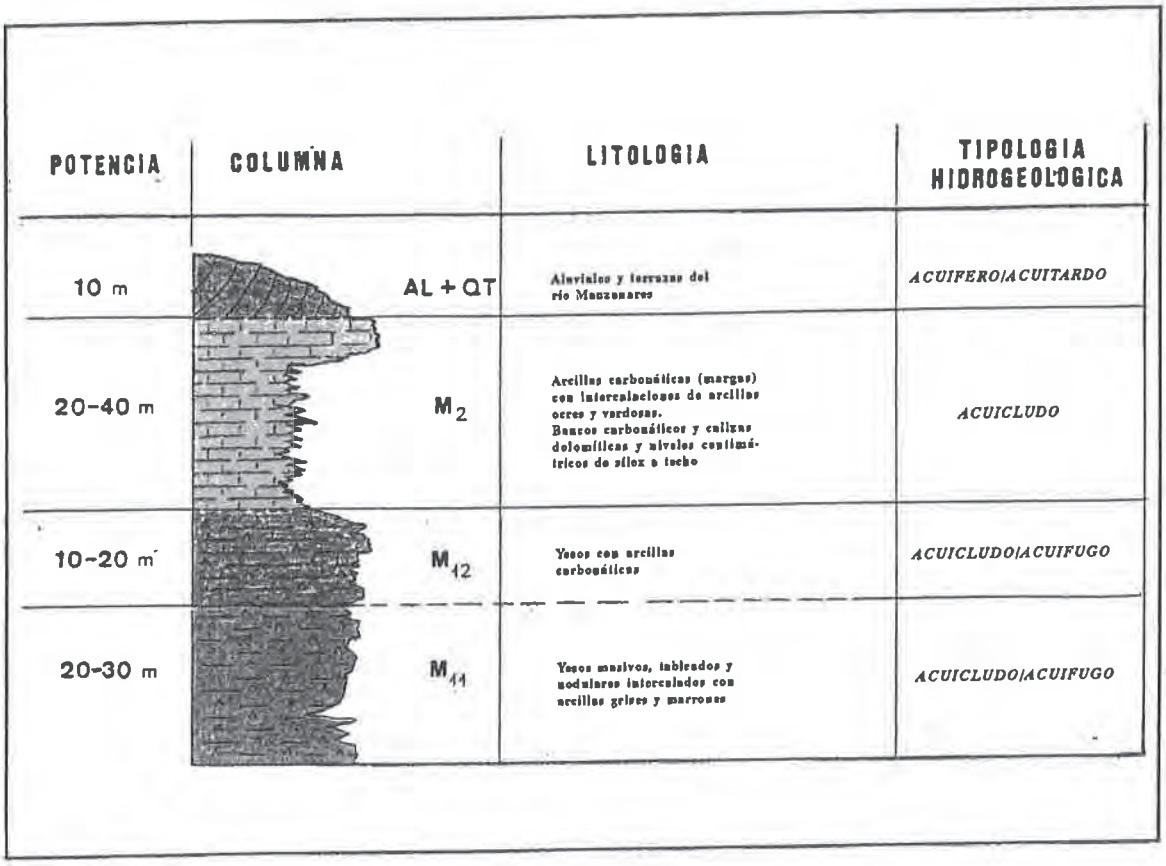


Figura 6, **Tipologías hidrogeológicas existentes en el AREA DE VALDEMINGOMEZ.**

En cambio, tanto la unidad carbonática (arcillas carbonáticas y arcillas, principalmente) como la detrítico-yesífera (yesos, arcillas carbonáticas y arcillas) no presentan porosidad intergranular, por lo que la posibilidad de almacenar y transmitir el agua subterránea está limitada. Si bien, la presencia de dos factores, tales como:

- la existencia de una cierta red de fracturación, no muy densa, como consecuencia del reajustes de la cobertera plástica miocena a los movimientos tectónicos relacionados con el graben de la Cuenca de Madrid, o al colapso por disolución de niveles yesíferos inferiores, y

- la presencia de materiales solubles (yesos), cuya disolución por el agua meteórica permite abrir canales y vías para la circulación del agua subterránea.

Implican ciertas modificaciones en el modelo de funcionamiento hidrogeológico del conjunto mioceno, si bien, los materiales geológicos mantienen las características hidráulicas señaladas.

Es decir, estos condicionantes no modifican las características intrínsecas de los materiales, pero les conceden al conjunto unas propiedades hidráulicas que facilitan que el agua pueda almacenarse y transmitirse a través del subsuelo.

En cualquier caso, **serán los niveles yesíferos el soporte geológico sobre el que se desarrollará la circulación de aguas subterráneas, ya que es la conjunción de ambos fenómenos (fracturación / disolución) la causante de que el agua meteórica pueda infiltrase, alcanzar la zona saturada y circular a través del subsuelo.**

La unidad carbonática, a pesar de presentar ciertas estructuras (pliegues y fracturas) mantendrá su condición de acuicludo, capaz de almacenar agua pero no de transmitirla, o sea, se comporta como un material de muy baja o nula permeabilidad.

Todos estos condicionantes hidrogeológicos, junto a las estructuras hidrogeológicas observadas en superficie, permiten concluir la posibilidad que en la unidad detrítico-yesífera exista un karst, cuyo desarrollo está condicionado por la propia composición litológica de los materiales y sus rasgos estructurales.

Por tanto, **los materiales de la unidad detrítico-yesífera (M_1), que se catalogan como acuicludos/acuifugos, presentan una cierta permeabilidad secundaria por fracuración/disolución, lo que propicia la existencia de un sistema kárstico, de desarrollo limitado por la baja densidad de fracturación, y favorecido por la elevada solubilidad de los niveles yesíferos** (fotos 5 y 6).

3.1.2 Parámetros hidráulicos. Permeabilidad.

Para la correcta ubicación de un vertedero de R.S.U., desde un punto de vista hidrogeológico, deben investigarse dos aspectos fundamentales:

- Valoración de la permeabilidad del material geológico soporte del vertido, y
- Conocer el funcionamiento del sistema hidrogeológico instalado en estos materiales geológicos.

Con la finalidad de conocer el parámetro hidráulico permeabilidad se han desarrollado una serie de técnicas que permiten obtener una valoración objetiva del mismo. Para ello se han efectuado, a partir de los piezómetros realizados, las siguientes operaciones y ensayos:

- Testificación (registros de calipper) en piezómetros.
- Ensayos SLUG-PULSE TEST.

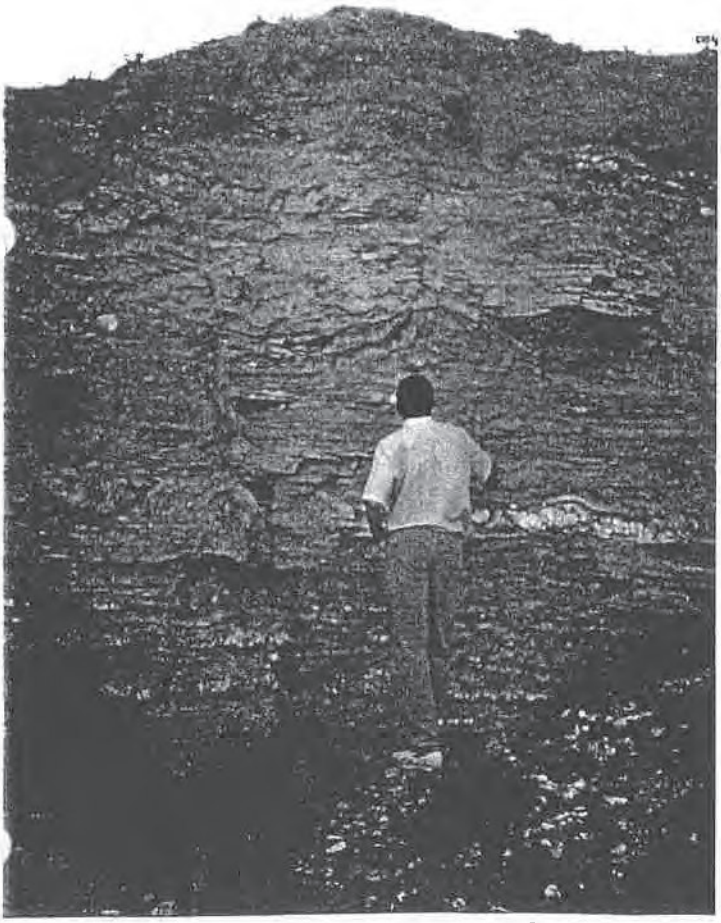
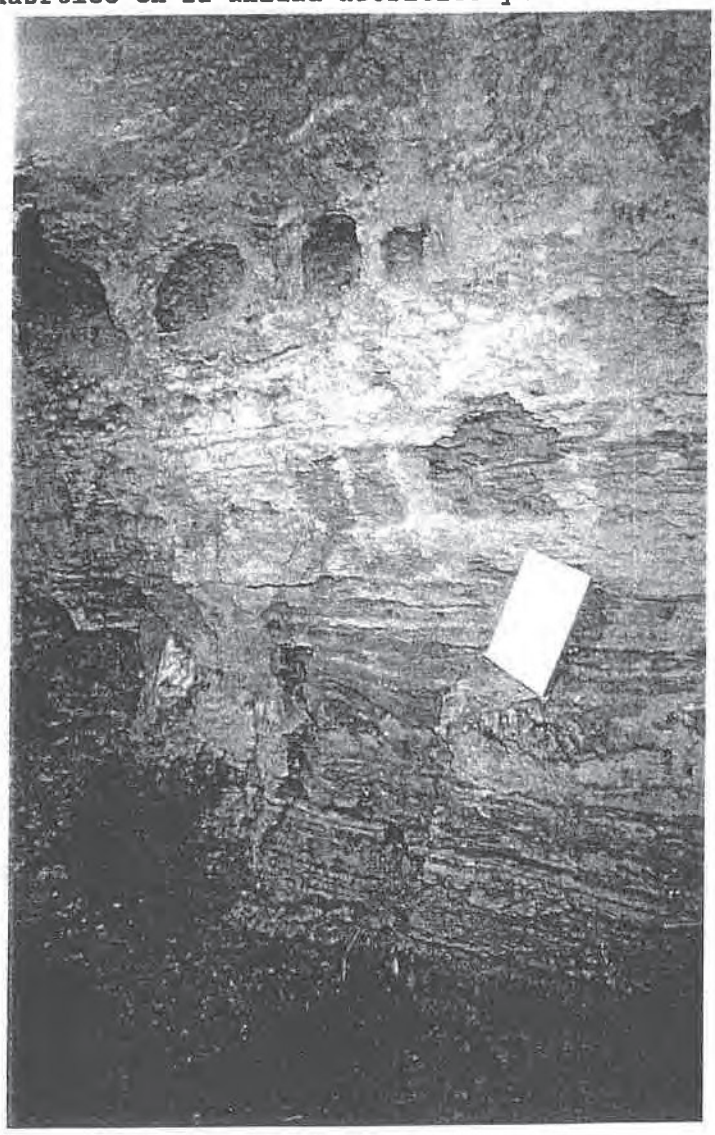


Foto 5, **Estructuras que favorecen el desarrollo kárstico en la unidad detrítico-yesífera.**

Foto 6, **Formas de desarrollo kásrtico en la unidad detrítico-yesífera**



Los registros de calipper, consistentes en conocer el diámetro del taladro a lo largo de todo el piezómetro, tienen como objetivo facilitar la correcta ubicación de los obturadores del equipo de ensayos SLUG-PULSE TEST, de forma que se aseguren las óptimas condiciones de estanqueidad. Ya que, al tratarse de unos materiales poco consistentes y con un cierto desarrollo kárstico, era previsible la existencia de irregularidades en el taladro, cuyo desconocimiento podrían desembocar en una incorrecta realización del ensayo.

Los resultados de estos ensayos, para los piezómetros testificados, se muestran en el ANEJO A.3. Junto al calipper, y en uno de los piezómetros (P7), se ha realizado un registro de gamma-ray, que permite conocer el porcentaje de arcillas presente en los materiales atravesados por el taladro. Mediante este registro se pueden establecer que materiales presentan una mayor proporción de esta litología, lo cual tiene una doble importancia:

- conocer que niveles poseen un comportamiento más impermeable, y
- diferenciar, sin necesidad de testigo contínuo, las unidades carbonática (M_2), más arcillosa, y la detrítico-yesífera (M_1).

Junto a la testificación gamma-ray se realizó un registro contínuo de conductividad y temperatura, debido a que la sonda conjuga estos tres sensores. Estos parámetros permiten valorar, en principio, el contenido en sales del agua subterránea y, en algún caso, pueden facilitar información sobre que tramos que ceden agua al taladro, o sea, los niveles saturados, a través de los cuales se establece la circulación del agua subterránea.

El ensayo SLUG-PULSE TEST consiste, básicamente, en provocar un cambio instantáneo en el nivel piezométrico de un sondeo o de una sección de este, y registrar la posterior estabilización del nivel. Teoricamente, es equivalente a la inyección o extracción de un volumen determinado de agua de forma instantánea. Mediante la comparación de los descensos observados con curvas patrón, se estiman los parámetros hidráulicos de la formación ensayada (conductividad hidráulica -permeabilidad- y coeficiente de almacenamiento).

Los parámetros hidráulicos que caracterizan un sistema hidrogeológico son la transmisividad y el coeficiente de almacenamiento. De ellos, este ensayo ofrece una aproximación del primero de ello, si bien, el valor ofrecido debe ser tomado con reservas, pues no ha sido ensayado todo el nivel saturado.

Para conocer estos parámetros sería necesario realizar un ensayo de bombeo, que en las condiciones de media-baja permeabilidad de los materiales geológicos obligaría a una serie de operaciones

complementarias, tales como: reperforar el piezómetro del ensayo a mayor diámetro, reprofundizarlo hasta alcanzar la base impermeable (unidad salina basal) y realizar las operaciones propias del ensayo de bombeo, utilizando dos piezómetros de control. Lo conveniente sería, llegado el caso, bombear en el P3 y utilizar el P2 y P7 como puntos de control.

No obstante, el principal parámetro hidráulico de control exigido en la legislación relativa a la ubicación de vertederos de residuos, la conductividad hidráulica o permeabilidad, ha podido ser calculada mediante estos ensayos.

El procedimiento del ensayo y los elementos del mismo se describen en el ANEJO A.2, así como la intrepretación de los resultados.

En la tabla II se muestran los resultados de los ensayos realizados en 5 piezómetros de los 7 realizados, ya que 2 de ellos resultaron estar secos debido, simplemente, a que no se alcanzó el nivel piezométrico.

PIEZOMETRO	NIVEL PIEZOMETRICO (msnm)	CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA (m/sg)	TRANSMISIVIDAD (m^2/sg)	NIVEL GEOLOGICO ENSAYADO
P2	23,65	$3,14 \cdot 10^{-7}$	$9,43 \cdot 10^{-6}$	Unidad detrítico-yesífera inferior
P3	3,52	$1,69 \cdot 10^{-6}$	$4,90 \cdot 10^{-5}$	Unidad detrítico-yesífera inferior
P5	2,60	$2,00 \cdot 10^{-8}$	$4,18 \cdot 10^{-4}$	Unidad detrítico-yesífera inferior
P6	3,10	$6,29 \cdot 10^{-6}$	$1,24 \cdot 10^{-4}$	Unidad detrítico-yesífera inferior
P7	19,10	$1,34 \cdot 10^{-6}$	$4,04 \cdot 10^{-5}$	Unidad detrítico-yesífera inferior

Tabla II, Cuadro resumen de los ensayos hidráulicos efectuados en el AREA DE VALDEMINGOMEZ.

Los resultados de estos ensayos permiten establecer que la permeabilidad media de la unidad detrítico-yesífera inferior, que corresponde, como veremos en apartados sucesivos, con el nivel saturado del sistema hidrogeológico, es de $1,93 \cdot 10^{-6}$ m/sg. A continuación se establecen los datos estadísticos correspondientes a este parámetro:

ESTADISTICA	PERMEABILIDAD (m/sg)
MINIMO	$2,00 \cdot 10^{-8}$
MAXIMO	$6,29 \cdot 10^{-6}$
MEDIA	$1,93 \cdot 10^{-6}$
MEDIANA	$1,34 \cdot 10^{-6}$
DESV. ESTANDAR	$2,53 \cdot 10^{-6}$
CUARTIL 25%	$1,70 \cdot 10^{-7}$
CUARTIL 75%	$3,99 \cdot 10^{-6}$

El ensayar sólo el nivel saturado es debido a dos motivos:

- dificultades técnicas para ensayar tramos no saturados, con las consiguientes dudas que surgirían sobre los resultados obtenidos en los ensayos, y

- el hecho que, la dispersión de los contaminantes en el medio acuático subterráneo se establecería sólo en la zona saturada del sistema hidrogeológico, instalado en la unidad detrítico-yesífera inferior.

Junto a estos ensayos de permeabilidad se han realizado unos ensayos denominados air-lift, que permiten aproximar el caudal que el sistema hidrogeólógico es capaz de aportar a los taladros efectuados. Los resultados obtenidos permiten establcer unos **caudal de 2 a 3 l/s para la formación detrítico-yesífera inferior**, o sea, **se trata un sistema de baja productividad.**

Estos caudales tan escasos limitan el uso de las aguas subterráneas a pequeñas explotaciones. Tomando el valor medio de transmisividad ofrecido por los ensayos SLUG, con las lógicas reservas, de 10 m^2/d (transmisividad muy baja) se puede estimar que con un caudal de 2 l/s se conseguiría una depresión de unos 20 m. en el nivel piezométrico.

A modo de ejemplo, utilizando la fórmula de Jacob, y para el caso de ideal de bombear 2 l/s durante 6 h. en un sondeo de 500 mm. de diámtero, es previsible que el descenso producido sea de unos 24 m.

3.2 VULNERABILIDAD DE LOS MATERIALES GEOLOGICOS

Uno de los mecanismos de contaminación de las aguas subterráneas se asocia a la infiltración en el terreno de lixiviados procedentes de los vertederos de R.S.U., de aquí la necesidad de ubicar estos en aquellas zonas donde la vulnerabilidad de los sistemas geológicos sea mínima, de forma que se consiga una adecuada protección de la calidad de las aguas subterráneas desde el propio proyecto de ubicación, no condicionando o limitando el uso de las mismas.

Teniendo en cuenta el MAPA DE ORIENTACION AL VERTIDO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS (ITGE-EXCMA. DIPUTACION DE MADRID, 1982) el AREA DE VALDEMINGOMEZ, objeto de estudio, se encuendra dentro de las **zonas que requieren estudios complementarios previo a la ubicación de vertederos de R.S.U.**, que *corresponden con áreas con permeabilidad nula o baja, en donde, en caso de existir algún acuífero, las aguas presentan altas concentraciones en sales que las hace inadeacuadas para el abastecimiento urbano.*

En este trabajo se recogen como elementos determinantes en la clasificación de los diferentes terrenos de la C.A.M., en relación a la protección de las aguas subterráneas de la contaminación derivadas de los vertederos de R.S.U., los siguientes:

- Condiciones de permeabilidad de los materiales geológicos.
- Profundidad a la que se sitúa el nivel piezométrico.

A continuación se exponen las características particulares de la zona de estudio en relación a ambos aspectos:

- **Condiciones de permeabilidad.** El primer condicionante está en relación con la posibilidad que los lixiviados puedan percolar por el sustrato infrayacente del vertedero y alcanzar el nivel saturado inferior, en el supuesto que éste exista, aportando contaminantes a las aguas subterráneas.

  La existencia de un infrayacente de muy baja o nula permeabilidad asegura, aunque exista un acuífero a mayor profundidad, la estanqueidad inferior del vertedero, que en caso de no ser segura, debe resolverse mediante impermeabilización artificial.

  En la tabla III se muestra la clasificación de los diferentes materiales geológicos aflorantes en el AREA DE VALDEMINGOMEZ según su permeabilidad:

LITOLOGIAS	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS	CONDICIONANTES DE PERMEABILIDAD
Aluvial Terrazas	UNIDAD DETRITICA	Permeabilidad primaria media-alta.
Arcillas carbonáticas, con intercalaciones de arcillas ocres y verdosas, bancos carbonáticos y calizas dolomíticas y algún nivel decimétrico de sílex	UNIDAD CARBONATICA	Permeabilidad muy baja a nula.
Yesos con arcillas carbonáticas Yesos masivos, tableados y nodulares intercalados con arcillas grises y marrones	UNIDAD DETRITICO-YESIFERA	Permeabilidad secundaria (fracturación/disolución) media a muy baja.

Tabla III, **Condiciones de permeabilidad de las unidades litoestratigráficas existentes en el AREA DE VALDEMINGOMEZ**

- **Profundidad del nivel piezométrico.** La zona no saturada de cualquier sistema hidrogeológico presenta, en cierta medida, un cierto papel depurador, más importante en razón de la mayor proporción de materiales detríticos de grano fino, ya que el agua infiltrada contaminada va autodepurándose al perder progresivamente su nocividad a medida que percola en su camino hacia la zona saturada, donde los contaminantes se mantienen de forma estable.

  Por tanto, es lógico pensar que, tanto la presencia de formaciones arcillosas, como la existencia de un nivel piezométrico profundo (> 10 m.) suponen una cierta barrera limitante a la contaminación de las aguas subterráneas.

  También, es necesario considerar, en aquellas zonas donde el nivel es subaflorante (< 5 m.) las oscilaciones que se producen en la profundidad de éste, de acuerdo con la respuesta del sistema hidrogeológico a los diferentes periodos climatológicos.

En la tabla IV se resumen los aspectos que permiten establecer la vulnerabilidad de los materiales geológicos aflorantes en el AREA DE VALDEMINGOMEZ.

LITOLOGIAS	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS	CONDICIONANTES DE PERMEABILIDAD	PROFUNIDAD DEL NIVEL PIEZOMETRICO EN AFLORAMIENTOS	VULNERABILIDAD HIDROGEOLOGICA
Aluvial Terrazas	UNIDAD DETRITICA	Permeabilidad primaria media-alta.	< 5 m.	ELEVADA
Arcillas carbonáticas, con intercalaciones de arcillas ocres y verdosas, bancos carbonáticos y calizas dolomíticas y algún nivel decimétrico de sílex	UNIDAD CARBONATICA	Permeabilidad muy baja a nula.	> 25 m.	MUY BAJA A NULA
Yesos con arcillas carbonáticas Yesos masivos, tableados y nodulares intercalados con arcillas grises y marrones	UNIDAD DETRITICO-YESIFERA	Permeabilidad secundaria (fracturación/disolución) media a muy baja.	2.5 a 25 m.	MEDIA A MUY BAJA

Tabla IV, **Vulnerabilidad de los materiales geológicos aflorantes en el AREA DE VALDEMINGOMEZ.**

3.3 PIEZOMETRIA.

En anteriores apartados se indicaba que para la correcta ubicación de un vertedero de R.S.U., desde un punto de vista hidrogeológico, deben investigarse dos aspectos fundamentales:

- Valorar la permeabilidad del material geológico soporte del vertido, y
- Conocer el funcionamiento del sistema hidrogeológico instalado en estos materiales geológicos.

Sobre el primero de los condicionantes, se han expuesto en el apartado anterior los resultados obtenidos de los trabajos de investigación llevados a cabo.

Para profundizar en el conocimiento del funcionamiento hidrogeológico del sistema asociado al conjunto mio-cuaternario del AREA DE VALDEMINGOMEZ, es fundamental llevar a cabo un estudio piezométrico, que tiene por objetivos:

- Conocer el movimiento de las aguas subterráneas (flujo subterráneo).
- Aproximar las zonas de recarga y descarga, y los procesos asociados.
- Establecer el gradiente hidráulico.

A continuación se exponen las conclusiones obtenidas para los diferentes aspectos indicados, los cuales quedan perfectamente resumidos en el mapa piezométrico (figura 7):

- **Flujo subterráneo.** Según se observa en el mapa piezométrico del AREA DE VALDEMINGOMEZ, existe una divisoria hidrogeológica, de forma que el sector suroccidental (donde se sitúa el vertedero actual) presenta un flujo subterráneo en dirección sur-sureste, hacia el río Manzanares. Mientras que, el sector nororiental, presenta un flujo preferencial hacia el arroyo de los Migueles.
- **Zonas de recarga/descarga.** La recarga se produce por infiltración directa de agua de lluvia en las zonas de afloramientos de la unidad detrítico-yesífera, a favor de las estructuras kársticas existentes en esta formación geológica. La descarga de este sistema se desarrolla de forma subterránea lateral hacia las unidades detríticas (terrazas y aluviales) del río Manzanares y del arroyo de los Migueles, constituyendo estos cauces superficiales los drenes principales de todo el sistema hidrológico existente en la zona.

- **Gradiente hidráulico.** El valor de este parámetro es muy variable dada la complejidad manifiesta de la superficie piezométrica, pero se pueden establecer unos límites máximo-mínimo y un valor medio, de forma que se puede decir que el gradiente hidráulico medio del sistema hidrogeológico asociado a la unidad detrítico-yesífera es del 0,035%, oscilando entre el 0,015% y el 0,075%. Los mayores gradientes se asocian a las zonas geomorfológicas de valle, donde las isopiezas se aproximan entre sí. El valor medio del gradiente hidráulico para el sector nororiental, que descarga hacia el arroyo de los Migueles, se cifra en el 0,022%.

Otro aspecto importante que permite interpretar la superficie piezométrica es la profundidad a la que se encuentra el nivel freático. Su representación cartográfica presenta numerosas complicaciones. Se ha elaborado una aproximación a la realidad (figura 8), sin duda, mucho más compleja. No obstante, este gráfico constituye una adecuada referencia para conocer la distribución media de la profundidad a la que se encuentra el nivel piezométrico en el AREA DE VALDEMINGOMEZ.

Este gráfico presenta una doble utilidad, una en relación al establecimiento de la vulnerabilidad hidrogeológica, como anteriormente se ha comentado en el apartado 3.2, y otra, en razón de aspectos geomecánicos, en el caso que sea necesario realizar operaciones de excavación en la zona, dados los problemas que en las obras civiles propicia la presencia de aguas subterráneas.

A modo de resumen, se puede establecer que la profunidad del nivel piezométrico en el vertedero actual oscila entre los 30 m., en su zona septentrional, y los 5 m. de su zona meridional.

Al objeto de complementar la información aportadas por ambos gráficos se han elaborado una serie de croquis hidrogeológicos, donde se muestra la posición de la superficie piezométrica a lo largo de cinco cortes del subsuelo, que coinciden con los geológicos (figuras 9a y 9b).

En uno de estos croquis se aprecia como en determinadas zonas de valle, asociados a los arroyos de Valdemingómez y Congosto, posiblemente instalados sobre estructuras por fracturación de la cobertera miocena, es posible que la superficie piezométrica sea subaflorante, razón que explica la posible existencia de humedales estacionales en estas zonas, lo que propicia el desarrollo de una vegetación característica.

3.4 CARACTERIZACION HIDROQUIMICA.

Las litofacies que constiuyen el soporte geológico mioceno, sobre el que se instala el sistema hidrogeológico objeto de estudio, condiciona notablemente las características hidroquímicas de los limitados recursos subterráneos a éste asociados.

Así, la presencia de niveles evaporíticos implica la previsible existencia de aguas subterráneas de elevada salinidad, ya que el agua en su desplazamiento, tanto por la zona no saturada, como por la saturada, propicia la disolución de los niveles salíferos y, por tanto, la incorporación de sales al medio acuático subterráno.

Al objeto de obtener una primera información sobre la hidroquímica del medio se han tomados dos muestras en los piezómetros P3 y P6, analizándose sólo los elementos mayoritarios, con el siguiente resultado:

PARAMETROS ANALIZADOS	PIEZOMETRO P3	PIEZOMETRO P6
CALCIO (mg/l)	558.7	588.8
MAGNESIO (mg/l)	324.0	132.4
SODIO (mg/l)	36.4	36.5
POTASIO (mg/l)	34.3	17.4
pH	7.36	7.20
CONDUCTIVIDAD (mS/cm)	3.12	2.51
NITRATOS (mg/l NO_3^-)	4.4	5.70
SULFATOS (mg/l SO_4^{2-})	2400	1900
CLORUROS (mg/l Cl^-)	90	58.0
BICARBONATOS (mg/l CO_3Ca)	184.16	118.81

Según estos análisis, las aguas subterráneas del sistema hidrogeológico mioceo del AREA DE VALDEMINGOMEZ, presentan una facies sulfatada cálcico-magnésica, como es lógico, por la presencia de niveles yesíferos y el propio funcionamiento hidrogeológico kárstico de este sistema.

En relación a los posibles usos de estos recursos subterráneos, por otra parte escasos, apuntar que dadas sus características no serían utilizables en el abastecimiento a poblaciones.

En relación a su posible aprovechamiento agrícola, a continuación se especifica su clasificación, de acuerdo con las normas más frecuentes para las aguas de riego:

NORMATIVA	CLASIFICACION	APTITUD PARA RIEGO
RIVERSIDE	C4-S1	Alto peligro de salinización y bajo riesgo de alcalinización del suelo
WILCOX	DUDOSA A NO VALIDA	No aptas para riegos

Se puede concluir que se trata de aguas de dudosa a mala calidad para riegos, por tanto, *su utilización agrícola debe ir precedida del estudio de los siguientes aspectos (Canovas J., 1990):*

- ***Suelo:** permeabilidad y capacidad de campo, drenaje natural; naturaleza del complejo adsorbente; salinidad del "extracto de saturación"; y contenido en yeso y carbonato cálcico no ionizados.*
- ***Climatología:** características ombrotérmicas.*

Su elevada salinidad limita su utilización en procesos industriales que consuman agua, si bien, podrían ser utilizadas en procesos no consuntivos (aguas de lavado, enfriamiento, etc.).

Por tanto, **la utilización de estos recursos está muy limitada y sólo serían aprovechables para usos no consuntivos** (ecológicos, limpieza, lavado, etc.).

3.5 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLOGICO.

En este apartado se pretende la conexión de los resultados obtenidos en los estudios y ensayos realizados, comentados con anterioridad. De forma que, se pueda establecer las características esenciales sobre el funcionamiento hidrogeológico del sistema instalado en los materiales mio-cuaternarios existentes en el área de Valdemingómez.

La definición de las tipologías hidrogeológicas permite establecer dos categorias de materiales geológicos:

- las **formaciones de comportamiento acuitardo/acuífero**, que corresponden a los depósitos detríticos cuaternarios (aluviales y terrazas), y
- las **formaciones de comportamiento acuicludo/acuífugo**, que dan lugar a sistemas de baja o nula productividad (impermeables o de muy baja permeabilidad), que corresponden al conjunto mioceno (unidades carbonática y detrítico-yesífera).

Pero con la salvedad que, **dentro de las formaciones de comportamiento acuicludo/acuífugo la presencia de un proceso de fracturación/disolución ha propiciado** el desarrollo de un proceso de karstificación, de desarrollo limitado, en la unidad detrítico-yesífera que favorece el almacenamiento y la circulación subterránea del agua, dando lugar a **la existencia de un "acuífero" por fracturación de baja productividad.**

Como es lógico pensar, la existencia de un sistema karstificado condiciona ciertos aspectos del funcionamiento hidrogeológico, tales como:

- La circulación del agua subterránea presenta unas direcciones preferenciales de drenaje, condicionadas por la fracturación y la existencia de los niveles yesíferos solubles.

- El sistema, por tanto, se puede considerar como un medio anisótropo, lo que limita y condiciona la aplicación y desarrollo de modelos hidrogeológicos de simulación.

- Aumento de la salinidad del agua subterránea como consecuencia del progreso en el proceso de disolución.

- Los valores de permeabilidad están condicionados por los procesos de fracturación/disolución.

Resumiendo, se pueden definir dos sistemas hidrogeológicos en el AREA DE VALDEMINGOMEZ:

- **SISTEMA CUATERNARIO**, que se define como un acuífero por permeabilidad intergranular o primaria asociado a las formaciones cuaternarias.

- **SISTEMA MIOCENO**, caracterizado como un acuífero por porosidad secundaria (fracturación /disolución) de baja productividad, con desarrollo kárstico limitado, asociado a la unidad detrítico-yesífera.

Si bien, ambos sistemas hidrogeológicos resultan estar interconectados hidráulicamente, de forma que **el sistema mioceno alimenta subterráneamente al sistema cuaternario, como se ha puesto de manifiesto en el estudio piezométrico, constituyendo los cauces del río Manazanares y del arroyo de los Migueles los niveles base de drenaje de ambos sistemas.**

En cuanto al régimen de funcionamiento de éstos, mientras que el sistema cuaternario se puede considerar como un acuífero libre. El sistema mioceno presenta un régimen más complejo, ya que tanto la unidad carbonática, como la unidad detrítico-yesífera superior actúan como cobertera sellante de la unidad detrítico-yesífera inferior, a favor de la cual se desarrolla la circulación subterránea. Así, mientras que la unidad carbonática constituye

un sellante de alta impermeabilidad, la unidad detrítico-yesífera superior, en virtud de los procesos de karstificación existentes, no constituye un perfecto sello, esto da lugar a que el sistema mioceno presente un régimen que combina el modelo libre en las zonas donde la unidad detrítico-yesífera inferior es aflorante, y un modelo mixto confinado-semilibre en aquellas zonas donde afloran los materiales de la unidad carbonática (régimen confinado) y los de la unidad detrítico-yesífera superior (régimen semilibre-confinado, dados los cambios laterales de facies que presenta esta subunidad).

Para el sistema hidrogeológico mioceno se ha calculado un valor medio de permeabilidad de 0,17 m/d. Teniendo en cuenta que el gradiente hidráulico medio es del 0,035%, y aplicando la ley de Darçy, se estima que la velocidad del circulación del agua subterránea en este sistema hidrogeológico presenta un valor medio de 0,006 m/d (aproximadamente 2 m/año). Con las lógicas reservas derivadas de la existencia de un medio anisótropo.

Estos cálculos presentan una gran importancia en la investigación de como los contaminantes, que, procedentes de los lixiviados puedan infiltrarse a favor de las vías abiertas por el fenómeno de karstificación y alcanzar la zona saturada, son transportados en el medio acuático subterráneo como consecuencia de fenómenos de difusión y dispersión.

A este respecto, y teniendo en cuenta la **existencia de un sistema hidrogeológico anisótropo de baja-media permeabilidad con lenta circulación del agua subterránea y baja productividad (2-3 l/s)**, es previsible que:

- predominen fenómenos de difusión molecular sobre los de dispersión hidrodinámica, e incluso,

- se desarrollen procesos de digitación (el frente de avance de la contaminación será más favorable a favor de los niveles yesíferos solubles que en las intercalaciones arcillosas), lo que en ocasiones origina una dispersión longitudinal muy acusada.

Asimismo, es necesario tener en cuenta una serie de factores limitantes al progreso de la contaminación derivados de las características intrínsecas del sistema hidrogeológio. Así, es necesario considerar los siguientes aspectos:

- El poder autodepurador de la zona no saturada, en virtud de la presencia de litofacies arcillosas, que pueden favorecen la retención de ciertos contaminantes. De forma que, procesos de adsorción y absorción pueden facilitar la retención de contaminantes, temporal o permanentemente, facilitando el desarrollo de procesos purificadores (oxidación o acción bacteriana).

- La existencia de un medio no saturado de carácter básico, que puede dar lugar a reacciones que limiten el progreso de los contaminantes.

Por otra parte, conviene apuntar que la propia agresividad de los lixiviados puedan favorecer el proceso de disolución, lo que podría ocasionar hundimientos y colapsos en el terreno y un progresivo aumento de la permeabilidad del nivel saturado, facilitando, así, el transporte de los contaminantes en las aguas subterráneas.

Todos estos aspectos aquí apuntados podrían ser objeto de un análisis e investigación más detallado, ya que los resultados ofrecidos por los trabajos realizados en la elaboración de este informe no permietn profundizar en estos aspectos tan particulares.

En cualquier caso, la existencia de un sistema hidrogeológico caracterizado por un fenómeno de karstificación, aunque de desarrollo limitado, implica una serie de condicionantes derivados, tanto de la problemática asociada a la presencia de aguas subterráneas en la obra civil, como en la protección del dominio público hidráulico.

Así, **aspectos tales como los posibles hundimientos y colapsos del terreno favorecidos por la agresividad de los lixiviados, la definición de una cota mínima de excavación que respete las restricciones hidrogeológicas o el perfecto aislamiento de los residuos del medio acuático, deben ser tenidos en cuenta para conseguir una minimización del impacto ambiental sobre el medio hídrico.**

4. PROTECCION AMBIENTAL. ASPECTOS GENERALES.

En este apartado no se trata de establecer todos los criterios que serían necesarios para asegurar una minimización del impacto ambiental asociado a un vertedero de R.S.U. de gran tamaño, como corresponde al de Madrid, ya que esto debería ser objeto de un proyecto individualizado que estableciese las especificaciones técnicas y medioambientales suficientes.

Más bien, se trata de revisar todos aquellos aspectos que deben ser considerados para la protección de las aguas subterráneas, partiendo de las particulares circunstancias que concurren en el AREA DE VALDEMINGOMEZ.

En la tabla V se reproduce un cuadro donde se recogen los parámetros de control necesarios para que un vertederos de R.S.U. pueda ser considerado como controlado, con las suficientes garantías.

En esta tabla se muestra una revisión exhaustiva de todos los parámetros de control y de los elementos que permiten el control. En este apartado, sólo se hará referencia al aquellos elementos que puedan tener alguna relación con la protección de la componente subterránea del dominio público hidráulico.

1. **Control Ambiental General.** El estudio de impacto ambiental (EIA) que se realice debe contemplar el impacto que sobre los recursos subterráneos podría ocasionar una infiltración de lixiviados y la posterior dispersión de estos por la zona saturada. A este respecto se han de considerar los siguientes condicionantes:

   - El funcionamiento hidrogeológico del sistema mioceno del AREA DE VALDEMINGOMEZ, que responde a un modelo hidrogeológico anisótropo desarrollado en base a procesos de karstificación (fracturación / disolución) de desarrollo limitado.

   - Se trata de un sistema hidrogeológico de baja productividad y circulación del agua lenta y con direcciones preferentes.

   - Los cauces del río Manzanares y el arroyo de los Migueles constituyen el nivel base de drenaje del sistema hidrogeológico conjunto cuaternario-mioceno.

   - La calidad de las aguas subterráneas es muy deficiente (sulfatadas cálcico-magnésicas) lo que limita su uso consuntivo, sólo siendo aprovechables en usos no consuntivos.

PARAMETRO DE CONTROL	ELEMENTO QUE PERMITE EL CONTROL
Control Ambiental General	Estudio de Impacto Ambiental. Diseño Constructivo, Manual de Explotación y Auditoría Ambiental.
Control de Impacto Paisajístico	Respecto a la cota máxima de explotación, pendiente y revegetación de laderas.
Control de Emisiones Atmosféricas (Olor y partículas en suspensión).	Uso de cobertura diaria y de pantallas de retención de elementos ligeros. Humectación de viales auxiliares no pavimentados.
Control de Erosión	Pendiente de laderas, revegetación de las mismas, inspección y mantenimiento periódico.
Control de Emisiones al Subsuelo (Lixiviados)	Toma de muestras y análisis periódico de aguas subterráneas, inspección rutinaria de tuberías.
Control Meteorológico	En base a datos provistos por estaciones meteorológicas existentes en las proximidades.
Control del Espacio de Vertido	Mediante levantamiento topográfico anual.
Control de Calidad Constructiva	Por inspectores independientes contratados durente la construcción de cada vaso.
Control de Balance Hídrico	En base a datos de gestión y meteorológicos.
Control de Aguas Superficiales	Por medio de la infraestructura de captación, drenaje y sedimentación, con muestreo y análisis periódico previo a descarga de aguas.
Control Post-clausura	Por medio de recursos destinados a tal efecto, para realizar inspecciones periódicas y mantenimiento preventivo.
Control de Pesaje	Por medio de báscula electrónica informatizada y tarjetas inteligentes de identificación.
Control de Visitantes	Por medio del personal de vigilancia destacado a tiempo completo.
Control de Seguridad	Por medio de personal de vigilancia y de un circuito cerrado de televisión.
Control de Aguas Residuales	Por medio de planta depuradora biológica.
Control de Explotación Rutinaria	Por medio de auditorías periódicas en base a las rutinas establecidas en el Manual de Explotación.
Control de Residuos Recibidos	Por medio del personal propio destacado en recepción y frente activo de vertido.

Tabla V, **Parámetros de control en un vertedero controlado (Masola M. y Arquiaga E., 1995)**

2. **Control de Emisiones al Subsuelo (lixiviados).** La existencia de sistemas hidrogeológicos en el entorno obliga a tomar especiales medidas de control sobre este particular. Los aspectos que deberían ser considerados son:

   - El desarollo de procesos de kárstificación, aunque de desarrollo limitado, asociado a la unidad detrítico-yesífera permite una eventual infiltración de lixiviados que se viertan sobre esta formación, y su incorporación a las aguas subterráneas.

   - Las mejores características de impermeabilidad corresponden a la unidad carbonática, que aseguran un mayor aislamiento ante un eventual vertido de lixiviados.

   - Las condiciones litológicas de la formación almacén (elevado contenido en arcillas) pueden propiciar fenómenos de autodepuración.

   - Es necesaria una detallada investigación sobre el movimiento de los contaminantes procedentes de los lixiviados en la zona saturada y el alcance que pudiera tener una eventual contaminación derivada del vertedero actual (establecer un estado inicial).

   - Evaluar la agresividad potencial de los lixiviados en función de que se favorezca el fenómeno de disolución, lo que tendrían un doble efecto perjudicial: se aumentaría la permeabilidad del material geológico y se podrían producir colapsos o hundimientos.

   - Establecer una red de control de las aguas subterráneas de acuerdo con las particulares características que presenta su circulación en el subsuelo, que permita conocer la evolución en el tiempo de un eventual proceso de contaminación.

   - Desarrollar sistemas de impermeabilización que aseguren el aislamiento de las aguas subterráneas de los lixivados producidos en el almacenamiento de residuos. Este sistema debe ser más exigente en aquellas zonas donde el vertido se apoye en la unidad detrítico yesífera, y de menor envergadura cuando éste se desarrolle sobre los materiales de la unidad carbonática.

3. **Control del Balance Hídrico.** En relación a conocer el volumen de lixiviados que se produce en el vertedero. Los elementos ha considerar en este balance deberán ser (Bernard D. y Millot N., 1995):

ENTRADAS: Precipitación (P), Aguas de escorrentía (R_1) y el agua de los residuos (E_D).

SALIDAS: Aguas de infiltración (I), lixiviados producidos (E), aguas de escorrentía (R_2) y el agua evapotranspirada (ETR).

El balance hídrico se expresaría de acuerdo con la siguiente formulación:

$$P + E_D + R_1 = I + E + R_2 + ETR$$

O de otra forma:

$$E = P + E_D - ETR - S + V$$

donde $V = R_1 - R_2 - I$

Correspondiendo S a la variación de la cantidad de agua en el vertedero.

Las óptimas condiciones de explotación, o sea, un vertedero equipado con sistemas para la recogida de lixiviados en un substrato impermeable, implican que el término V se pueda despreciar, lo que significaría que se está procediendo a una correcta protección del medio hídrico.

Por tanto en un vertedero controlado:

$$E = P + E_D - ETR - S$$

4. **Control Post-clausura.** El objetivo principal consiste en aislar el vertedero del medio acuático con posterioridad a la vida útil del mismo. En el caso que éste estuvise correctamente impermeabilizado en su base, bastaría con realizar inspecciones periódicas y labores de mantenimiento preventivo.

   Pero en el caso que la impermeablización no garantice el aislamiento de las aguas subterráneas de los lixiviados que puedan producirse, sería necesario actuar en otro sentido y conseguir establecer una barrera suficiente para impedir la formación de estos lixiviados mediante el sellado del vertedero, al objeto de impedir una contaminación prolongada en el tiempo de las aguas subterráneas.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

A continuación se resumen las conclusiones más importantes que han sido obtenidas de los trabajos y ensayos realizados en el AREA DE VALDEMINGOMEZ.

Fruto de estas conclusiones se establecen una serie de recomendaciones de actuación, tanto sobre el vertederos actual, como para nuevas instalaciones de eliminación de R.S.U. que pudieran desarrollarse en la zona, al objeto de asegurar la protección de la componente subterránea del dominio público hidráulico.

5.1 CONCLUSIONES.

- Los materiales geológicos aflorantes corresponde a las siguientes litofacies:

  UNIDAD DETRITICO-YESIFERA, donde se distinguen, a su vez, dos subunidades, la inferior constituida por yesos masivos, tableados y nodulares intercalados con arcillas grises y marrones; y la superior, definida en base a un paquete de 10 a 20 m. de potencia de yesos con arcillas carbonáticas, donde aparecen distintos términos intermedios entre yesos químicos y arcillas carbonáticas (margas). A esta unidad se le asigna una edad mioceno inferior.

  UNIDAD CARBONATICA, apoyada en clara discordancia erosiva sobre la unidad detrítico-yesífera aparece esta formación, constituida por arcillas carbonáticas (margas), con intercalaciones de arcillas ocres y verdosas, y que coronando la serie presentan bancos carbonáticos, calizas dolomíticas y algún nivel decimétrico de sílex. La potencia oscila entre 20 y 40 m., ocupando los relieves más elevados de la zona de estudio, pero sin gran continuidad lateral debido a que ha sufrido procesos erosivos. A esta unidad se le asigna una edad mioceno medio-superior.

  DEPOSITOS CUATERNARIOS, incluye formaciones detríticas tipo terrazas y aluviales.

  Las formaciones miocenas definidas se apoyan sobre la unidad salina basal de la Cuenca de Madrid.

- Las estructuras presentes en el AREA DE VALDEMINGOMEZ corresponden a pliegues, deformaciones y fracturas. Estas tienen su explicación en dos fenómenos, la respuesta de la cobertera plástica miocena a los reajustes tectónicos miocenos y postmiocenos asociados al graben de la Cuenca de Madrid; y el acomodo de los materiales suprayacentes a fenómenos de colapso y hundimientos provocados por la disolución de niveles de yeso de las formaciones

infrayacentes (unidad detrítico-yesífera) como consecuencia de la circulación de aguas subterráneas.

- Aunque la densidad de fracturación es baja, se han definido dos familias principales de fracturas que corresponden a las direcciones N-50-E y N-320-E, que presentan una cierta linealidad con la red fluvial, lo cual es, por otra parte, un fenómeno razonable.

- Los suelos que se desarrollan sobre los materiales miocenos presentan una capacidad potencial de uso agrícola media-baja.

- En el AREA DE VALDEMINGOMEZ **las formaciones miocenas (unidades carbonática y detrítico-yesífera) presentan una tipología hidrogeológica ACUICLUDO/ACUIFUGO, lo que supone un comportamiento impermeable o con muy baja permeabilidad.** Por el contario, las formaciones detríticas cuaternarias se catalogan como ACUIFERO/ACUITARDO.

- Tanto la unidad carbonática (arcillas carbonáticas y arcillas, principalmente) como la detrítico-yesífera (yesos, arcillas carbonáticas y arcillas) no presentan porosidad intergranular, por lo que **la posibilidad de almacenar y transmitir el agua subterránea está limitada.** Si bien, la presencia de dos factores, tales como:

  - la **existencia de una cierta red de fracturación**, no muy densa, como consecuencia de reajustes de la cobertera miocena a los movimientos tectónicos en el graben de la Cuenca de Madrid, o al colapso por disolución de niveles yesíferos inferiores, y

  - la **presencia de materiales solubles (yesos)**, cuya disolución por el agua meteórica permite abrir canales y vías para la circulación del agua subterránea.

Conceden al conjunto unas propiedades hidráulicas que facilitan que el agua pueda almacenarse y transmitirse a través del subsuelo.

En cualquier caso, serán los niveles yesíferos el soporte geológico sobre el que se desarrollará la circulación de aguas subterráneas, ya que **es la conjunción de ambos fenómenos (fracturación / disolución) la causante de que el agua meteórica pueda infiltrase, alcanzar la zona saturada y circular a través del subsuelo. Por tanto, los materiales de la unidad detrítico-yesífera presentan una cierta permeabilidad secundaria por fracuración/disolución, lo que propicia la existencia de un sistema kárstico, de desarrollo limitado por la baja densidad de fracturación, y favorecido por la elevada solubilidad de los niveles yesíferos.**

- **La unidad carbonática, a pesar de presentar ciertas estructuras (pliegues y fracturas) mantiene su condición de acuicludo, capaz de almacenar agua pero no de transmitirla, o sea, se comporta como un material de muy baja o nula permeabilidad.**

- La existencia de un sistema karstificado condiciona ciertos aspectos del funcionamiento hidrogeológico, tales como:

  - La circulación del agua subterránea presenta unas direcciones preferenciales de drenaje, condicionadas por la fracturación y la existencia de los niveles yesíferos solubles.

  - El sistema, por tanto, se puede considerar como un medio anisótropo, lo que limita y condiciona la aplicación y desarrollo de modelos hidrogeológicos de simulación.

  - Aumento de la salinidad del agua subterránea como consecuencia del progreso del proceso de disolución.

  - Los valores de permeabilidad están condicionados por los procesos de fracturación/disolución.

- **El sistema mioceno presenta un régimen hidrogeológico complejo**, ya que tanto la unidad carbonática, como la unidad detrítico-yesífera superior, ésta en menor medida, actúan como cobertera sellante de la unidad detrítico-yesífera inferior, a favor de la cual se desarrolla la circulación subterránea. Así, mientras que **la unidad carbonática constituye un sellante de alta impermeabilidad, la unidad detrítico-yesífera superior, en virtud de los procesos de kárstificación existentes no constituye un sello perfecto, esto da lugar a que el sistema mioceno presente un régimen que combina el modelo libre en las zonas donde la unidad detrítico-yesífera inferior es aflorante, y un modelo mixto confinado-semilibre en aquellas zonas donde afloran los materiales de la unidad carbonática (régimen confinado) y los de la unidad detrítico-yesífera superior (régimen semilibre-confinado, dados los cambios laterales de facies que presenta esta subunidad).**

- **Los ensayos SLUG realizados han permitido establecer un valor medio de $1{,}93 \cdot 10^{-6}$ m/sg para el parámetro conductividad hidráulica (permeabilidad) en la zona saturada (unidad detrítico-yesífera inferior).** Las características litológicas de esta subunidad junto a la anisotropía del propio sistema hidrogeológico implican que exista un notable oscilación para el valor de este parámetro en los cinco piezómetros ensayados, así se ha calculado un valor mínimo de $2 \cdot 10^{-8}$ m/sg y un máximo de $6{,}29 \cdot 10^{-6}$ m/sg. En cualquier

caso, esta formación presenta valores del coeficiente de permeabilidad superiores a los 10^{-9} m/sg aconsejados por la legislación.

Apuntar, que se ha ensayado el nivel saturado, sobre el cual se pueden desarrollar procesos de dispersión de contaminantes en el medio acuático subterráneo, si bien es previsible que **la unidad carbonática, y en menor medida la subunidad detrítico-yesífera superior como la unidad carbonática, presenten coeficientes de permeabilidad inferiores a los límites aconsejables**, si bien, no han podido ser ensayadas por no presentar saturación en agua.

♦ Para la valoración de la vulnerabilidad hidrogeológica se consideran dos aspectos, a saber, la permeabilidad de los materiales geológicos aflorantes y la profundidad del nivel piezométrico. Atendiendo a estas consideraciones, para el AREA DE VALDEMINGOMEZ, se puede concluir que:

- **La unidad detrítico-yesífera presenta una vulnerabilidad media a muy baja**, correspondiendo a la subunidad inferior la mayor vulnerabilidad relativa.
- **La unidad carbonática presenta una vulnerabilidad muy baja a nula.**
- **Las formaciones cuaternarias presentan una vulnerabilidad elevada.**

♦ El estudio piezométrico realizado sobre el conjunto mio-cuaternario ha permitido obtener las siguientes conclusiones:

- Existe una divisoria hidrogeológica, de forma que el sector suroccidental (donde se sitúa el vertedero actual) presenta un flujo subterráneo en dirección sur-sureste, hacia el río Manzanares. Mientras que, el sector nororiental, presenta un flujo preferencial hacia el arroyo de los Migueles.
- **La recarga se produce por infiltración directa de agua de lluvia en las zonas de afloramientos de la unidad detrítico-yesífera, a favor de las estructuras kársticas existentes en esta formación geológica. La descarga de este sistema se desarrolla de forma subterránea lateral hacia las unidades detríticas (terrazas y aluviales) del río Manzanares y del arroyo de los Migueles, constituyendo estos cauces superficiales los drenes principales de todo el sistema hidrológico existente en la zona.**
- **El gradiente hidráulico medio del sistema hidrogeológico asociado a la unidad detrítico-yesífera**

es del 0,035%, oscilando entre el 0,015% y el 0,075%. Los mayores gradientes se asocian a las zonas geomorfológicas de valle, donde las isopiezas se aproximan entre sí. El valor medio del gradiente hidráulico para el sector nororiental, que descarga hacia el arroyo de los Migueles es del 0,022%.

- Las aguas subterráneas del sistema hidrogeológico mioceno del AREA DE VALDEMINGOMEZ presentan una facies sulfatada cálcico-magnésica, como consecuencia de la presencia de niveles yesíferos y el propio funcionamiento hidrogeológico kárstico de este sistema.

  En relación a los posibles usos de estos recursos subterráneos, por otra parte escasos, apuntar que dadas sus características no serían utilizables en el abastecimiento a poblaciones.

  En relación a su posible aprovechamiento agrícola. Se puede concluir que se trata de aguas de dudosa a mala calidad para riegos

  Su elevada salinidad limita su utilización en procesos industriales que consuman agua, si bien, podrían ser utilizadas en procesos no consuntivos (aguas de lavado, enfriamiento, etc.).

  Por tanto, **la utilización de estos recursos está muy limitada y sólo serían aprovechables para usos no consuntivos** (ecológicos, limpieza, lavado, etc.).

- Teniendo en cuenta la **existencia de un sistema hidrogeológico anisótropo de baja-media permeabilidad con lenta circulación del agua subterráneas (2 m/año, por término medio) y baja productividad (2-3 l/s)**, es previsible que, ante un eventual proceso de contaminaciónde las aguas subterráneas por lixiviados procedentes del vertedero:

  - predominen fenómenos de difusión molecular sobre los de dispersión hidrodinámica, e incluso,

  - se desarrollen procesos de digitación (el frente de avance de la contaminación será más favorable a favor de los niveles yesíferos solubles que en las intercalaciones arcillosas), lo que en ocasiones origina una dispersión longitudinal muy acusada.

- Es necesario tener en cuenta una serie de factores limitantes al progreso de la contaminación derivados de las características intrínsecas del sistema hidrogeológio. Así, es necesario considerar los siguientes aspectos:

- El poder autodepurador de la zona no saturada, en virtud de la presencia de litofacies arcillosas, que pueden favorecen la retención de ciertos contaminantes. de forma que procesos de adsorción y absorción pueden facilitar la retención de contaminantes, que puede ser temporal o permanente, facilitando el desarrollo de procesos purificadores (oxidación o acción bacteriana).

- La existencia de un medio no saturado de carácter básico, que puede dar lugar a reacciones que limiten el progreso de los contaminantes.

Por otra parte, conviene apuntar que la propia agresividad de los lixiviados puedan favorecer el proceso de disolución, lo que podría propiciar fenómenos de hundimientos y colapsos en el terreno, así como, un aumento progresivo de la permeabilidad, facilitando la circulación de aquellos contaminantes, que procedentes de los lixiviados, sean más persistentes en el medio acuático subterráneo.

5.2 RECOMENDACIONES PARA LA PROTECCION AMBIENTAL DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS.

Estas están encaminadas a conseguir una protección mediambiental adecuada de los recursos hídricos y del medio geológico. Se han separado aquellas correspondientes al vertedero actual de las que debrían considerarse en un futuro vertedero a instalar en el AREA DE VALDEMINGOMEZ.

Vertedero actual

- Análisis del posible efecto nocivo de los lixiviados sobre la calidad, por otra parte deficiente, de las aguas subterráneas asociadas a la unidad detrítico-yesífera. Sería conveniente, en virtud del propio funcionamiento hidrogeológico del sistema, un muestreo estratificado en la unidad miocena y analizar el acuífero cuaternario asociado al río Manzanares.

- Definición de los parámetros hidroquímicos característicos de la posible contaminación de las aguas subterráneas por los lixiviados del vertedero (**trazadores de la contaminación**).

- En función de los resultados de la investigación hidroquímica, ante una eventual degradación en la calidad de las aguas subterráneas, y por la conexión hidráulica de éstas con el cauce del Manzanares, sería aconsejable un sellado del vertedero actual a la conclusión de su vida útil, asegurando, tanto su estabilidad futura, como su

aislamiento del medio hídrico impiendo el desarrollo de lixivados.

A ese respecto, es necesario considerar que el vertedero actual se apoya en su sector septentrional sobre la unidad carbonática (de muy baja a nula permeabilidad) y en su sector meridional sobre la subunidad detrítico-yesífera superior, que aunque se cataloga como ACUICLUDO/ACUIFUGO, la existencia de un fenómeno de karstificación, por otra parte, poco desarrollado, permite la percolación de lixiviados hacia la zona saturada, instalada en la subunidad detrítico-yesífera inferior. Si bien, en ningún caso, el vertedero se apoya sobre esta formación.

- Valoración del poder autodepurador de la unidad detrítico-yesífera, mediante ensayos en la zona no saturada.

- Investigación de las interaccciones roca-lixiviados, tanto a nivel conceptual como mediante ensayos de laboratorio sobre testigos de las formaciones de la unidad detrítico-yesífera (zona no saturada y zona saturada).

Vertedero futuro en el AREA DE VALDEMINGOMEZ

- Establecer unas cotas mínimas de operación para evitar la presencia de aguas subterráneas, que dificultarían, tanto las operaciones de excavación, como las de impermeabilización. Igualmente sería aconsejable que el vertedero no se apoyase sobre la unidad detrítico-yesífera inferior, que constituye la zona saturada del sistema hidrogeológico mioceno, al menos que se cumplan dos condicionantes:

  a) máxima seguridad en las instalaciones de impermeabilización, y

  b) control piezométrico exhaustivo que permita operar sobre la zona no saturada o desecación de la zona saturada en el sistema mioceno.

- Necesidad de profundizar en el conocimiento geológico y de la situación del nivel piezométrico en la finca donde se sitúe el nuevo vertedero, realizando una campaña de testificación en piezómetros más detallada.

- Establecer un sistema estricto de recogida y tratamiento de lixiviados, de forma que se protega, tanto al dominio público hidráulico de una eventual contaminación, como al medio geológico de posible colapsos o hundimientos por disolución de niveles yesíferos, que dificultarían las operaciones de explotación y disminuiría considerablemente

las condiciones de estabilidad y continuidad exigibles para el vertedero.

FORMACIONES GEOLOGICAS	CONDICIONES NECESARIAS DE IMPERMEABILIZACION
Aluviales y terrazas	Condiciones de máxima exigencia en la impermeabilización.
UNIDAD CARBONATICA	Exigible sólo un sistema de recogida de lixiviados, dada la elevada impermeabilidad de esta formación.
UNIDAD DETRITICO-YESIFERA SUPERIOR	Condiciones de impermeabilización rigurosa dada la existencia de ciertas condiciones que pueden favorecer la percolación de lixiviados.
UNIDAD DETRITICO-YESIFERA INFERIOR	Condiciones de máxima exigencia en la impermeabilización. Nivel saturado, no es aconsejable su utilización como infrayacente, salvo condiciones especiales de impermeabilización y/o desecación.

Tabla VI, **Condiciones de impermeabilización exigibles según las formaciones geológicas sobre las que se apoye el vertedero. AREA DE VALDEMINGOMEZ.**

- Definir una red de control de las aguas subterráneas en el sistema hidrogeológico mioceno, en base a los piezómetros P3, P5, P6 y P7, además de otros que serían necesarios realizar, cuya posición se muestra en la figura 10; así como en el acuífero cuaternario del Manzanares. Esta **red de control** o monitorización se apoyaría en dos operaciones:

  a) Campañas de muestreo semestrales (mayo y octubre), al objeto de controlar la estanqueidad de las instalaciones de impermeabilización. Sería conveniente la toma de muestra estratificadas, de acuerdo con los resultados que se obtuviesen de un exhaustivo estudio hidroquímico previo.

  b) Tomar medidas mensuales de piezometría, al objeto de conocer la evolución del nivel de las aguas subterráneas en el sistema mioceno, lo cual presenta una gran importancia en las operaciones de explotación del vertedero.

  Esta red de control se seguiría manteniendo incluso a la conclusión de la vida útil del futuro vertedero, siendo aconsejable que tanto la toma de muestras para análsis, como las medidas de piezometría, se realicen con cadencia semestral.

- En el caso que sea necesario operar sobre la unidad detrítico-yesífera inferior (zona saturada) es aconsejable estudiar la instalación de unos dispositivos de bombeo que facilitasen las condiciones de explotación del vertedero.

  Estos dispositivos contemplarían elementos de monitorización mediante medidas de nivel contínuos y de bombeo, para mantener en las zonas de operación las condiciones de no saturación necesarias para permitir los trabajos de explotación del vertedero e impedir la disperisón de lixiviados en el medio acuático subterráneo.

  Esto exigiría un estudio detallado de los parámetros hidráulicos del sistema (transmisividad y coeficiente de almacenamiento) y la realización de ensayos de campo. La aplicación y desarrollo de un modelo hidrogeológico podría ser interesante, pero los condicionantes particulares que acompañan a este sistema hidrogeológico lo desaconsejan.

6. BIBLIOGRAFIA

MIOCENO DE MADRID

1. Alberdi, M.T., Hoyos, M., Mazo, A.V., Morales, J., Sesé, C. y Soria, D. (1895): **"Bioestratigrafía, Paleoecología y Biogeografía del Terciario de la provincia de Madrid"**. En: Alberdi,M.T. (Coordinadora). Geología y Paleontología del terciario continental de la provincia de Madrid, Museo Nac. Ciencias Naturales, Madrid, 9-16.

2. Calvo Sorando, J.P., García del Cura, M.A. y Ordoñez, S. (1980): **"Fábricas diagenéticas, retrodiagénesis y karstificación en calizas continentales (sector NE de la prov. de Madrid)"**. Rev. Inst. Geolog.. Diput. Barcelona, 34(135-148).

3. Capote, R., Fernádez-Casals, Mª.J. (1978): **"La tectónica postmiocena del sector central de la depresión del Tajo"**. Boletín Geológico y Minero. Tomo LXXXIX, Año 1978 (114-122).

4. García del Cura, M.A., Ordoñez, S. y Calvo J.P. (1986): **"La unidad salina (Mioceno) en el área de Madrid: características petrológicas y mineralógicas"** Boletín de la Soc. Española de Mineralogía, 9, 329-338.

5. Hoyos, M., Junco, F., Plaza, J.M., Ramirez, A. y Ruiz Sánchez-Porro, J. (1985): **"El Mioceno de Madrid"**. En: Alberdi,M.T. (Coordinadora). Geología y Paleontología del terciario continental de la provincia de Madrid, Museo Nac. Ciencias Naturales, Madrid, 9-16.

6. Lomoschitz, A., Calvo, J.P. y Ordoñez, S. (1985): **"Sedimentología de las facies detríticas de la unidad intermedia del Mioceno al sur y este de Madrid"**. Estudios Geológicos, 41, 343-358.

7. Martín Escorza, C. (1976): **"Actividad tectónica, durante el Mioceno, de las fracturas del basamento de la Fosa del Tajo"**. Estudios Geológicos, 32, 509-522.

8. Martín Escorza, C. (1980): **"Las grandes estructuras neotectónicas de la cuencas cenozoica de Madrid"**. Estudios Geológicos, 36, 247-253.

9. Megías, A.G., Ordoñez, S., Calvo, J.P. y García del Cura, M. A. (1982): **"Sedimentos de flujo gravitacional yesífero y facies asociadas en la cuenca neógena de Madrid, España"**. V Congreso Latinoamericano de Geología, Argentina 1982. Actas II: 311-328.

10. Megías, A.G., Ordoñez, S. y Calvo J.P. (1983): **"Nuevas aportaciones al conocimiento geológico de la Cuenca de Madrid"**. Revista Mat. Proc. Geol. Vol. 1, 163-191.

11. Royo Gómez, J. (1923): **"El Mioceno de Vallecas (Madrid) y comarcas próximas"**. Asoc. Española Progreso Ciencias, Congreso de Salamanca, 6, 107-120.

HIDROGEOLOGIA

1. Cánovas, J. (1990): **"Calidad agronómica de las Aguas de Riego"**. MAPA-Servicio de Extensión Agraria. Ediciones Mundi-Prensa.

2. Custodio, E. y Llamas, M.R. (1983): **"Hidrología subterránea"**. Ediciones OMEGA.

3. ITGE (1992): **"La Hidrogeología como tecnología de apoyo a la ingeniería civil"**.

4. Villanueva, M. e Iglesias, A.(1984): **"Pozos y acuíferos"**. IGME.

VERTEDEROS

1. Bernard, D. y Millot, N. (1995): **"Contaminación por los lixiviados"**. Rev. Ingeniería Municipal, Febrero 1995, 33-38.

2. Masola, M. y Arquiaga, E. (1995): **"Vertedero de Murcia. Una instalación realmente controlada"**. Rev. RETEMA nº 44, Enero-Febrero 1995, 49-54.

3. Nieto, M. y Cucurullidescarrega, D. (1987): **"Sistemas de tratamiento de residuos sólidos urbanos: Elección, Ubicación y Control Ambiental"**. Geología Ambiental y Ordenación del Territorio II Reunión Nacional.

4. IGME-EXCMA. DIPUT. MADRID (1982 **"Mapa de orietación al vertido de residuos sólidos urbanos de la provincia de Madrid"**. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía.

APÉNDICE Nº2 RESULTADOS DE SONDEOS DE LA CAMPAÑA GEOTÉCNICA REALIZADA



TITULAR: las dehesas

FECHA: DICIEMBRE 2024

DIBUJADO:

PROYECTO: APERTURA DE LAS CELDA Nº8 Y Nº9 DEL VERTEDERO DE R.S.U. EN EL CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS "LAS DEHESAS" (MADRID)

REF. CAD:

SUSTITUYE A:

PLANO: PROPUESTA DE CAMPAÑA GEOTÉCNICA. PLANO DE UBICACIÓN DE SONDEOS

ESCALA: Original A1 — 1 / 1.000

CONSULTORA: [redacted]

Nº PLANO: 1

FICHERO: UBICACIÓN DE RECONOCIMIENTOS GEOTECNICOS.DWG

OBRA:	PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)	PROPUESTA:	U.T.E. LAS DEHESAS	FECHA DE COMIENZO:	13/01/2025
SONDEO Nº:	S-1	REALIZADO POR:	C.C.	FECHA DE TERMINACIÓN:	16/01/2025
COTA DE BOCA:	+ 589.166 X: 450132.391 Y: 4463600.249 COORDENADAS UTMED-50	COMPROBADO POR:	R.G.M	EXPEDIENTE:	G24053I

GEOACE
Geo Advice & Consulting Engineering

PROFUNDIDADES (m.s.)	REPRESENTACION GRÁFICA	DIÁMETRO TUBERÍA (T) CORONA(C) mm	ESPESOR ESTRATOS	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	NIVEL FREÁTICO	S.P.T. Nº DE GgolpES/ 30 cm	M.I. Nº DE GOLPES/ 30 cm	Nº DE MUESTRA	SITUACIÓN DE LA MUESTRA M.I. y S.P.T.	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-2	T-0.4	T-0.08	LÍMITES DE ATTERBERG L.L.	L.P.	I.P.	CLASIFICACIÓN CASAGRANDE	HUMEDAD NATURAL %	DENSIDAD g./cm³	COMPRESIÓN Kp./cm²	CORTE DIRECTO C Kp./cm²	°	$SO_3^{=}$ %	% R.T. 25	50	75	OBSERVACIONES
			2.30	NIVEL 1.- TIERRA VEGETAL Y RELLENOS HETEROGÉNEOS: De 0,00 a 2,30 m: Limos arcillosos, de coloración marrón, con gravas ocasionales de tamaño máximo 3,5 cm de Ø, de formas angulosas a subredondeadas, y de origen cuarcítico y granítico. A techo presenta restos de raíces.																				
1																										
2																										
			23.20	2.30 NIVEL 2.- TERRENO NATURAL (TERCIARIO): De 2,30 a 4,30 m: Arcillas algo limosas, de coloración marrón verdoso, con gravas dispersas de yeso de tamaño máximo 1,5 cm de Ø y de formas angulosas. De 4,30 a 5,30 m: Arcillas marrón verdosas con yesos intercalados de 4,90 a 5,05 m de tamaño milimétrico, y de 5,05 a 5,30 m yesos masivos. De 5,30 a 9,85 m: Arcillas de coloración marrón grisácea con yesos intercalados de tamaño centimétrico (5 cm). De 9,85 a 25,50 m: Arcillas de coloración gris negruzca con yesos intercalados.																						
3							38	1	3.00 $N_{1,0}$: 10-18-20-22 N_{SO}: 38	100.0	76.4	69.0	27.5	23.8	3.7	ML	16.5	16.90				0.15				Clasificacion AASHTO: A-4 (1)
																										Acidez Baumann-Gully: 13 ml/kg
4						28		2	3.60 $N_{1,0}$: 6-12-16-27 N_{SO}: 28 4.20																	
																										Ensayo Lefranc: 4,50-5,50 m
5		Ø 101 (C)																								
6							R	3	6.00 $N_{1,0}$: Rechazo 6.10																	
7																										
8																										
9							R	4	8.80 $N_{1,0}$: Rechazo 8.89																	
10																										
							T. ROTACIÓN	5	10.70 T.P. 11.10																	Clasificacion AASHTO: A-2-5 (0)
11										100.0	21.6	19.9	48.0	39.3	8.7	SM	8.5	20.10	6.44	0.10	33.00	2.42				Acidez Baumann-Gully: 10 ml/kg

OBRA:	PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ. (MADRID)	PROPUESTA:	U.T.E. LAS DEHESAS	FECHA DE COMIENZO:	13/01/2025
SONDEO Nº:	S-1 (Continuación)	REALIZADO POR:	C.C.	FECHA DE TERMINACIÓN:	16/01/2025
COTA DE BOCA:	+ 589.166 X: 450132.391 Y: 4463600.249 COORDENADAS UTMED-50	COMPROBADO POR:	R.G.M	EXPEDIENTE:	G24053I

GEOACE Geo Advice & Consulting Engineering

PROFUNDIDADES (mts)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	DIÁMETRO TUBERÍA (T) CORONA(C) mm	ESPESOR ESTRATOS	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	NIVEL FREÁTICO	S.P.T. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	M.I. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	Nº DE MUESTRA	SITUACIÓN DE LA MUESTRA M.I. y S.P.T.	GRANULOMETRICO % QUE PASA T-2	T-0.4	T-0.08	LÍMITES DE ATTERBERG L.L.	L.P.	I.P.	CLASIFICACIÓN CASAGRANDE	HUMEDAD NATURAL %	DENSIDAD g/cm³	COMPRESIÓN Kp/cm²	CORTE DIRECTO C Kp/cm²	°	$SO_3^{=}$ %	% R.T. 25 50 75	OBSERVACIONES
12		Ø 101 (C)	23.20	← IDEM AL ANTERIOR.	MEDIDO EL DÍA 24/03/2025	R		6	12.00 N_{10} Rechazo 12.04															
13																								
14					14.82		T. ROTACIÓN	7	14.50 T.P. 14.80	100.0	12.9	10.0	41.9	35.1	6.8	SP-SM	3.1	21.2						Clasificación AASHTO: A-2-5 (0)
15						R		8	15.36 N_{10} Rechazo 15.42															Acidez Baumann-Gully: No presenta
16																								
17							T. ROTACIÓN	9	16.86 T.P. 17.26	100.0	7.7	6.5	44.9	42.0	2.9	SP-SM	2.4	21.3				0.14		Clasificación AASHTO: A-1-a (0) Acidez Baumann-Gully: 15 ml/kg Coeficiente de permeabilidad en célula triaxial: $6,2 \times 10^{-11}$
18						R		10	18.60 N_{10} Rechazo 18.64															
19																								
20							T. ROTACIÓN	11	20.00 T.P. 20.25	100.0	18.1	14.6	43.3	40.1	3.3	SM	6.0	19.1	5.72					Clasificación AASHTO: A-1-a (0) Acidez Baumann-Gully: No presenta
21																								
22																								

OBRA: PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ. (MADRID)

PROPUESTA: U.T.E. LAS DEHESAS

FECHA DE COMIENZO: 13/01/2025

SONDEO Nº: S-1 (Continuación)

REALIZADO POR: C.C.

FECHA DE TERMINACIÓN: 16/01/2025

COTA DE BOCA: + 589.166 X: 450132.391 Y: 4463600.249 COORDENADAS UTM ED-50

COMPROBADO POR: R.G.M

EXPEDIENTE: G24053I

PROFUNDIDADES (mts)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	DIÁMETRO TUBERÍA (T) CORONA(C) mm	ESPESOR ESTRATOS	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	NIVEL FREÁTICO	S.P.T. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	M.I. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	Nº DE MUESTRA	SITUACIÓN DE LA MUESTRA M.I. y S.P.T.	GRANULOMETRICO % QUE PASA T-2	T-0.4	T-0.08	LÍMITES DE ATTERBERG L.L.	L.P.	I.P.	CLASIFICACIÓN CASAGRANDE	HUMEDAD NATURAL %	DENSIDAD g/cm³	COMPRESIÓN Kp/cm²	CORTE DIRECTO C Kp/cm²	°	$SO_3^{=}$ %	% R.T. 25	50	75	OBSERVACIONES
				← IDEM AL ANTERIOR.																						
							T. ROTACIÓN	12	22.50 T.P. 22.75	100.0	36.9	26.6	NP	NP	NP	SM	5.4	19.40	10.48			3.11				Clasificacion AASHTO: A-2-4 (0)
																										Acidez Baumann-Gully: 15 ml/kg
23																										
		Ø 101 (C)																								
24			23.20																							
25																										
				25.50 m. FINAL DE SONDEO																						
26																										
27																										
28																										
29																										
30																										
31																										
32																										
33																										

OBRA: PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLOGICO, HIDROGEOLOGICO Y GEOTECNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

PROPUESTA: U.T.E. LAS DEHESAS

FECHA DE COMIENZO: 28/01/2025

SONDEO Nº: S-2

REALIZADO POR: C.C.

FECHA DE TERMINACIÓN: 29/01/2025

COTA DE BOCA: + 582.065 X: 449902.974 Y: 4463522.609 **COORDENADAS UTM ED-50**

COMPROBADO POR: R.G.M.

EXPEDIENTE: G24053I

PROFUNDIDADES (mts)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	DIÁMETRO TUBERÍA (T) CORONA(C) mm	ESPESOR ESTRATOS	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	NIVEL FREÁTICO	S.P.T. Nº DE GOLPES/ 30 cm	M.I. Nº DE GOLPES/ 30 cm	Nº DE MUESTRA	SITUACIÓN DE LA MUESTRA M.I. y S.P.T.	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-2	T-0,4	T-0,08	LÍMITES DE ATTERBERG L.L.	L.P.	I.P.	CLASIFICACIÓN CASAGRANDE	HUMEDAD NATURAL %	DENSIDAD g./cm³	COMPRESIÓN Kp./cm²	CORTE DIRECTO C Kp./cm²	°	SO_3=%	% R.T. 25	50	75	OBSERVACIONES
		Ø 128 (C)	0.35	NIVEL 1.- TIERRA VEGETAL Y TERRENO NATURAL ALTERADO: De 0,00 a 0,35 m: Arcillas limosas algo arenosas, marrón oscuro, con restos vegetales.		10 20 30 40 50 60 70 80 90	10 20 30 40 50 60 70 80 90																		
			0,35																						
1																									
2																									
3																									Ensayo Lefranc: 3,00-4,00 m.
4																									
5				NIVEL 2.- TERRENO NATURAL (TERCIARIO): De 0,35 a 1,00 m: Arcillas limosas, de coloración marrón ocre, y con cristales de yesos intercalados.																				
6			20.15	De 1,00 a 6,60 m: Arcillas de coloración marrón verdoso con yesos intercalados. De 6,60 a 20,50 m: Arcillas de coloración gris negruzca con yesos intercalados.																				
7																									
8																									
9					8,60 MEDIDO EL DÍA 24/03/2025																				
10																									
11																									

OBRA: PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLOGICO, HIDROGEOLOGICO Y GEOTECNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ. (MADRID)

PROPUESTA: U.T.E. LAS DEHESAS

FECHA DE COMIENZO: 28/01/2025

SONDEO Nº: S-2 (Continuación)

REALIZADO POR: C.C.

FECHA DE TERMINACIÓN: 29/01/2025

COTA DE BOCA: + 582.065 X: 449902.974 Y: 4463522.609 **COORDENADAS UTM ED-50**

COMPROBADO POR: R.G.M.

EXPEDIENTE: G24053I

PROFUNDIDADES (mts)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	DIÁMETRO TUBERÍA (T) CORONA(C) mm	ESPESOR ESTRATOS	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	NIVEL FREÁTICO	S.P.T. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	M.I. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	Nº DE MUESTRA	SITUACIÓN DE LA MUESTRA M.I. y S.P.T.	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-2	T-0,4	T-0,08	LÍMITES DE ATTERBERG L.L.	L.P.	I.P.	CLASIFICACIÓN CASAGRANDE	HUMEDAD NATURAL %	DENSIDAD g./cm³	COMPRESIÓN Kp./cm²	CORTE DIRECTO C Kp./cm²	°	SO_3^4=%	% R.T. 25 50 75	OBSERVACIONES
				IDEM AL ANTERIOR.																				
12		Ø 128 (C)																						
13							T. ROTACIÓN	1	13.50 T.P. 13.75	100.0	59.1	50.5	42.5	36.2	6.3	ML	15.7	17.9		0.32	30.00	1.38	Clasificación AASHTO: A-5 (2)
																								Acidez Baumann-Gully: 10 ml/kg
14																								
15																								Ensayo Lefranc: 15,00-16,00 m.
16			20.15				T. ROTACIÓN	2	16.10 T.P. 16.50	100.0	53.6	43.4	35.4	29.5	5.9	SM	11.2	19.2	1.52				Clasificación AASHTO: A-4 (0)
																								Acidez Baumann-Gully: No presenta
17																								
18																								
19																								
20							T. ROTACIÓN	3	20.30 T.P. 20.50	100.0	44.3	37.8	42.3	37.7	4.6	SM	18.4	16.4	1.49			1.24	Clasificación AASHTO: A-5 (0)
																								Acidez Baumann-Gully: 13 ml/kg
				20,50 m. FINAL DE SONDEO																				
21																								
22																								

OBRA: PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

PROPUESTA: U.T.E. LAS DEHESAS

FECHA DE COMIENZO: 09/01/2025

SONDEO Nº: S-3

REALIZADO POR: C.C.

FECHA DE TERMINACIÓN: 10/01/2025

COTA DE BOCA: + 575.042 X: 449936.675 Y: 4463328.327 **COORDENADAS UTM ED-50**

COMPROBADO POR: R.G.M.

EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE Geo-Technical & Consulting Engineering

PROFUNDIDADES (mts)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	DIÁMETRO TUBERÍA (T) CORONA(C) mm	ESPESOR ESTRATOS	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	NIVEL FREÁTICO	S.P.T. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	M.I. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	Nº DE MUESTRA	SITUACIÓN DE LA MUESTRA M.I. y S.P.T.	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-2	T-0,4	T-0,08	LÍMITES DE ATTERBERG L.L.	L.P.	I.P.	CLASIFICACIÓN CASAGRANDE	HUMEDAD NATURAL %	DENSIDAD g./cm³	COMPRESIÓN Kp./cm²	CORTE DIRECTO C Kp./cm²	°	SO_3=%	% R.T. 25 50 75	OBSERVACIONES
			0.55	NIVEL 1.- TIERRA VEGETAL Y TERRENO NATURAL ALTERADO: De 0,00 a 0,55 m: Arcilla algo limosa de coloración y con gravas dispersas de yesos. A techo presenta restos de raíces.																				
			14.92	0,55 NIVEL 2.- TERRENO NATURAL (TERCIARIO): De 0,55 a 4,85 m: Arcillas algo limosas, de coloración marrón verdoso con yesos intercalados de tamaño máximo centimétricos (5 cm). De 4,85 a 5,80 m: Arcillas algo margosas de coloración marrón verdosa con yesos intercalados. De 5,80 a 8,80 m: Arcillas de coloración marrón grisácea, con yesos intercalados centimétricos (3,5 cm). De 8,80 a 15,47 m: Arcillas algo margosas de coloración gris negruzca con yesos intercalados.	3,50 MEDIDO EL DÍA 24/03/2025		R	1	6.00 N_{15}: Rechazo 6.10													
1		Ø 128 (T)																						
2																								
3							R	1	6.00 N_{15}: Rechazo 6.10															
4																								
5																								
6		Ø 116 (C)					R	2	6.00 N_{15}: Rechazo 6.12															Ensayo Lefranc: 6,00-7,00 m.
7							T. ROTACIÓN	3	7.30 T.P. 7.60															
8																								
9							R	4	8.80 N_{15}: Rechazo 8.86															
10																								
11																								

OBRA: PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

PROPUESTA: U.T.E. LAS DEHESAS

FECHA DE COMIENZO: 09/01/2025

SONDEO Nº: S-3 (Continuación)

REALIZADO POR: C.C.

FECHA DE TERMINACIÓN: 10/01/2025

COTA DE BOCA: + 575.042 X: 449936.675 Y: 4463328.327 **COORDENADAS UTM ED-50**

COMPROBADO POR: R.G.M.

EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE Geo-Advice & Consulting Engineering

PROFUNDIDADES (mts)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	DIÁMETRO TUBERÍA (T) CORONA(C) mm	ESPESOR ESTRATOS	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	NIVEL FREÁTICO	S.P.T. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	M.I. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	Nº DE MUESTRA	SITUACIÓN DE LA MUESTRA M.I. y S.P.T.	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-2	T-0,4	T-0,08	LÍMITES DE ATTERBERG L.L.	L.P.	I.P.	CLASIFICACIÓN CASAGRANDE	HUMEDAD NATURAL %	DENSIDAD g./cm³	COMPRESIÓN Kp./cm²	CORTE DIRECTO C Kp./cm²	°	$SO_3^{=}$%	% R.T. 25	50	75	OBSERVACIONES
				← IDEM AL ANTERIOR.																						
								5	11.75 T.P.																	
12							T. ROTACIÓN	6	11.90 N_{15}: Rechazo	100.0	61.2	48.5	NP	NP	NP	SM	15.2	16.2	0.72			2.66				Clasificación AASHTO: A-4 (0)
						R			11.94																	Acidez Baumann-Gully: 15 ml/kg
13		Ø 116 (C)																								
			14.92																							
14																										
									14.84																	
								7	T.P.																	
15							T. ROTACIÓN	8	15.20 N_{15}: Rechazo	100.0	63.9	63.8	NP	NP	NP	ML	14.5	16.9	0.74	0.31	30.00	2.61				Clasificación AASHTO: A-4 (0)
						R			15.47																	Acidez Baumann-Gully: 14 ml/kg
				15,47 m. FINAL DE SONDEO																						
16																										
17																										
18																										
19																										
20																										
21																										
22				22,00																						

OBRA: PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLOGICO, HIDROGEOLOGICO Y GEOTECNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

PROPUESTA: U.T.E. LAS DEHESAS

FECHA DE COMIENZO: 16/01/2025

SONDEO Nº: S-4

REALIZADO POR: C.C.

FECHA DE TERMINACIÓN: 21/01/2025

COTA DE BOCA: + 590.704 X: 450336.467 Y: 4463469.228 **COORDENADAS UTM ED-50**

COMPROBADO POR: R.G.M.

EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE Geo Advice & Consulting Engineering

PROFUNDIDADES (mts)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	DIÁMETRO TUBERÍA (T) CORONA(C) mm	ESPESOR ESTRATOS	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	NIVEL FREÁTICO	S.P.T. Nº DE GOLPES/ 30 cm	M.I. Nº DE GOLPES/ 30 cm	Nº DE MUESTRA	SITUACIÓN DE LA MUESTRA M.I. y S.P.T.	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-2	T-0,4	T-0,08	LÍMITES DE ATTERBERG L.L.	L.P.	I.P.	CLASIFICACIÓN CASAGRANDE	HUMEDAD NATURAL %	DENSIDAD g./cm³	COMPRESIÓN Kp./cm²	CORTE DIRECTO C Kp./cm²	°	SO_3=%	% R.T. 25	50	75	OBSERVACIONES
1		Ø 113 (T)	4.00	NIVEL 1.- TIERRA VEGETAL Y TERRENO NATURAL ALTERADO: De 0,00 a 0,30 m: Arcilla limosa algo arenosa de coloración marrón oscuro, con gravillas de yeso y con restos vegetales a techo. De 0,30 a 4,00 m: Arcilla algo limosa de coloración gris claro verdoso, con restos vegetales y materia orgánica.																						
2																										
3							10		3.00 N_{15}: 2-2-8-17 N_{30}: 10																Ensayo Lefranc: 3,00-4,20 m.
								1		100.0	56.7	50.5	70.8	54.3	16.5	MH	36.1	13.7	1.47	0.20	30.00	0.07			Clasificación AASHTO: A-7-5 (8)
		Ø 101 (C)				14			3.60 N_{15}: 6-7-7-12 N_{30}: 14																Acidez Baumann-Gully: 8 ml/kg Coeficiente de permeabilidad
4								2	4.20																en célula triaxial: $2,9x10^{-10}$
5			1.10	4,00 NIVEL 2.- TERRENO NATURAL (TERCIARIO) De 4,00 a 5,20 m: Margas arcillosas de coloración marrón verdosa, con presencia de algo de arenas de coloración negra con materia orgánica a 5,00 m. De 5,20 a 10,70 m: Arcillas algo margosas de coloración marrón verdoso a negruzca. De 10,70 a 12,00 m: Arcillas limosas de coloración marrón verdosa. De 12,00 a 19,80 m: Arcillas de coloración verde a grisácea. De 19,80 a 26,90 m: Arcillas de coloración verde con yesos intercalados. (yeso masivos de 20,60 a 21,20 m). De 26,90 a 29,10 m: Arcillas de coloración gris negruzca con yesos intercalados.			23		6.30 N_{15}: 31-11-13-20 N_{30}: 23														
6																										
7						19		3		100.0	67.1	55.2	61.7	40.4	21.3	MH	31.4	13.9				0.14			Clasificación AASHTO: A-7-5 (11)
									6.90 N_{15}: 6-8-11-17 N_{30}: 19																Acidez Baumann-Gully: 6 ml/kg
8								4	7.50																
9							22		8.80 N_{15}: 12-12-10-9 N_{30}: 22																
								5		100.0	38.7	29.2	38.0	28.5	9.5	SM	19.0	16.2				0.08			Ensayo Lefranc: 9,00-10,00 m.
						10			9.40 N_{15}: 6-4-6-8 N_{30}: 10																Clasificación AASHTO: A-2-4 (0) Acidez Baumann-Gully: 10 ml/kg Coeficiente de permeabilidad
10								6	10.00																en célula triaxial: $5,2x10^{-10}$
11																										

OBRA: PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLOGICO, HIDROGEOLOGICO Y GEOTECNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ. (MADRID)

PROPUESTA: U.T.E. LAS DEHESAS

FECHA DE COMIENZO: 16/01/2025

SONDEO Nº: S-4 (Continuación)

REALIZADO POR: C.C.

FECHA DE TERMINACIÓN: 21/01/2025

COTA DE BOCA: + 590.704 X: 450336.467 Y: 4463469.228 **COORDENADAS UTM ED-50**

COMPROBADO POR: R.G.M.

EXPEDIENTE: G24053I

GEOACE Geo-Advice & Consulting Engineering

PROFUNDIDADES (mts)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	DIÁMETRO TUBERÍA (T) CORONA(C) mm	ESPESOR ESTRATOS	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	NIVEL FREÁTICO	S.P.T. Nº DE GOLPES/ 30 cm	M.I. Nº DE GOLPES/ 30 cm	Nº DE MUESTRA	SITUACIÓN DE LA MUESTRA M.I. y S.P.T.	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-2	T-0,4	T-0,08	LÍMITES DE ATTERBERG L.L.	L.P.	I.P.	CLASIFICACIÓN CASAGRANDE	HUMEDAD NATURAL %	DENSIDAD g/cm³	COMPRESIÓN Kp/cm²	CORTE DIRECTO C Kp./cm²	°	$SO_3^{=}$%	% R.T. 25	50	75	OBSERVACIONES
				← IDEM AL ANTERIOR.																						
12									12.00																	
							20	7	N_{15}: 13-10-10-11 N_{30}: 20	100.0	90.2	78.9	42.5	35.5	7.0	ML	31.8	13.6	1.17							Clasificación AASHTO: A-5 (7)
						11			12.60																	Acidez Baumann-Gully: No presenta
13								8	N_{15}: 3-5-6-10 N_{30}: 11																	Coeficiente de permeabilidad en célula triaxial: $9{,}3x10^{-10}$
									13.20																	
14																										
15		Ø 101 (C)																								Ensayo Lefranc: 15,00-16,00 m.
									16.00																	
16							15	9	N_{15}: 7-7-8-9 N_{30}: 15																	
			1.30			12			16.60																	
17								10	N_{15}: 4-5-7-9 N_{30}: 12																	
									17.20																	
18																										
19																										Ensayo Lefranc: 19,00-20,00 m.
20									20.00																	
							82	11	21-39-43-39 N_{30}: 82	100.0	17.5	13.5	28.5	22.0	6.5	SC-SM	8.1	18.2		0.25	33.00					Clasificación AASHTO: A-2-4 (0)
						4			20.60																	Acidez Baumann-Gully: No presenta
21								12	N_{15}: 2-2-2-3 N_{30}: 4																	
									21.20																	
22																										

OBRA: PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLOGICO, HIDROGEOLOGICO Y GEOTECNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ. (MADRID)

PROPUESTA: U.T.E. LAS DEHESAS

FECHA DE COMIENZO: 16/01/2025

SONDEO Nº: S-4 (Continuación)

REALIZADO POR: C.C.

FECHA DE TERMINACIÓN: 21/01/2025

COTA DE BOCA: + 590.704 X: 450336.467 Y: 4463469.228 **COORDENADAS UTM ED-50**

COMPROBADO POR: R.G.M.

EXPEDIENTE: G24053I

PROFUNDIDADES (mts)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	DIÁMETRO TUBERÍA (T) CORONA(C) mm	ESPESOR ESTRATOS	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	NIVEL FREÁTICO	S.P.T. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	M.I. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	Nº DE MUESTRA	SITUACIÓN DE LA MUESTRA M.I. y S.P.T.	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-2	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-0,4	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-0,08	LÍMITES DE ATTERBERG L.L.	LÍMITES DE ATTERBERG L.P.	LÍMITES DE ATTERBERG I.P.	CLASIFICACIÓN CASAGRANDE	HUMEDAD NATURAL %	DENSIDAD g./cm³	COMPRESIÓN Kp./cm²	CORTE DIRECTO C Kp./cm²	CORTE DIRECTO °	$SO_3^{=}$%	% R.T. 25	% R.T. 50	% R.T. 75	OBSERVACIONES
				← IDEM AL ANTERIOR.																							
23																											
24																											
25			7.10																								
26		Ø 101 (C)																									
									26.70 T.P. 27.00																		
27							T. ROTACIÓN	13		100.0	69.1	57.9	NP	NP	NP	ML	10.2	17.0	1.14			2.41				Clasificación AASHTO: A-4 (0) Acidez Baumann-Gully: No presenta
28																											
29																											
				29,10 m. FINAL DE SONDEO																							
30																											
31																											
32																											
33																											

OBRA: PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

PROPUESTA: U.T.E. LAS DEHESAS

FECHA DE COMIENZO: 22/01/2025

SONDEO Nº: S-5

REALIZADO POR: C.C.

FECHA DE TERMINACIÓN: 24/01/2025

COTA DE BOCA: + 580.563 X: 450392.584 Y: 4463695.031 **COORDENADAS UTM ED-50**

COMPROBADO POR: R.G.M.

EXPEDIENTE: G24053I

PROFUNDIDADES (mts)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	DIÁMETRO TUBERÍA (T) CORONA(C) mm	ESPESOR ESTRATOS	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	NIVEL FREÁTICO	S.P.T. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	M.I. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	Nº DE MUESTRA	SITUACIÓN DE LA MUESTRA M.I. y S.P.T.	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-2	T-0,4	T-0,08	LÍMITES DE ATTERBERG L.L.	L.P.	I.P.	CLASIFICACIÓN CASAGRANDE	HUMEDAD NATURAL %	DENSIDAD g./cm³	COMPRESIÓN Kp./cm²	CORTE DIRECTO C Kp./cm²	°	SO_3=%	% R.T. 25	50	75	OBSERVACIONES
1		Ø 128 (T)																							
2																									
3																									
4																									
5				NIVEL 2.- TERRENO NATURAL (TERCIARIO): De 0,00 a 8,10 m: Arcillas de coloración marrón verdosa con yesos intercalados. De 8,10 a 20,40 m: Arcillas margosas de coloración grisácea con yesos intercalados.																				
6		Ø 113 (C)	20.40		5,60 MEDIDO EL DÍA 24/03/2025																				Ensayo Lefranc: 6,00-7,00 m.
7																									
8																									
9																									
10																									
11																									

OBRA: PROYECTO DE RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LAS FUTURAS CELDAS Nº 8 Y Nº 9 EN EL CENTRO AMBIENTAL LAS DEHESAS EN VALDEMINGOMEZ, (MADRID)

PROPUESTA: U.T.E. LAS DEHESAS

FECHA DE COMIENZO: 22/01/2025

SONDEO Nº: S-5 (Continuación)

REALIZADO POR: C.C.

FECHA DE TERMINACIÓN: 24/01/2025

COTA DE BOCA: + 580.563 X: 450392.584 Y: 4463695.031 **COORDENADAS UTM ED-50**

COMPROBADO POR: R.G.M.

EXPEDIENTE: G24053I

PROFUNDIDADES (mts)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	DIÁMETRO TUBERÍA (T) CORONA(C) mm	ESPESOR ESTRATOS	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	NIVEL FREÁTICO	S.P.T. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	M.I. Nº DE GOLPES/ 30 cm (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	Nº DE MUESTRA	SITUACIÓN DE LA MUESTRA M.I. y S.P.T.	GRANULOMÉTRICO % QUE PASA T-2	T-0,4	T-0,08	LÍMITES DE ATTERBERG L.L.	L.P.	I.P.	CLASIFICACIÓN CASAGRANDE	HUMEDAD NATURAL %	DENSIDAD g/cm³	COMPRESIÓN Kp/cm²	CORTE DIRECTO C Kp./cm²	°	$SO_3^{=}$%	% R.T. 25	50	75	OBSERVACIONES
				← IDEM AL ANTERIOR.																						
							T. ROTACIÓN	1	11.75 T.P. 11.90	100.0	57.1	53.4	39.8	28.9	11.0	ML	15.9	16.8	0.63			1.59				Clasificación AASHTO: A-6 (4)
																										Acidez Baumann-Gully: 15 ml/kg
12																										
13																										
14																										
15																										
16		Ø 113 (C)	20.40																							Ensayo Lefranc: 16,00-17,00 m.
							T. ROTACIÓN	2	16.80 T.P. 17.00	100.0	57.3	53.1	32.0	27.6	4.5	ML	13.8	15.9	1.31							Clasificación AASHTO: A-4 (1)
																										Acidez Baumann-Gully: No presenta
17																										
18																										
19																										
20																										
				20,40 m. FINAL DE SONDEO																						
21																										
22																										

3.- ENSAYOS DE PERMEABILIDAD LEFRANC.

ENSAYO DE PERMEABILIDAD PUNTUAL "LEFRANC", DE NIVEL VARIABLE

Obra: Celdas 8 y 9, Centro de Tratamiento RSU Las Dehesas, Valdemingómez (Madrid).	**Cliente:** Urbaser, S.A.
Sondeo: S-2	**Expediente:** G24053I
Profundidad tramo ensayado: 3,00 a 4,00 m.	**Fecha:** 28/01/2025
Cotas tramo ensayado: De + 579,06 a + 578,06	**Diámetro de perforación (d):** 128 mm (0,128 m)
Longitud del tramo ensayado: 1,00 m	**Diámetro de entubación (d_t):** 101 mm (0,101 m)
Litología: Arcillas marrón verdosas con yesos	**Tubería por encima de rasante:** Si (3,5 cm)
Fondo de perforación (P): 4,00 m.	**Altura lámina de agua inicial (H1):** 4,035 m
Longitud de entubación (L): 3,00 m.	**Altura lámina de agua final (H2):** 1,395 m
Nivel de agua inicial (F): No detectado	**Descenso lámina de agua:** 2,64 m

Tiempo Total (t) min.	**Tiempo Parcial (t) min.**	**Tiempo Parcial (t) s**	**Descenso cm**
1	1	60	19,5
2	1	60	36
3	1	60	51
4	1	60	63
5	1	60	75
10	5	300	133
15	5	300	175
20	5	300	212
25	5	300	242
30	5	300	264
30	**30**	**1.800**	**264**

Coeficiente de permeabilidad (K) (m/s)
$1{,}1430 \cdot 10^{-5}$

Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid Tomo.- 34767, Folio.- 75, Sección.- 8, Hoja.- M 625334, C.I.F.- B-87568069
Domicilio Social: Avenida Menéndez Pelayo nº 30, Madrid. www.geoaceengineering.com

ENSAYO DE PERMEABILIDAD PUNTUAL "LEFRANC", DE NIVEL VARIABLE

Obra: Celdas 8 y 9, Centro de Tratamiento RSU Las Dehesas, Valdemingómez (Madrid).	**Cliente:** Urbaser, S.A.
Sondeo: S-2	**Expediente:** G24053I
Profundidad tramo ensayado: 15,00 a 16,00 m.	**Fecha:** 29/01/2025
Cotas tramo ensayado: De + 567,06 a + 566,06	**Diámetro de perforación (d):** 98 mm (0,098 m)
Longitud del tramo ensayado: 1,00 m	**Diámetro de entubación (d_t):** 86 mm (0,086 m)
Litología: Arcillas grises con yesos	**Tubería por encima de rasante:** Si (17 cm)
Fondo de perforación (P): 16,00 m.	**Altura lámina de agua inicial (H1):** 16,17 m
Longitud de entubación (L): 15,00 m.	**Altura lámina de agua final (H2):** 10,33 m
Nivel de agua inicial (F): No detectado	**Descenso lámina de agua:** 5,84 m

Tiempo Total (t) min.	Tiempo Parcial (t) min.	Tiempo Parcial (t) s	Descenso cm
1	1	60	55
2	1	60	98
3	1	60	134
4	1	60	175
5	1	60	210
10	5	300	305
15	5	300	395
20	5	300	471
25	5	300	533
30	5	300	584
30	**30**	**1.800**	**584**

Coeficiente de permeabilidad (K) (m/s)
$9{,}4036 \cdot 10^{-8}$

Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid Tomo.- 34767, Folio.- 75, Sección.- 8, Hoja.- M 625334, C.I.F.- B-87568069
Domicilio Social: Avenida Menéndez Pelayo nº 30, Madrid. www.geoaceengineering.com

ENSAYO DE PERMEABILIDAD PUNTUAL "LEFRANC", DE NIVEL VARIABLE

Obra: Celdas 8 y 9, Centro de Tratamiento RSU Las Dehesas, Valdemingómez (Madrid).	**Cliente:** Urbaser, S.A.
Sondeo: S-3	**Expediente:** G24053I
Profundidad tramo ensayado: 6,00 a 7,00 m.	**Fecha:** 10/01/2025
Cotas tramo ensayado: De + 569,04 a + 568,04	**Diámetro de perforación (d):** 98 mm (0,098 m)
Longitud del tramo ensayado: 1,00 m	**Diámetro de entubación (d_t):** 86 mm (0,086 m)
Litología: Arcillas marrón claro a verdosas con yesos	**Tubería por encima de rasante:** No
Fondo de perforación (P): 7,00 m.	**Altura lámina de agua inicial (H1):** 7,00 m
Longitud de entubación (L): 6,00 m.	**Altura lámina de agua final (H2):** 6,72 m
Nivel de agua inicial (F): No detectado	**Descenso lámina de agua:** 0,28 m

Tiempo Total (t) min.	Tiempo Parcial (t) min.	Tiempo Parcial (t) s	Descenso cm
1	1	60	9,5
2	1	60	11,5
3	1	60	13
4	1	60	14,5
5	1	60	15
10	5	300	18
15	5	300	21
20	5	300	24
25	5	300	27
30	5	300	28
30	**30**	**1.800**	**28**

Coeficiente de permeabilidad (K) (m/s)
$8{,}5615 \cdot 10^{-8}$

Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid Tomo.- 34767, Folio.- 75, Sección.- 8, Hoja.- M 625334, C.I.F.- B-87568069
Domicilio Social: Avenida Menéndez Pelayo nº 30, Madrid. www.geoaceengineering.com

ENSAYO DE PERMEABILIDAD PUNTUAL "LEFRANC", DE NIVEL VARIABLE

Obra: Celdas 8 y 9, Centro de Tratamiento RSU Las Dehesas, Valdemingómez (Madrid).	**Cliente:** Urbaser, S.A.
Sondeo: S-4	**Expediente:** G24053I
Profundidad tramo ensayado: 3,00 a 4,20 m.	**Fecha:** 16/01/2025
Cotas tramo ensayado: De + 587,70 a + 586,70	**Diámetro de perforación (d):** 113 mm (0,113 m)
Longitud del tramo ensayado: 1,20 m	**Diámetro de entubación (d_t):** 101 mm (0,101 m)
Litología: Arcillas algo arenosas gris verdosas	**Tubería por encima de rasante:** Si (18 cm)
Fondo de perforación (P): 4,20 m.	**Altura lámina de agua inicial (H1):** 4,38 m
Longitud de entubación (L): 3,00 m.	**Altura lámina de agua final (H2):** 3,65 m
Nivel de agua inicial (F): No detectado	**Descenso lámina de agua:** 0,73 m

Tiempo Total (t) min.	Tiempo Parcial (t) min.	Tiempo Parcial (t) s	Descenso cm
1	1	60	13
2	1	60	22
3	1	60	27
4	1	60	32
5	1	60	35
10	5	300	48
15	5	300	58
20	5	300	63
25	5	300	70
30	5	300	73
30	**30**	**1.800**	**73**

Coeficiente de permeabilidad (K) (m/s)
$4{,}2429 \cdot 10^{-7}$

Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid Tomo.- 34767, Folio.- 75, Sección.- 8, Hoja.- M 625334, C.I.F.- B-87568069
Domicilio Social: Avenida Menéndez Pelayo nº 30, Madrid. www.geoaceengineering.com

ENSAYO DE PERMEABILIDAD PUNTUAL "LEFRANC", DE NIVEL VARIABLE

Obra: Celdas 8 y 9, Centro de Tratamiento RSU Las Dehesas, Valdemingómez (Madrid).	**Cliente:** Urbaser, S.A.
Sondeo: S-4	**Expediente:** G24053I
Profundidad tramo ensayado: 9,00 a 10,00 m.	**Fecha:** 16/01/2025
Cotas tramo ensayado: De + 581,70 a + 580,70	**Diámetro de perforación (d):** 113 mm (0,113 m)
Longitud del tramo ensayado: 1,00 m	**Diámetro de entubación (d_t):** 101 mm (0,101 m)
Litología: Arcillas marrón verdosas	**Tubería por encima de rasante:** Si (22 cm)
Fondo de perforación (P): 10,00 m.	**Altura lámina de agua inicial (H1):** 10,22 m
Longitud de entubación (L): 9,00 m.	**Altura lámina de agua final (H2):** 9,82 m
Nivel de agua inicial (F): No detectado	**Descenso lámina de agua:** 0,40 m

Tiempo Total (t) min.	**Tiempo Parcial (t) min.**	**Tiempo Parcial (t) s**	**Descenso cm**
1	1	60	3
2	1	60	4
3	1	60	5
4	1	60	6,5
5	1	60	7,5
10	5	300	14
15	5	300	20
20	5	300	27
25	5	300	32
30	5	300	40
30	**30**	**1.800**	**40**

Coeficiente de permeabilidad (K) (m/s)
$1{,}05132 \cdot 10^{-6}$

Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid Tomo.- 34767, Folio.- 75, Sección.- 8, Hoja.- M 625334, C.I.F.- B-87568069
Domicilio Social: Avenida Menéndez Pelayo nº 30, Madrid. www.geoaceengineering.com

ENSAYO DE PERMEABILIDAD PUNTUAL "LEFRANC", DE NIVEL VARIABLE

Obra: Celdas 8 y 9, Centro de Tratamiento RSU Las Dehesas, Valdemingómez (Madrid).	**Cliente:** Urbaser, S.A.
Sondeo: S-5	**Expediente:** G24053I
Profundidad tramo ensayado: 6,00 a 7,00 m.	**Fecha:** 23/01/2025
Cotas tramo ensayado: De + 574,56 a + 573,56	**Diámetro de perforación (d):** 113 mm (0,113 m)
Longitud del tramo ensayado: 1,00 m	**Diámetro de entubación (d_t):** 101 mm (0,101 m)
Litología: Arcillas marrón verdosas con yesos	**Tubería por encima de rasante:** Si (8 cm)
Fondo de perforación (P): 7,00 m.	**Altura lámina de agua inicial (H1):** 7,08 m
Longitud de entubación (L): 6,00 m.	**Altura lámina de agua final (H2):** 5,36 m
Nivel de agua inicial (F): No detectado	**Descenso lámina de agua:** 1,72 m

Tiempo Total (t) min.	Tiempo Parcial (t) min.	Tiempo Parcial (t) s	Descenso cm
1	1	60	9
2	1	60	13
3	1	60	17
4	1	60	22
5	1	60	17
10	5	300	51
15	5	300	77
20	5	300	115
25	5	300	148
30	5	300	172
30	**30**	**1.800**	**172**

Coeficiente de permeabilidad (K) (m/s)
$7{,}3279 \cdot 10^{-6}$

Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid Tomo.- 34767, Folio.- 75, Sección.- 8, Hoja.- M 625334, C.I.F.- B-87568069
Domicilio Social: Avenida Menéndez Pelayo nº 30, Madrid. www.geoaceengineering.com

ENSAYO DE PERMEABILIDAD PUNTUAL "LEFRANC", DE NIVEL VARIABLE

Obra: Celdas 8 y 9, Centro de Tratamiento RSU Las Dehesas, Valdemingómez (Madrid).	**Cliente:** Urbaser, S.A.
Sondeo: S-5	**Expediente:** G24053I
Profundidad tramo ensayado: 16,00 a 17,00 m.	**Fecha:** 23/01/2025
Cotas tramo ensayado: De + 564,56 a + 563,56	**Diámetro de perforación (d):** 98 mm (0,098 m)
Longitud del tramo ensayado: 1,00 m	**Diámetro de entubación (d_t):** 86 mm (0,086 m)
Litología: Arcillas grises con yesos	**Tubería por encima de rasante:** Si (8 cm)
Fondo de perforación (P): 17,00 m.	**Altura lámina de agua inicial (H1):** 17,08 m
Longitud de entubación (L): 16,00 m.	**Altura lámina de agua final (H2):** 17,00 m
Nivel de agua inicial (F): No detectado	**Descenso lámina de agua:** 0,08 m

Tiempo Total (t) min.	Tiempo Parcial (t) min.	Tiempo Parcial (t) s	Descenso cm
1	1	60	1
2	1	60	1,5
3	1	60	2
4	1	60	2,5
5	1	60	3
10	5	300	5
15	5	300	6
20	5	300	6,5
25	5	300	7
30	5	300	8
30	**30**	**1.800**	**8**

Coeficiente de permeabilidad (K) (m/s)
$9{,}7484 \cdot 10^{-9}$

Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid Tomo.- 34767, Folio.- 75, Sección.- 8, Hoja.- M 625334, C.I.F.- B-87568069
Domicilio Social: Avenida Menéndez Pelayo nº 30, Madrid. www.geoaceengineering.com

7.- ENSAYOS DE LABORATORIO.

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

ACTA RESUMEN ENSAYOS DE LABORATORIO

SONDEO Nº		S-1	S-1	S-1	S-1
COTA (m.)		3,00-3,60	10,70-11,10	14,50-14,80	16,86-17,26
TIPO MUESTRA		MI	TP	TP	TP
Nº MUESTRA		25/ 199 25073	25/ 200 25073	25/ 201 25073	25/ 202 25073
UNE-EN ISO 17892-4:2019	% PASA TAMIZ 20	100	100	100	100
	% PASA TAMIZ 5	89,8	63,2	64,4	72,3
	% PASA TAMIZ 2	83,9	35,8	35,5	37,8
	% PASA TAMIZ 0,4	76,4	21,6	12,9	7,7
	% PASA TAMIZ 0,160	71,8	20,5	10,8	6,7
	% PASA TAMIZ 0,08	69,0	19,9	10,0	6,5
UNE-EN ISO 17892-12:2019	LIMITE LIQUIDO	27,5	48,0	41,9	44,9
	LIMITE PLASTICO	23,8	39,3	35,1	42,0
	INDICE DE PLASTICIDAD	3,7	8,7	6,8	2,9
HUMEDAD NATURAL (%) UNE 103-300:93		16,5	8,5	3,1	2,4
DENSIDAD SECA (kN/m^3) UNE 103-301:94		16,9	20,1	21,2	21,3
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103-204:2019					
A.BAUMANN-GULLY UNE 83962:08		13	10		15
SULFATOS (mg/kg SO_4^{2-}) UNE 103-201:03		1807,13	28971,93		1642,85
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		ML	SM	SP SM	SP SM
CLASIFICACIÓN H.R.B.		A-4 (1)	A-2-5 (0)	A-2-5 (0)	A-1-a (0)
EDOMETRO UNE 103-405:94		VER GRÁFICA			
HINCHAMIENTO LIBRE (%) UNE 103-601:96		0,10	5,10		
P. HINCHAMIENTO (kN/m^2) UNE 103-602:96					
COLAPSO I_c (%) UNE 103-602:97					
COMPR. SIMPLE (kN/m^2) UNE 103-400:93			631,12		
CORTE DIRECTO UNE 103-401:98			VER GRÁFICA		
PERMEABILIDAD TRIAXIAL UNE-EN ISO 17892-11:2020					6.2 x 10^{-11}

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

ACTA RESUMEN ENSAYOS DE LABORATORIO

SONDEO Nº		S-1	S-1		
COTA (m.)		20,00-20,25	22,30-22,70		
TIPO MUESTRA		TP	TP		
Nº MUESTRA		25/ 203 25073	25/ 204 25073		
UNE-EN ISO 17892-4:2019	% PASA TAMIZ 20	100	100		
	% PASA TAMIZ 5	71,9	75,5		
	% PASA TAMIZ 2	36,7	60,5		
	% PASA TAMIZ 0,4	18,1	36,9		
	% PASA TAMIZ 0,160	15,7	30,0		
	% PASA TAMIZ 0,08	14,6	26,6		
UNE-EN ISO 17892-12:2019	LIMITE LIQUIDO	43,3	NO PLÁSTICO		
	LIMITE PLASTICO	40,1	NO PLÁSTICO		
	INDICE DE PLASTICIDAD	3,3	NO PLÁSTICO		
HUMEDAD NATURAL (%) UNE 103-300:93		6,0	5,4		
DENSIDAD SECA (kN/m^3) UNE 103-301:94		19,1	19,4		
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103-204:2019					
A.BAUMANN-GULLY UNE 83962:08			15		
SULFATOS (mg/kg SO_4^{2-}) UNE 103-201:96			37367,21		
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		SM	SM		
CLASIFICACIÓN H.R.B.		A-1-a (0)	A-2-4 (0)		
EDOMETRO UNE 103-405:94					
HINCHAMIENTO LIBRE (%) UNE 103-601:96					
P. HINCHAMIENTO (kN/m^2) UNE 103-602:96					
COLAPSO I_c (%) UNE 103-602:97					
COMPR. SIMPLE (kN/m^2) UNE 103-400:93		560,62	1027,73		
CORTE DIRECTO UNE 103-401:98					

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

ACTA RESUMEN ENSAYOS DE LABORATORIO

SONDEO Nº		S-2	S-2	S-2	
COTA (m.)		13,30-13,75	16,10-16,50	20,30-20,50	
TIPO MUESTRA		TP	TP	TP	
Nº MUESTRA		25/ 205 25073	25/ 206 25073	25/ 207 25073	
UNE-EN ISO 17892-4:2019	% PASA TAMIZ 20	100	100	100	
	% PASA TAMIZ 5	86,2	94,4	80,7	
	% PASA TAMIZ 2	74,7	85,1	65,7	
	% PASA TAMIZ 0,4	59,1	53,6	44,3	
	% PASA TAMIZ 0,160	53,1	46,0	39,7	
	% PASA TAMIZ 0,08	50,5	43,4	37,8	
UNE-EN ISO 17892-12:2019	LIMITE LIQUIDO	42,5	35,4	42,3	
	LIMITE PLASTICO	36,2	29,5	37,7	
	INDICE DE PLASTICIDAD	6,3	5,9	4,6	
HUMEDAD NATURAL (%) UNE 103-300:93		15,7	11,2	18,4	
DENSIDAD SECA (kN/m^3) UNE 103-301:94		17,9	19,2	16,4	
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103-204:2019					
A.BAUMANN-GULLY UNE 83962:08		10		13	
SULFATOS (mg/kg SO_4^{2-}) UNE 103-201:03		16592,75		14815,19	
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		ML	SM	SM	
CLASIFICACIÓN H.R.B.		A-5 (2)	A-4 (0)	A-5 (0)	
EDOMETRO UNE 103-405:94					
HINCHAMIENTO LIBRE (%) UNE 103-601:96			0,0		
P. HINCHAMIENTO (kN/m^2) UNE 103-602:96					
COLAPSO I_c (%) UNE 103-602:97					
COMPR. SIMPLE (kN/m^2) UNE 103-400:93			148,92	146,24	
CORTE DIRECTO UNE 103-401:98		VER GRÁFICA			

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

ACTA RESUMEN ENSAYOS DE LABORATORIO

SONDEO Nº		S-3	S-3		
COTA (m.)		11,75-11,90	14,84-15,20		
TIPO MUESTRA		TP	TP		
Nº MUESTRA		25/ 208 25073	25/ 209 25073		
UNE-EN ISO 17892-4:2019	% PASA TAMIZ 20	100	100		
	% PASA TAMIZ 5	91,4	94,7		
	% PASA TAMIZ 2	79,1	79,2		
	% PASA TAMIZ 0,4	61,2	63,9		
	% PASA TAMIZ 0,160	51,7	63,8		
	% PASA TAMIZ 0,08	48,5	63,8		
UNE-EN ISO 17892-12:2019	LIMITE LIQUIDO	NO PLÁSTICO	NO PLÁSTICO		
	LIMITE PLASTICO	NO PLÁSTICO	NO PLÁSTICO		
	INDICE DE PLASTICIDAD	NO PLÁSTICO	NO PLÁSTICO		
HUMEDAD NATURAL (%) UNE 103-300:93		15,2	14,5		
DENSIDAD SECA (kN/m^3) UNE 103-301:94		16,2	16,9		
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103-204:2019					
A.BAUMANN-GULLY UNE 83962:08		15	14		
SULFATOS (mg/kg SO_4^{2-}) UNE 103-201:03		31934,97	31276,52		
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		SM	ML		
CLASIFICACIÓN H.R.B.		A-4 (0)	A-4 (0)		
EDOMETRO UNE 103-405:94					
HINCHAMIENTO LIBRE (%) UNE 103-601:96		0,05			
P. HINCHAMIENTO (kN/m^2) UNE 103-602:96					
COLAPSO I_c (%) UNE 103-602:97					
COMPR. SIMPLE (kN/m^2) UNE 103-400:93		70,41	72,26		
CORTE DIRECTO UNE 103-401:98			VER GRÁFICA		

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

ACTA RESUMEN ENSAYOS DE LABORATORIO

SONDEO Nº		S-4	S-4	S-4	S-4
COTA (m.)		3,00-3,60	6,30-6,90	8,80-9,40	12,00-12,60
TIPO MUESTRA		MI	MI	MI	MI
Nº MUESTRA		25/ 210 25073	25/ 211 25073	25/ 212 25073	25/ 213 25073
UNE-EN ISO 17892-4:2019	% PASA TAMIZ 20	100	100	100	100
	% PASA TAMIZ 5	84,8	86,0	71,9	97,4
	% PASA TAMIZ 2	65,9	76,4	51,1	94,7
	% PASA TAMIZ 0,4	56,7	67,1	38,7	90,2
	% PASA TAMIZ 0,160	53,3	59,2	34,3	82,2
	% PASA TAMIZ 0,08	50,5	55,2	29,2	78,9
UNE-EN ISO 17892-12:2019	LIMITE LIQUIDO	70,8	61,7	38,0	42,5
	LIMITE PLASTICO	54,3	40,4	28,5	35,5
	INDICE DE PLASTICIDAD	16,5	21,3	9,5	7,0
HUMEDAD NATURAL (%) UNE 103-300:93		36,1	31,4	19,0	31,8
DENSIDAD SECA (kN/m^3) UNE 103-301:94		13,7	13,9	16,2	13,6
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103-204:2019					
A.BAUMANN-GULLY UNE 83962:08		8	6	10	
SULFATOS (mg/kg SO_4^{2-}) UNE 103-201:03		821,42	1646,13	987,68	
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		MH	MH	SM	ML
CLASIFICACIÓN H.R.B.		A-7-5 (8)	A-7-5 (11)	A-2-4 (0)	A-5 (7)
EDOMETRO UNE 103-405:94					
HINCHAMIENTO LIBRE (%) UNE 103-601:96		0,25	0,25		0,05
P. HINCHAMIENTO (kN/m^2) UNE 103-602:96					
COLAPSO I_c (%) UNE 103-602:97					
COMPR. SIMPLE (kN/m^2) UNE 103-400:93		143,73			114,45
CORTE DIRECTO UNE 103-401:98		VER GRÁFICA			
PERMEABILIDAD TRIAXIAL (m/s) UNE-EN ISO 17892-11:2020		2.9×10^{-10}		5.2×10^{-10}	9.3×10^{-10}

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

ACTA RESUMEN ENSAYOS DE LABORATORIO

SONDEO Nº		S-4	S-4		
COTA (m.)		20,00-20,60	26,70-26,90		
TIPO MUESTRA		MI	TP		
Nº MUESTRA		25/ 214 25073	25/ 215 25073		
UNE-EN ISO 17892-4:2019	% PASA TAMIZ 20	100	100		
	% PASA TAMIZ 5	59,5	94,3		
	% PASA TAMIZ 2	31,7	85,6		
	% PASA TAMIZ 0,4	17,5	69,1		
	% PASA TAMIZ 0,160	14,9	60,6		
	% PASA TAMIZ 0,08	13,5	57,9		
UNE-EN ISO 17892-12:2019	LIMITE LIQUIDO	28,5	NO PLÁSTICO		
	LIMITE PLASTICO	22,0	NO PLÁSTICO		
	INDICE DE PLASTICIDAD	6,5	NO PLÁSTICO		
HUMEDAD NATURAL (%) UNE 103-300:93		8,1	10,2		
DENSIDAD SECA (kN/m^3) UNE 103-301:94		18,2	17,0		
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103-204:2019					
A.BAUMANN-GULLY UNE 83962:08			10		
SULFATOS (mg/kg SO_4^{2-}) UNE 103-201:96			28914,10		
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		SC-SM	ML		
CLASIFICACIÓN H.R.B.		A-2-4 (0)	A-4 (0)		
EDOMETRO UNE 103-405:94					
HINCHAMIENTO LIBRE (%) UNE 103-601:96					
P. HINCHAMIENTO (kN/m^2) UNE 103-602:96					
COLAPSO I_c (%) UNE 103-602:97					
COMPR. SIMPLE (kN/m^2) UNE 103-400:93			112,26		
CORTE DIRECTO UNE 103-401:98		VER GRÁFICA			
PERMEABILIDAD TRIAXIAL (m/s) UNE-EN ISO 17892-11:2020					

Geotécnica
CONSULTORES
SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS

GEOTÉCNICA CONSULTORES, SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES TÉCNICOS, S.L.
C/ Calderón de la Barca, Nº 9. 28860-Paracuellos de Jarama. Madrid
Teléfono contacto 91 007 30 52; Móvil 667 744 744
www.geotecnica.es geotecnica@geotecnica.es

Nº TRABAJO: 25073 **FECHA PETICIÓN:** 27/02/2025
DENOMINACIÓN: LAS DEHESAS, VALDEMINGÓMEZ. MADRID
PETICIONARIO: GEOACE

ACTA RESUMEN ENSAYOS DE LABORATORIO

SONDEO Nº		S-5	S-5		
COTA (m .)		11,20-11,90	16,80-17,00		
TIPO MUESTRA		TP	TP		
Nº MUESTRA		25/ 216 25073	25/ 217 25073		
UNE-EN ISO 17892-4:2019	% PASA TAMIZ 20	100,0	100,0		
	% PASA TAMIZ 5	88,0	88,0		
	% PASA TAMIZ 2	72,5	71,1		
	% PASA TAMIZ 0,4	57,1	57,3		
	% PASA TAMIZ 0,160	54,4	54,4		
	% PASA TAMIZ 0,08	53,4	53,1		
UNE-EN ISO 17892-12:2019	LIMITE LIQUIDO	39,8	32,0		
	LIMITE PLASTICO	28,9	27,6		
	INDICE DE PLASTICIDAD	11,0	4,5		
HUMEDAD NATURAL (%) UNE 103-300:93		15,9	13,8		
DENSIDAD SECA (kN/m^3) UNE 103-301:94		16,8	15,9		
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103-204:2019					
A.BAUMANN-GULLY UNE 83962:08		15,0			
SULFATOS (mg/kg SO_4^{2-}) UNE 103-201:03		19095,14			
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		ML	ML		
CLASIFICACIÓN H.R.B.		A-6(4)	A-4(1)		
EDOMETRO UNE 103-405:94					
HINCHAMIENTO LIBRE (%) UNE 103-601:96			0,0		
P. HINCHAMIENTO (kN/m^2) UNE 103-602:96					
COLAPSO I_c (%) UNE 103-602:97					
COMPR. SIMPLE (kN/m^2) UNE 103-400:93		61,54	128,17		
CORTE DIRECTO UNE 103-401:98					

ANEJO Nº 3.- ESTUDIO JUSTIFICATIVO DE IDONEIDAD DEL TERRENO

ANEJO Nº3: ESTUDIO JUSTIFICATIVO DE IDONEIDAD DEL TERRENO

1. INTRODUCCION. 2
2. RECOMENDACIONES DE EJECUCIÓN 3
2.1. CATEGORÍA DE EXPLANADA NATURAL 3
2.2. TERRAPLENES 3

APÉNDICE Nº1: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA REUTILIZACION DE MATERIALES

ANEJO Nº3: ESTUDIO JUSTIFICATIVO DE IDONEIDAD DEL TERRENO

1. INTRODUCCION.

En el presente anejo se especificarán la tipología del material presente en la zona, conforme a los estudios Geotécnicos realizados con anterioridad, y su idoneidad para ser utilizado en las diferentes unidades de la obra.

También se establecerán las medidas preventivas adicionales en la ejecución de dichas unidades para poder emplear los materiales extraídos de la zona.

Se incluye al final del presente Anejo, un Apéndice Nº1 con la Memoria del Estudio Geológico y Geotécnico complementario para la reutilización de los materiales procedentes de las excavaciones para los rellenos previstos en la construcción de las nuevas celdas de vertido.

Este Estudio Geológico y Geotécnico a su vez contrasta varios Estudios Geotécnicos realizados con anterioridad en la zona, y que se enumeran en el Apéndice Nº1, prestando especial en diferenciar tanto en planta como en alzado las zonas en las cuales hay un predominio de yesos sobre arcillas expansivas además de la caracterización geotécnica de dichos materiales y sus recomendaciones constructivas.

En los siguientes apartados se adjuntan las conclusiones de dicho estudio Geotécnico, y se detallan las actuaciones consideradas en las diferentes unidades de obra para verificar la viabilidad del material extraído.

2. RECOMENDACIONES DE EJECUCIÓN

2.1. CATEGORÍA DE EXPLANADA NATURAL

Los materiales detectados en la zona donde se va a construir la nueva celda de vertido, se corresponde con arcillas interestratificados con yesos, tal y como se detalla en los sondeos realizados en el año 2020 y que se adjuntan en el Estudio Geológico y Geotécnico del Anejo nº1.

Tanto las arcillas expansivas detectadas en la zona, como los yesos existentes, presentan las características de suelos INADECUADOS según el PG-3, requiriéndose para conseguir una explanada E-2 de terreno como mínimo 50 cm de suelo tolerable y 50 m de suelo seleccionado, que se considera suficiente en el caso de los yesos para evitar las posibles infiltraciones de agua hacia el fondo de la explanada natural.

En las zonas de terraplén, para alcanzar la explanada E-2 se deberá coronar estos con el mismo espesor de material tolerable y seleccionado.

2.2. TERRAPLENES

Los rellenos se construirán con materiales obtenidos de la excavación de los desmontes y con materiales procedentes de préstamos.

Puesto que los materiales obtenidos de la excavación de desmontes se clasifican como Inadecuados, su utilización se restringirá al núcleo de los rellenos debiendo adoptar además las medidas adicionales de ejecución y puesta en obra siguientes.

Para proteger el núcleo de los rellenos realizados con yesos de las posibles filtraciones de agua, será necesario que los espaldones del terraplén, con una anchura de 2,00 m, se ejecutarán con material de préstamos clasificado como tolerable de acuerdo con el PG-3.

En los taludes interiores de la celda de vertido, se incluyen además 80 cm de extendido sobre el talud de arcillas de impermeabilización

En los taludes exteriores, de los viales este y sur, en los que no está previsto la ampliación de celdas de vertido, se extenderá una capa de tierra fertilizada con enmienda orgánica para evitar su degradación.

La coronación de los terraplenes, está formada por un espesor de 1,00 m compuesta por 0,50 m de material tolerable en la parte inferior y 0,50 m de material seleccionado (zahorras artificiales) en la parte superior, sin contenido de yeso.

Con esta disposición de materiales en la coronación se obtiene una explanada tipo E-2 bajo el viario y se protege de infiltraciones al núcleo del terraplén.

APÉNDICE Nº1 ESTUDIO GEOTÉCNICO APROVECHAMIENTO

ÍNDICE

MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES. OBJETO DEL INFORME
2. TRABAJOS REALIZADOS
3. GEOLOGÍA DE LA ZONA
4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
5. RECOMENDACIONES

ANEJOS

A.1 PLANO DE SITUACIÓN DE LOS PUNTOS DE RECONOCIMIENTO
A.2 CORTES ESTRATIGRÁFICOS DE LOS SONDEOS
A.3 CORTES ESTRATIGRÁFICOS DE LAS CALICATAS
A.4 PERFILES LITOLÓGICOS
A.5 ENSAYOS DE LABORATORIO
A.6 FOTOGRAFÍAS DE LAS CAJAS DE TESTIGO
A.7 FOTOGRAFÍAS DE LAS CALICATAS

MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN. OBJETO DEL INFORME

La Empresa VERTRESA, S.A. ha encargado a COTAS INTERNACIONAL, S.A. la realización de un Estudio Geológico-Geotécnico complementario para la reutilización de los materiales provenientes de las excavaciones en la composición de los rellenos previstos en la construcción de la nueva Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos en Valdemingómez, provincia de Madrid.

Existen varios estudios geotécnicos en el entorno del área en la que se emplazará la nueva planta. En 1987 COTAS INTERNACIONAL, S.A. realizó un estudio geotécnico para la planta de incineración de residuos especiales en el vertedero de Valdemingómez. En 1990, GEOTEYCO, llevó a cabo un estudio geotécnico para la instalación de recuperación de plásticos en Valdemingómez. En 1990, IBÉRICA DE SONDEOS realizó tres sondeos mecánicos para determinar con precisión la columna estratigráfica y hacer un muestreo la posible migración de productos orgánicos.

Por último, PROSPECCIÓN Y TÉCNICAS GEOFÍSICAS realizó en 1997 el estudio geotécnico del emplazamiento de la nueva planta, en el que se dan las recomendaciones para la redacción del Proyecto constructivo de la misma, tanto para el dimensionamiento de la cimentación de las diferentes instalaciones y del firme de los viales de ésta, como para la ejecución de los desmontes y terraplenes.

A grandes rasgos, los datos geológico-geotécnicos obtenidos en estos informes coinciden plenamente con los datos y resultados comprendidos en el presente Estudio.

El objeto de este estudio consiste por tanto en:

- Completar y ampliar los conocimiento existentes sobre la columna estratigráfica característica en el emplazamiento de las nuevas instalaciones de tratamiento de R.S.U.

- Definir la distribución, tanto en planta como en profundidad, de las dos principales formaciones litológicas presentes en la zona: arcillas y yesos.

- Ampliar la caracterización geotécnica de estas dos formaciones litológicas, en especial referente a sus condiciones de estado natural (humedad natural y densidad), compactación y grado de expansividad.

Dada la gran información previa disponible de la zona, se ha prestado especial atención en diferenciar tanto en planta como en alzado las zonas en las que hay un predominio claro de yesos sobre arcillas expansivas ("peñuelas"), así como en la caracterización geotécnica de estos materiales.

2. TRABAJOS REALIZADOS

Los trabajos de reconocimiento, tanto de campo como de laboratorio, se han llevado a cabo durante el mes de mayo, y han consistido en cuatro sondeos mecánicos a rotación con extracción continua de testigo, y siete calicatas de reconocimiento.

2.1. Sondeos mecánicos

Los sondeos se han realizado con dos sondas Mobile Drill, una modelo D-30 montada sobre patines y otra modelo D-40 montada sobre un camión para su desplazamiento, con perforación a rotación con extracción continua de testigo, empleándose baterías de diámetros comprendidos entre 115 mm y 86 mm.

Se cuenta también con los datos procedentes del estudio geotécnico para la cimentación de las instalaciones de ampliación del vertedero de R.S.U. de Valdemingómez, realizado por Prospección y Técnicas Geofísicas, en Noviembre de 1997. Para diferenciar los sondeos realizados para dicho estudio, en lo que sigue se denominarán SE-1 a SE-5.

Las profundidades alcanzadas y las cotas de emboquillado en estos sondeos se recogen en la tabla siguiente.

Sondeo	Cota (m)	Profundidad (m)
S-1	624.90	15.00 m
S-2	624.10	12.00 m
S-3	623.15	12.00 m

Sondeo	Cota (m)	Profundidad (m)
S-4	614.20	10.70 m
SE-1	610.90	20.00 m
SE-2	612.75	20.00 m
SE-3	616.00	20.00 m
SE-4	621.75	12.00 m
SE-5	623,25	21,06

Además, fuera de la zona de afección de las obras, pero en las proximidades de éstas, se han llevado a cabo dos sondeos más con el fin de determinar la posición del nivel freático, los cuales se han denominado S-5 y S-6. El emplazamiento de estos dos sondeos fue fijado por VERTRESA, y la supervisión y testificación de los mismos ha sido realizada por COTAS.

La situación en planta de cada uno de los sondeos (excepto estos dos últimos) queda reflejada en el plano de situación de los puntos de reconocimiento (anejo A.1).

En los sondeos S-1 a S-4 se han tomado muestras inalteradas por hinca a percusión de un tomamuestras de pared partida en los niveles coherentes, se han llevado a cabo ensayos de penetración estándar S.P.T. en los niveles granulares, y, cuando la dureza del terreno no ha permitido la obtención muestras inalteradas, se han parafinado trozos de testigo inmediatamente después de su extracción, lo que permite que conserven sus características originales hasta su ensayo en el laboratorio.

En el sondeo S-4 se instaló tubo piezométrico de PVC para controlar la situación del nivel freático, midiéndose todos los días durante la ejecución de los trabajos de campo.

2.2. Calicatas de reconocimiento

Con el objeto de disponer de información complementaria a la obtenida por medio de los sondeos mecánicos relativa a la composición del subsuelo en los niveles más superficiales y a la compacidad y/o consistencia del mismo, se han llevado a cabo un total de siete calicatas de reconocimiento por medios mecánicos mediante una retroexcavadora FAI modelo 2640.

La profundidad alcanzada y la cota de inicio de las mismas, han sido la siguiente:

Ensayo	Profundidad (m)	Cota (m)
C-1	3.70	617.50
C-2	3.80	613.40
C-3	1.20	613.80
C-4	1.40	613.00
C-5	3.50	624.75
C-6	0.80	619.90
C-6A	2.70	620.00
C-7	3.70	615.75

La situación en planta de cada uno de las calicatas queda reflejada en el plano de situación de los puntos de reconocimiento (anejo A.1).

2.3. Ensayos de laboratorio

Sobre las muestras extraídas en los sondeos, y siguiendo la normativa vigente, se han realizado los siguientes ensayos para identificación, clasificación y caracterización de los distintos materiales detectados

- 5 determinaciones del contenido de finos.
- 5 determinaciones de los límites de Atterberg.
- 7 determinaciones de la humedad natural.
- 7 determinaciones de la densidad aparente.
- 7 determinaciones de la densidad seca.
- 5 ensayos de presión de hinchamiento.
- 2 ensayos de resistencia a compresión simple.

El número total de muestras extraídas en cada sondeo, el tipo de muestra, la profundidad a las que han sido extraídas y los resultados de los ensayos tanto "in situ" como de laboratorio, quedan reflejados en los cortes estratigráficos de los sondeos (anejo A.2).

Sobre las muestras extraídas de las calicatas se han realizado los ensayos siguientes:

- 4 determinaciones de los límites de Atterberg.
- 4 determinaciones del contenido en finos.
- 4 análisis del contenido en sulfatos.
- 4 ensayos Proctor Normal.
- 4 determinaciones de los índices CBR.

Por último, en los anejos de este Informe se adjuntan el plano de situación de los puntos de reconocimiento (A.1), los cortes estratigráficos de los sondeos (A.2) y de las calicatas (A.3.), los perfiles litológicos (A.4), los resultados de los ensayos de laboratorio (A.5), las fotografías de las cajas de los testigos (A.6.), y de las calicatas de reconocimiento (A.7.)

3. GEOLOGÍA DE LA ZONA

La Comunidad de Madrid está situada en el borde septentrional de la meseta Sur, sobre la vertiente meridional de la cordillera Central, extendiéndose hasta el río Tajo, que drena el sistema hidrográfico de la región.

Geológicamente, el sistema Central forma parte del macizo Hespérico y, más concretamente, de la zona centroibérica, constituyendo una cadena montañosa de dirección aproximada Este-Oeste, que a modo de larga dorsal separa la cuenca del Duero de la del Tajo.

El levantamiento del sistema Central se realizó siguiendo grandes líneas de fracturas hercínicas de dirección Noreste-Suroeste y Norte-Sur, las cuales fueron reactivadas durante los últimos episodios de la orogenia alpina. A favor de estas fallas de gran ángulo, se produjo la subsidencia del basamento de la cuenca terciaria de Madrid, produciéndose su posterior colmatación, dando lugar a la base de la actual configuración geológica del área.

La Comunidad de Madrid puede incluirse en el esquema clásico de sedimentación en una cuenca continental endorreica en condiciones subdesérticas: sedimentos detríticos en el borde y evaporíticos en el interior, con una zona intermedia en la que se produce deposición mixta de materiales detríticos con interestratificados de minerales neoformados.

Así se distinguen facies de borde o detríticas (facies "Madrid", "Toledo", "Guadalajara" y "Alcarria"), facies intermedias (facies "Blanca") y facies centrales o evaporíticas (facies "Vallecas", y "Gris").

La ciudad de Madrid y sus alrededores está situada en una zona afectada por los tres tipos de sedimentos citados y así, al moverse en dirección aproximadamente perpendicular a la Sierra del Guadarrama, de Noroeste a Sureste de la capital, se pasa de las facies detríticas (arena de miga y tosco) a las intermedias (peñuelas) para terminar con las evaporíticas (yesos).

La zona de Valdemingómez se encuentra situada en una zona de transición entre las unidades pertenecientes a las facies intermedias y las evaporíticas, depositadas en la zona durante el Mioceno Medio (Neógeno). Los materiales aflorantes son básicamente arcillas litificadas, de color verde oscuro y verde grisáceo, de alta plasticidad y potencialmente expansivas, denominadas "peñuelas", y yesos masivos y especular.

Estos materiales, en especial las arcillas, están cubiertos casi en su totalidad por suelos reelaborados de poca relevancia, desarrollados durante el cuaternario más reciente.

4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

De acuerdo con los datos aportados por los trabajos de reconocimiento realizados (reconocimiento visual, sondeos y calicatas), y por los ensayos de laboratorio, en lo que sigue se describen las características litológicas y geotécnicas de las diferentes unidades estratigráficas que constituyen el terreno sobre el que se emplazarán las unidades de obras proyectadas.

4.1. Características litológicas

Cuaternario

Como ya se ha indicado, el substrato mioceno se encuentra cubierto en la práctica totalidad de la zona por una delgada capa de suelo vegetal arcilloso-yesífero, procedente de la reelaboración y alteración del substrato Mioceno infrayacente, con un espesor medio de 0,30 m a 0,40 m.

Substrato mioceno

El substrato mioceno de esta zona de la cuenca terciaria de Madrid está constituido por niveles de arcillas de alta plasticidad y potencialmente expansivas ("peñuelas") y por yesos masivos y especulares, cuyas características litológicas se describen a continuación.

Arcillas verdes (Peñuelas)

En el cerro donde se emplazará el edificio general y en la mayor parte donde se construirá la planta de compostaje, por debajo del suelo vegetal aparece un nivel de arcillas verdes, a veces rojizas, que en ocasiones pueden ser algo limosas, de alta plasticidad, potencialmente expansivas, de consistencia dura

a muy dura, pertenecientes a la base de la denominada "Serie Blanca.

En ocasiones, el contenido en carbonatos de estas arcillas va aumentando progresivamente hasta que pasan a ser arcillas margosas, margas arcillosas y finalmente una pequeña costra de carbonatos, que, aunque no se ha detectado en los sondeos realizados, es frecuente en toda la zona, recibiendo comúnmente el nombre de "cayuelas".

Estos niveles de arcillas presentan frecuentes intercalaciones de yesos detríticos y yesos masivos o especulares, en cristales de tamaño milímetros. El espesor de estas intercalaciones de yeso masivo es muy variable, pero por término medio varían entre 0,30 m y 1,00 m, aunque ocasionalmente puede ser sensiblemente mayor. Algo similar sucede con el contenido de yeso detrítico, alternando zonas en las que la arcilla es prácticamente pura, es decir con un porcentaje de yeso muy bajo, con otras en las que éste puede llegar igual al de arcilla.

Yesos masivos y especulares

En los cerros situados al Este y Sureste del edificio general y de la planta de compostaje, afloran una formación de yesos que se presenta con diferentes aspectos: masivos de color blanquecino o verdoso, cristalino en grandes cristales transparentes de color caramelo y amarillo, y fibroso de color blanco.

Estratigráficamente, los yesos se encuentran infrayacentes a las peñuelas, aunque, como ya se ha citado, en ocasiones pueden presentarse intercaladas entre éstas. En los sondeos realizados no se ha detectado la existencia de grandes cuevas, quedando reducido el fenómeno de karstificación tan común en este tipo de formaciones, a pequeños huecos de tamaños centimétricos o como máximo decimétricos, que en ocasiones pueden

aparecer rellenos de arcillas reelaboradas.

En el plano de situación de los puntos de reconocimiento, recogido en el anejo A.1. de este Informe, se refleja el contacto estimado entre estas dos formaciones, interpretado sobre la base de las observaciones visuales de campo, y a los datos aportados por los trabajos de reconocimiento de campo (sondeos y calicatas).

Dada la importancia que pueden tener la presencia de las intercalaciones de yesos entre las arcillas a la hora de valorar la posible reutilización de estos materiales en los rellenos proyectados, en la tabla siguiente, a modo de resumen, se indica las profundidades a las que se encuentran los niveles de peñuelas y yesos en los sondeos realizados para el reconocimiento de la zona de implantación del edificio general (se incluyen los sondeos del estudio geotécnico previo):

SONDEO	FORMACIÓN LITOLÓGICA	
	MIOCENO MEDIO (NEÓGENO)	
	PEÑUELA	YESOS
S-1	0.2 a 1.6 m 10.8 a 14.0 m	1.6 a 10.8 m 14.0 a 15.0 (fin)
S-2	0.9 a 6.2 m 7.4 a 11.3 m	6.2 a 7.45 m 11.3 a 12.0 (fin)
S-3	0.3 a 6.9 m	6.9 a 10.0 (fin)
S-4	0.3 a 7.4 m 8.8 a 10.7 (fin)	7.4 a 8.8 m
S-5	0.0 a 9.4 (fin)	------
S-6	7.0 a 9.6 m 27.0 a 31.25 (fin)	0.3 a 7.0 m 9.6 a 27.0 m

SONDEO	FORMACIÓN LITOLÓGICA	
	MIOCENO MEDIO (NEÓGENO)	
	PEÑUELA	YESOS
SE-1	0.0 a 7.1 m 9.6 a 15.5 m	7.1 a 9.6 m 15.5 a 20.0 (fin)
SE-2	0.0 a 7.8 m	7.8 a 17.1 (fin)
SE-3	2.4 a 20.0 (fin)	------
SE-4	0.70 a 4.50	4.50 a 12.0 (fin)
SE-5	0.00 a 2.00	2.00 a 21.06

Por último, en las figuras que se incluyen en el anejo A.4. se refleja el perfil litológico del subsuelo según los perfiles 0+050 a 0+600 correspondientes al plano 01-MT.02 de planta general de instalaciones, proporcionado por VERTRESA, que debe de servir de base para la cubicación del volumen de peñuelas y yesos que se extraerán en los desmontes proyectados.

4.2. Características geotécnicas.

Arcillas verdes (peñuelas)

Para la caracterización de estas arcillas se han llevado a cabo ensayos de identificación (límites de Atterberg y contenido en finos), de estado (determinación de humedad natural y densidad seca), de expansividad (ensayos de presión de hinchamiento), y de compactación (ensayos Proctor Normal y determinación del índice CBR).

El contenido en finos obtenido en estas arcillas ha oscilado entre el 58% y el 99,2 %, resultando un valor medio del 82,70%. La elevada dispersión en los resultados de este ensayo es debido a las intercalaciones de yesos que presentan estos materiales.

En los ensayos de plasticidad realizados sobre esta fracción fina, el límite líquido ha estado comprendido entre el 43% y el 60%, y el índice de plasticidad entre el 23% y el 42%. Los valores medios obtenidos para el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad han sido respectivamente del 58,5%, 28,5% y 30,5%. Los puntos representativos de todas las muestras ensayadas quedan situados por encima de la línea "A" en el gráfico de plasticidad de Casagrande (ver hoja adjunta).

Estos valores medios son algo inferiores a los característicos y típicos de estas arcillas, lo que nuevamente puede ser debido a la presencia de intercalaciones de yesos.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los ensayos de identificación, el Sistema de Clasificación de Suelos Unificado "U.S.C.S." califica el material como CH, es decir, arcillas inorgánicas de plasticidad alta.

La densidad seca media de las muestras ensayadas ha oscilado entre 1,33 T/m^3 y 1,71 T/m^3, y la humedad natural entre el 21,3% y el 34,6%. Para estos valores, resulta una densidad aparente media de 1,94 T/m^3, un índice de poros de 0,64 (considerándose un peso específico de las partículas de 2,65 T/m^3) y un grado de saturación medio de las muestras próximo al 100%.

Los valores más bajos de densidad seca y más altos de humedad natural corresponden a muestras de arcillas con un contenido de yeso prácticamente despreciable, y, por el contrario, la densidad seca mayor y la humedad natural más baja corresponde a muestras de arcillas con un alto contenido de yesos.

Desde el punto de vista resistente, tanto los ensayos S.P.T. como la toma de muestras inalteradas realizados "in situ" han dado como resultado unos golpeos que caracterizan al material como una arcilla de consistencia firme a dura, con golpeos que varían desde 26 hasta el rechazo.

Para estudiar la expansividad de estas arcillas se han realizados cinco ensayos de determinación de la presión de hinchamiento en los que se han obtenido unos resultados comprendido entre 0.1 Kp/cm² y 0.3 Kp/cm². Estos valores, de acuerdo con los criterios establecidos por Cuéllar (1978) dan un potencial expansivo para estas arcillas de bajo a moderado.

Se debe tener en cuenta que el resultado del ensayo de presión de hinchamiento es uno más a tener en cuenta a la hora de determinar la potencial expansividad de una arcilla. En concreto, en el terreno objeto de este Estudio se han detectado indicios de expansividad en otros ensayos: una densidad seca baja (1.55 T/m^3 de media) y una alta plasticidad (límite líquido medio de 58,5%).

Nivel de Yesos

Para la caracterización de este nivel se han realizado ensayos de identificación (límites de Atterberg), estado (humedad natural y densidad seca), resistencia (compresión simple), y compactación (Proctor Normal y determinación del índice CBR).

En los ensayos de plasticidad realizados sobre la fracción fina, el límite líquido ha estado comprendido entre el 43% y el 80%, el límite plástico entre el 19,5% y el 37,5%, y el índice de plasticidad ha variado entre el 21 % y el 42%. El punto representativo de las muestras queda situado por debajo de la línea "A" en el gráfico de plasticidad de Casagrande (ver hoja adjunta).

La densidad seca de las muestras ensayadas ha sido de 2,17 T/m^3 y 2,01 T/m^3, y la humedad natural de 1,42% y 6,3%. Para estos valores, resulta una densidad aparente media 2,17 T/m^3, un índice de poros de 0,11 (considerándose un peso específico de las partículas de 2,32 T/m^3) y un grado de saturación medio de las muestras próximo al 95%.

Los ensayos de rotura a compresión simple llevados a cabo en este nivel han dado unos valores de 69 Kp/cm^2 y 38,4 Kp/cm^2, que permite calificar el material como una roca blanda.

En el ensayo Proctor Normal realizado sobre una muestra de estos materiales con un bajo contenido de arcillas, se ha obtenido una densidad máxima seca de 1,72 T/m^3 para una humedad óptima de compactación del 10,9%.

El índice C.B.R. para el 100% del Proctor Normal ha sido 21, y 11 para el 95% del P.N.

Como cabe esperar en este tipo de depósitos, el contenido en sulfatos de las muestras analizadas ha sido elevado, concretamente se han obtenido contenidos del 8,33% y de 4,80 %.

En resumen, las características geotécnicas medidas en las muestras tomadas del terreno en los niveles diferenciados, expresadas en la forma media ± desviación típica, han sido las siguientes:

	Arcillas Verdes	Yesos
Contenido de finos (%)	82,7 ± 16,2	--------
Límites de Atterberg:		
Límite líquido (%)	58,5 ± 8,5	55 ± 21,3
Límite plástico (%)	28,5 ± 3,2	26,5 ± 9,8
Índ. plasticidad (%).	30,5 ± 6,7	11,5 ± 29
Humedad natural (%) ...	25,6 ± 5,8	1,42 y 6,3
Densidad seca (T/m³) ..	1,55 ± 0,2	2,17 y 2,01
Dens. aparente (T/m³)	1,94 ± 0,1	2,2 y 2,14
Comp. simple (Kp/cm²)	-------	69 y 38
Sulfatos (%)	0,10 y 4,8	8,3
P. de hinchamiento (Kp/cm²).	0,1 a 0,3	--------
Proctor Normal:		
- Densidad máx. (T/m^3)	1,33 y 1,34 (*)	1,72
- Humedad ópt. (%)	32,7 y 25,8 (*)	10,9

(*) En una muestra de arcillas con yeso se ha obtenido una densidad de 1,76 T/m^3 y una humedad del 16,7%.

4.3. Nivel freático.

A petición de VERTRESA, con el fin de medir y verificar la posición del nivel freático en la zona en la que se emplazarán las celdas, se han llevado a cabo dos sondeos más, denominados sondeos S-5 y S-6. En ambos sondeos se pudo medir el nivel de agua durante el período de tiempo en el que se desarrollaron los trabajos de campo. En ambos sondeos se detectó la presencia de agua freática, en el S-5 a 2,80 m de profundidad, y en el S-6 a 25,30 m.

En el resto de los sondeos realizados en el emplazamiento de las instalaciones de la planta, no se detectó la presencia de agua freática.

5. RECOMENDACIONES

De acuerdo con los datos obtenidos en los reconocimientos de campo y en los ensayos de laboratorio, en el presente apartado se estudia la categoría de la explanada resultante de los desmontes, y se dan las recomendaciones para la ejecución de éstos y de los terraplenes de los viales y plataformas de la planta.

5.1. CATEGORÍA DE LA EXPLANADA NATURAL

Las dos formaciones existentes en el área de afección de las obras presentan características de suelos INADECUADOS según el PG-3, requiriéndose para conseguir un explanada E-2 una sustitución de terreno de como mínimo 30 cm de suelo tolerable y ~~40~~ 50 cm de suelo seleccionado, que se considera suficiente en el caso de los yesos para evitar las posibles infiltraciones de agua hacia el fondo de la explanada natural, que pueda dar lugar a fenómenos de disolución.

En el caso de las peñuelas, dado el potencial expansivo que presentan estas arcillas, esta sobreexcavación deberá ser en este caso de 0,80 m: 0,30 m de suelo tolerable y 0,50 m de suelo seleccionado, con el fin de tratar de mantener estable la humedad natural de estos materiales, y atenuar lo más posible los fenómenos de hinchamiento o retracción asociados a estos materiales.

En las zonas en terraplén, para alcanzar la explanada E-2, se deberá coronar éstos con el mismo espesor de material tolerable y seleccionado, compactado en tongadas de 30 cm de espesor hasta alcanzar la densidad máxima del ensayo Proctor Normal deducido para estos materiales de aportación.

5.2. CLASIFICACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE LOS MATERIALES EXCAVADOS

Como ya se ha comentado, tanto las arcillas como los yesos se clasifican como materiales inadecuados, por lo que sólo pueden ser reutilizados en la composición de los rellenos proyectados adoptando una serie de medidas adicionales.

El empleo de las arcillas (peñuelas) en la composición de los rellenos podría presentar problemas debido a sus características expansivas. En efecto, la construcción de éstos se hará con un contenido de humedad determinado por una serie de factores dependientes del las conveniencias del Proyecto y de las incidencias surgidas durante la construcción; posteriormente, al cabo de un cierto tiempo se procede a la impermeabilización de la superficie mediante el extendido del afirmado. Como consecuencia, las condiciones de humedad variarán para tender hacia la nueva situación de equilibrio correspondientes a las condiciones de contorno establecidas.

Hasta que se alcancen estas condiciones, el terraplén sufrirá levantamientos o asentamientos según los materiales tiendan a hinchar o retraerse.

Por ello, la reutilización de las arcillas en este caso concreto deberá restringirse a las unidades de obra en las que estos movimientos provocados por la expansividad tengan una menor incidencia, es decir en la zona de acopios y en las balsas de aguas sucias y limpias.

En el caso de los yesos, el problema de su empleo en la composición de rellenos viene motivado por tratarse de un material que puede ser fácilmente disuelto por el agua, con la consiguiente perdida de volumen que provocaría asientos en el cuerpo de los rellenos que no podría ser absorbidos por el

firme.

Por este motivo, para poder reutilizar los yesos provenientes de los desmontes en el núcleo de los rellenos habrá que adoptar una serie de medidas de impermeabilización para evitar la entrada de agua a éste, tanto por filtraciones a través del firme, como de los arcenes y laterales de los rellenos, así como por la base de éstos por efectos de succión capilar.

5.3. DESMONTES

Desmontes en arcillas

Como criterio general, en los desmontes excavados en peñuelas se adoptarán taludes con pendiente 2H:3V por motivos medioambientales (se podría dar taludes de mayor inclinación, del orden 1H:2V), y aunque podrían ser excavados con medios mecánicos convencionales, se recomienda la utilización de traíllas con el fin de asegurar la trituración de los terrones, que facilite la posterior colocación del material en tongadas delgadas.

En el fondo de la excavación de los desmontes en los que se proyecte disponer viales o plataformas de descarga, se pueden presentar dos situaciones: que la excavación llegue a suprimir la capa activa, o espesor de terreno que se encuentra sometido a variaciones estacionales de humedad y succión, o que por el contrario, en los desmontes de menor entidad, el fondo de excavación quede dentro de la misma.

En el primer caso en el que el fondo de la excavación se sitúa en la zona de equilibrio, las condiciones pueden cambiar si no se procede a pavimentar inmediatamente después de la excavación o no se protege la explanada contra las variaciones de humedad. Así, las condiciones que nada más

terminada la excavación podrían ser próximas a las de equilibrio bajo zonas una vez pavimentadas, pueden sufrir alteraciones que conduzcan a hinchamientos o retracciones.

Por ello se considera adecuado realizar una sobreexcavación que, además de ser imprescindible para conseguir el tipo de explanada adoptado, también es necesaria con el fin de aumentar la sobrecarga sobre estos materiales expansivos para disminuir la magnitud del hinchamiento.

Un procedimiento para asegurarse que no se produzcan daños consiste en colocar sobre el suelo expansivo el espesor necesario de material inerte para que la correspondiente sobrecarga conduzca a un hinchamiento nulo, criterio que suele requerir espesores muy grandes de material. Por ejemplo, en este caso, para una presión de hinchamiento del orden de 0,3 Kp/cm² se necesitaría un espesor de material a sustituir del orden de 1,5 m.

Normalmente, es suficiente disponer espesores menores cuyo efecto sea el preciso para, por un lado, disminuir los valores del hinchamiento total, y, por otro, suavizar los asiento diferenciales a través del efecto colchón que se origina, de forma que las ondulaciones de la superficie del firme resulten aceptable para el tráfico.

Para el cálculo de este espesor se pueden seguir las recomendaciones dadas por el Estado de Colorado, en las que para un índice de plasticidad comprendido entre 20 y 30, se recomienda sustituir un espesor de 90 cm, ligeramente superior al necesario para lograr el tipo de explanada adoptado (70 cm).

En resumen, se considera que en el fondo de los desmontes en arcillas la sustitución a realizar deberá tener un espesor de 80 cm, de los cuales los 30 cm inferiores deberán ser de suelo clasificado como tolerable, y los 50 cm superiores como seleccionado. Con esto se consigue un doble efecto: alcanzar en la explanada la categoría adoptada y disponer sobre el suelo expansivo un espesor de material inerte suficiente para disminuir los valores del hinchamiento total y provocar el efecto colchón citado anteriormente.

Además, se recomienda tomar la precaución de no excavar los últimos 50 cm de terreno a sustituir hasta el momento de extender el material tolerable. También, con objeto de preservar en lo posible los cambios de humedad en las zonas laterales del fondo de la excavación, deberían cubrirse los borde laterales del firme con material tolerable, y realizarse cunetas laterales de hormigón, apoyadas sobre este mismo tipo de materiales.

En el caso del edificio general y de los túneles de compost, cuando para alcanzar la cota prevista para la solera sea necesario realizar desmontes, y el fondo de éste quede sobre peñuelas, son validas las recomendaciones dadas para los viales y plataformas, pero en este caso la sustitución a realizar podrá tener un menor espesor, del orden de 30 cm de material seleccionado, teniendo también la precaución de no llevar a cabo la sobreexcavación hasta que no se vaya a colocar este material.

Desmontes en yesos

En los desmontes excavados en esta formación aunque se podrían adoptar taludes prácticamente verticales, con el fin de facilitar el tratamiento con hidrosiembra del paramento recogido en el proyecto constructivo, se ejecutarán con taludes 2H:3V. Este tipo de materiales en general serán ripables, pero no se debe descartar la necesidad de tener que emplear

prevoladuras en algunos casos para su excavación.

En cuando a las condiciones especiales que se deben de adoptar para evitar la posible disolución de los yesos por el agua que se pueda infiltrar en el contacto firme-terreno, será suficiente con la sustitución de terreno necesaria para componer la explanada E-2 requerida, es decir llevar a cabo una sobreexcavación 70 cm, aportando 30 cm de material clasificado como tolerable y 50 cm de suelo seleccionado.

Para esta formación son validas también las recomendaciones para las arcillas tendentes a proteger los bordes del fondo de la excavación, así como en el caso del edificio general y túneles de compost la sustitución de 30 cm recomendada por un material seleccionado.

5.4. TERRAPLENES

Condiciones de cimentación

En todos los apoyos de los rellenos se retirará la capa de tierra de vegetal, compactándose la superficie resultante mediante dos o tres pasadas de rodillo estático de 10 T.

El espesor medio de terreno vegetal a considerar será de 0,40 m, aunque en el fondo de las vaguadas existentes podrá ser algo mayor, y, por el contrario, en la coronación de los cerros yesíferos será menor.

A la vista de la elevada consistencia de las dos formaciones sobre las que se apoyarán los rellenos, se considera que presentan una capacidad portante suficiente como para servir de apoyo a éstos.

Por el mismo motivo, los asiento que sufrirán los rellenos tanto los debidos al terreno subyacente como los debidos al propio asentamiento, serán en general pequeños para las estructuras proyectadas.

En las transiciones de desmonte a relleno se realizará un pequeño cajeado en el desmonte para facilitar la compactación en el relleno y asegurar la trabazón de las capas, ya que estas zonas suelen presentar problemas de asientos diferenciales. Los escalones del cajeado podrán tener una altura de 0,60 m, igual al espesor de la tongada recomendada para la composición del núcleo de rellenos en yesos.

Además, como criterio general, independiente de las condiciones de ejecución que serán descritas a continuación, los rellenos a media ladera se protegerán de la entrada de agua mediante la construcción de cunetas al pie del talud de aguas arriba para permitir la canalización de las aguas hacia las obras de drenaje.

Materiales y ejecución

Los rellenos se construirán con los materiales obtenidos de la excavación de los desmontes y con materiales procedentes de prestamos. Dado que los primeros se clasifican como materiales Inadecuados, su utilización se restringirá al núcleo de los rellenos, e incluso en estos casos adoptando las medidas especiales de ejecución y puesta en obra que se describen seguidamente:

Relleno con núcleo de yesos

Para proteger el núcleo de los rellenos realizados con estos materiales de las posibles filtraciones de agua, será necesario que el metro inferior y los dos adyacentes a los taludes sean de un material clasificado como tolerable de acuerdo con el PG-3. Además, los taludes deberán cubrirse posteriormente con tierra vegetal para evitar su degradación.

Para rellenos de más de 2,0 m de altura, en el metro inferior se podrá constituir con peñuelas procedente de la excavaciones, en lugar de un material tolerable, siempre que se controle que el contenido de yeso de estas arcillas sea inferior al 0,5%.

Con el mismo objetivo de impermeabilizar el núcleo de los rellenos de yesos, y para conseguir la explanada E-2 requerida, en coronación de éstos se deberá disponer 0,50 m de material tolerable y 0,50 m de material seleccionado.

Los taludes se podrán disponer con una pendiente 2V:3H, y las tongadas del núcleo de yeso tendrán un espesor de 0,60 m, compactadas con cuatro pasadas de rodillo vibrador de más de 10 T de peso estático. Las capas de coronación deberán extenderse en tongadas de 0,30 m, compactadas hasta alcanzar la densidad máxima del ensayo Proctor Normal.

Dado que los yesos existentes en esta zona presentan características resistente de una roca blanda, se deben de cumplir unas mínimas especificaciones granulométricas. Así, el tamaño máximo en cada tongada deberá ser de 0,50 m y el pase por el tamiz de 1" estará comprendido entre el 30% y el 60%, con el fin de asegurar que no existirán huecos entre los

bloque mayores, y tampoco un exceso de finos.

Relleno con núcleo de arcillas

Para poder reutilizar las peñuelas en el núcleo de rellenos será necesario evitar la existencia de terrones de gran tamaño que dificultaría su compactación. Para ello, la excavación se deberá realizar con traíllas, que garantiza la colocación de estos materiales en tongadas delgadas.

El espesor de éstas deberá estar comprendido entre 0,25 m y 0,30 m, compactadas mediante "tamping roller" tipo CAT 625 o similar, con 6 a 8 pasadas. Con el fin de asegurar una densidad de compactación próxima al 95% del Proctor Normal, la humedad de compactación deberá estar comprendida entre el ±2% de la óptima de este ensayo.

Para evitar la degradación de los taludes, estos deberán tener una pendiente 2H:1V y cubrirse con una capa de tierra vegetal. En coronación de los rellenos, para proteger a las arcillas de los cambios de humedad, y para conseguir la explanada E-2 requerida, se deberá colocar una capa de 0,50 m de material tolerable y 0,50 m de material seleccionado. Estos materiales se extenderán en tongadas de 0,30 m de espesor, compactadas hasta alcanzar la densidad máxima del ensayo Proctor Normal.

Zonificación de los rellenos

Dadas las deficientes características geotécnicas que presentan las peñuelas, en especial referente a su alto potencial expansivo, y las dificultades ya citadas para poder conseguir una mínima densidad de compactación que asegure una capacidad portante suficiente para soportar el tráfico de los viales y plataformas, así como las cargas a transmitir por los

túneles de compost, se recomienda constituir los rellenos de estas zonas con núcleo de yeso, empleando solamente las peñuelas en la composición del núcleo de los rellenos de la zona de acopios y de las balsas de aguas limpias y sucias.

5.5. FIRMES

El firme de los viales, de acuerdo con la Instrucción 61.IC, deberá componerse por: 20 cm de mezcla bituminosa y 25 cm de zahorra artificial, sobre una explanada E-3, salvo en acceso a edificio principal, que se dimensiona para un tráfico T3, por lo que se elige la sección 332 de la Instrucción, compuesta por 15 cm de mezcla bituminosa y 25 cm de zahorra artificial, también sobre una explanada E-3.

COTAS INTERNACIONAL, S.A.
Madrid, 3 de Junio de 1.998

[redacted]
Geólogo

[redacted]
Geólogo

ANEJO Nº 4.- CÁLCULO JUSTIFICATIVO DE FIRMES

ANEJO Nº4: CÁLCULO JUSTIFICATIVO DE FIRMES

1. OBJETIVO Y ALCANCE 2
2. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO 3
2.1. TRÁFICO 3
2.1.1. Viales de mantenimiento e inspección 3
2.1.2. Viarios de accesos de camiones de residuos 4
3. ESPESOR TEÓRICO DEL FIRME 5
3.1. TIPO DE EXPLANADA 5
3.2. ESPESOR DE FIRME 6
3.2.1. Viales de mantenimiento e inspección 6
3.2.2. Viarios de acceso de camiones de descarga de residuos 7

ANEJO Nº4: CÁLCULO JUTIFICATIVO DE FIRMES

1. OBJETIVO Y ALCANCE

El presente Anejo tiene por objeto la definición de las obras y materiales necesarios para la ejecución del afirmado del viario del camino perimetral de la nueva celda nº9 del CTR de Las Dehesas en Valdemingómez, así como de los caminos de acceso a la celda.

Se distinguen las siguientes zonas de tránsito de vehículos diferenciadas:

- Vial Este de la Celda nº6 y Viales Este y Sur de la Celda Nº9: en este vial, que será la continuación del vial principal de acceso a la fase de vertido, se prevé un tráfico importante de vehículos, y no está previsto la ampliación de ninguna nueva fase de vertido sobre dicho viario, se contempla el asfaltado de dicho viario mediante la extensión de un firme de mezcla bituminosa.
- Vial Norte de la Celda Nº9: Este vial actualmente separa la celda Nº6 y la nueva celda proyectada Nº9. No se prevé un tráfico importante de vehículos pesados, manteniéndose el vial únicamente como vial de mantenimiento e inspección. No se contempla el afirmado de este viario, puesto que se cubrirá posteriormente de residuos durante la futura explotación de la Celda Nº9, y únicamente se prevé la extensión de un firme de zahorra artificial para permitir el tránsito de los vehículos.
- Vial Oeste de la Celda Nº9: Este vial actualmente separa la celda Nº8 y la nueva celda proyectada Nº9. No se prevé un tráfico importante de vehículos pesados, manteniéndose el vial únicamente como vial de mantenimiento e inspección. No se contempla el afirmado de este viario, puesto que se cubrirá posteriormente de residuos durante la futura explotación de la Celda Nº9, y únicamente se prevé la extensión de un firme de zahorra artificial para permitir el tránsito de los vehículos.

El dimensionamiento del espesor de zahorra en los viarios de mantenimiento e inspección (viales Oeste y Norte), se ha realizado utilizando la metodología desarrollada en la publicación del Manual de aspectos constructivos de Caminos Naturales, elaborado por el Área de Desarrollo Rural del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

En la zona de tránsito de vehículos pesados para la descarga de residuos de los viales este, y los viales de acceso a la plataforma de vertido, la previsión de circulación de camiones es grande y por ello no será de aplicación la metodología del Manual de Caminos Naturales.

En esta zona de mayor tráfico será de aplicación la Norma 6.1 IC de Secciones de Firme, de la Instrucción de Carreteras, en la cual se desarrolla el tipo necesario para diferentes tipos de explanada y tipo de tráfico.

2. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

2.1. TRÁFICO

2.1.1. Viales de mantenimiento e inspección

El tráfico previsto por los viales de mantenimiento e inspección (viales de los laterales Norte y Oeste) está formado principalmente por los vehículos de inspección y mantenimiento, siendo esta intensidad de tráfico pesado inferior a 15 vehículos pesados al día.

Clase	I.M.D.
A	0 – 15
B	15 – 45
C	45 – 150
D	150 – 450

Tabla 1. Clasificación de Intensidad de Tráfico Ábaco Peltier.
Fuente: Manual de aspectos constructivos de Caminos Naturales

Según la tabla anterior, extraída del Manual de aspectos constructivos de Caminos Naturales, elaborado por el Área de Desarrollo Rural del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, la categoría de tráfico se corresponde con un **tráfico tipo A**, con un número diario de vehículos pesados entre 0 y 15.

2.1.2. Viarios de accesos de camiones de residuos

En la zona de acceso de los camiones para la descarga de residuos, que comprende los laterales este de la celda nº6, y los laterales sur y este de la nueva celda nº9, el tráfico previsto, está formado mayoritariamente por los vehículos pesados que transportan los residuos al vaso de vertido.

Estos vehículos pesados son fundamentalmente de tres tipos: camiones de transferencia de los rechazos de la propia planta de tratamiento, camiones recolectores que acceden a las instalaciones con residuos no aptos para ser tratados en ninguna de las plantas y se envían por tanto directamente a vertedero. En tercer lugar los camiones volquete que transportan el material de cubrición y sellado.

Para intentar evaluar la IMD máxima se consideran los siguientes valores puntas, estimando una cantidad de residuos hacia el vertedero, conforme al balance de masas de los últimos años de aproximadamente 450.000 Ton/año, con una densidad estimada de 614 kg/m³ para esta tipología de residuos y antes de compactar, el volumen anual es de aproximadamente 730.000 m³/año por lo que el volumen diario de residuos a vertedero, es de 2.000 m³/día.

Por lo tanto, suponiendo un volumen medio de camiones de 9 m³, el número total de camiones diario supuesto para el dimensionamiento del tipo de firme a disponer en el camino perimetral es de unos 225 camiones/día.

TABLA 1A

Categorías de tráfico pesado T00 a T2

Categoría de tráfico pesado	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	≥ 4000	< 4000 ≥ 2000	< 2000 ≥ 800	< 800 ≥ 200

TABLA 1B

Categorías de tráfico pesado T3 y T4

Categoría de tráfico pesado	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

Tabla 2. Clasificación de Intensidad de Tráfico según la Norma 6.1 IC de Secciones de Firme

Según la tabla anterior, la categoría de tráfico en la zona de entrada al vaso de vertido se corresponde con un **tráfico tipo T2**, con un número diario de vehículos pesados entre 200 y 800.

3. ESPESOR TEÓRICO DEL FIRME

3.1. TIPO DE EXPLANADA

Tal y como se detalla en el Anejo Nº3, tanto las arcillas expansivas detectadas en la zona, como los yesos existentes, presentan las características de suelos INADECUADOS según el PG-3, requiriéndose para conseguir una explanada E-2 de terreno como mínimo 30 cm de suelo tolerable y 50 m de suelo seleccionado, que se considera suficiente en el caso de los yesos para evitar las posibles infiltraciones de agua hacia el fondo de la explanada natural.

En las zonas de terraplén, para alcanzar la explanada E-2 se deberá coronar estos con el mismo espesor de material tolerable y seleccionado.

Para proteger el núcleo de los terraplenes realizados con yesos de las posibles filtraciones de agua, será necesario que el metro inferior y los dos adyacentes a los taludes sean de un material clasificado como tolerable de acuerdo con el PG-3. Los terraplenes se ejecutarán de modo que los 2 m superficiales de los taludes estarán formados por suelos tolerables, de modo que proteja el núcleo del relleno del talud.

En la coronación de los terraplenes, y con el objeto de obtener una explanada E-2 se extenderá una capa de 1 m compuesta por 0,50 m de material tolerable y 0,50 m de material seleccionado.

Por ello, en la coronación del vaso de vertido se dispondrá de una capa de 1 m de material de tolerable y seleccionado en los espesores indicados, sin contenido de yeso, por debajo de la capa de zahorra, obteniendo una explanada tipo E-2 bajo el viario, y protegiendo de infiltraciones al núcleo del terraplén.

Los viales que forman parte de los laterales de la celda nº5, forman parte de un terraplén ya ejecutado con anterioridad, en los cuales se han adoptado dichas medidas correctoras de protección del núcleo y obtención de la explanada tipo E-2.

En los nuevos terraplenes a ejecutar para delimitación de la celda nº9, se adoptarán también dichas medidas de protección, tal y como se describe en el Anejo Nº3, obteniendo una categoría de explanada tipo E-2.

3.2. ESPESOR DE FIRME

3.2.1. Viales de mantenimiento e inspección

El dimensionamiento del espesor de firme de los viales de mantenimiento e inspección (viales norte y oeste de la celda nº9) se realizará utilizando la metodología expuesta en la publicación del Manual de aspectos constructivos de Caminos Naturales, elaborado por el Área de Desarrollo Rural del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

Para obtener el valor del CBR de la explanada, se partirá de las condiciones mínimas exigidas a un suelo seleccionado, que forma parte de la coronación de la explanada.

Según el PG-3, un suelo seleccionado para la obtención de una explanada tipo E-2 debe cumplir un valor del CBR mínimo de 10, por lo que adoptaremos dicho valor para el dimensionamiento del espesor de firme,

Una vez obtenido el valor CBR=10, y con el valor de Intensidad Media de Tráfico (curva tipo A), se han de utilizar dichos valores para la obtención del espesor de la capa de firme empleando el ábaco siguiente:

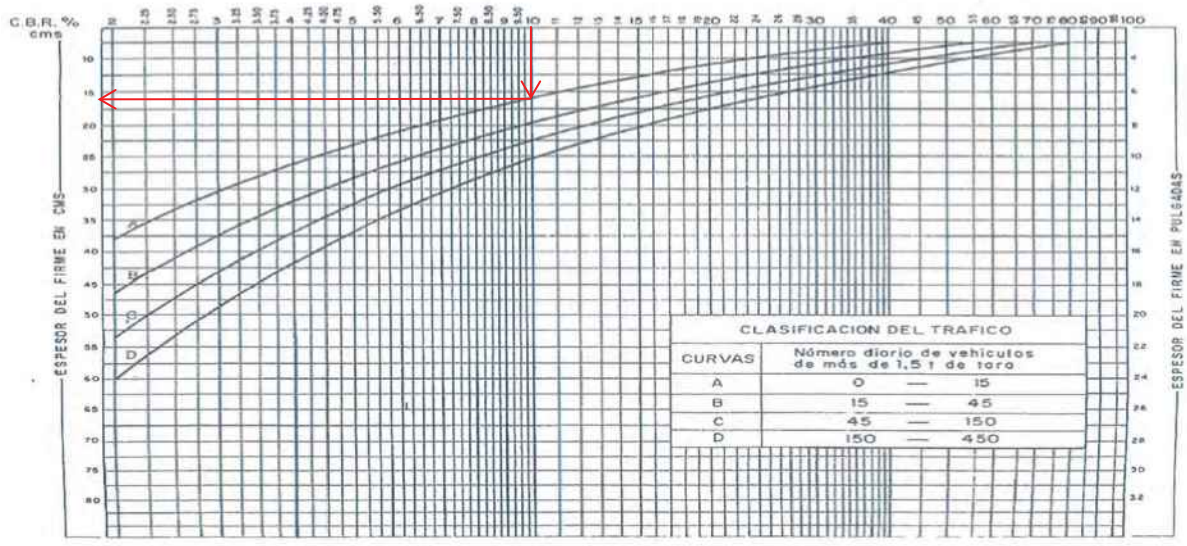


Fig 1. Determinación del espesor de firmes flexibles en relación con el C.B.R. de la explanación y con la intensidad del tráfico referida a los vehículos de tránsito.

Fuente: Ábaco de Peltier. Prontuario Forestal. Colegio de Ingenieros de Montes. 2005.

Como se aprecia en el gráfico anterior, para el tipo de explanada existente se necesita un espesor teórico de zahorra de 17 cm.

Sin embargo, este espesor debe ser corregido por un coeficiente dependiente del material del cual se va a constituir el firme, para obtener el espesor real de diseño del firme, pues no todos los firmes tienen idéntica calidad, y ha de tenerse en cuenta la calidad de cada material para adoptar el espesor real.

En la siguiente tabla se muestran algunos coeficientes de calidad a utilizar (coeficiente por el que se divide el espesor teórico para alcanzar el espesor real).

Tipo de material	Coeficiente de calidad
Macadam	1,20
Estabilización a 1"	1,00
Zahorra artificial ZA-20	1,00
Suelo-cemento	1,00
Zahorra artificial ZA-25	0,90
Estabilización a 1 ½"	0,90
Estabilización a 2"	0,90
Zahorras naturales	0,80
Suelo-cal	0,70

Tabla 3. Coeficiente de calidad según tipo de material.

Fuente: Caminos rurales proyecto y construcción

Se prevé extender una capa de zahorra artificial ZA-25, por lo que para obtener el espesor real a disponer, se divide el espesor teórico obtenido anteriormente entre el coeficiente 0,90 de la tabla, obteniendo un espesor mínimo de firme de 19 cm de zahorra artificial.

Se dispondrá de un espesor de firme de 20 cm de zahorra artificial en los viarios destinados al mantenimiento e inspección de la celda de vertido, entre los que se incluyen los viales norte, y oeste.

3.2.2. Viarios de acceso de camiones de descarga de residuos

Adoptando las medidas de protección del núcleo de los terraplenes especificados en el Anejo Nº3, y tal y como se detalla en el apartado anterior, se obtiene una categoría de explanada tipo E2 según la clasificación de la Norma 6.1 IC de Secciones de Firme, de la Instrucción de Carreteras.

Se prevé un tráfico diario de vehículos pesados de hasta unos 225 camiones, por lo que la categoría de tráfico según norma 6.1-IC «Secciones de firme», de la Instrucción de Carreteras, es una categoría T2 (entre 200 y 800 vehículos pesados)

Considerando este tipo de explanada E2, y para una categoría de tráfico tipo T2, se determinará el espesor mínimo de pavimento a disponer

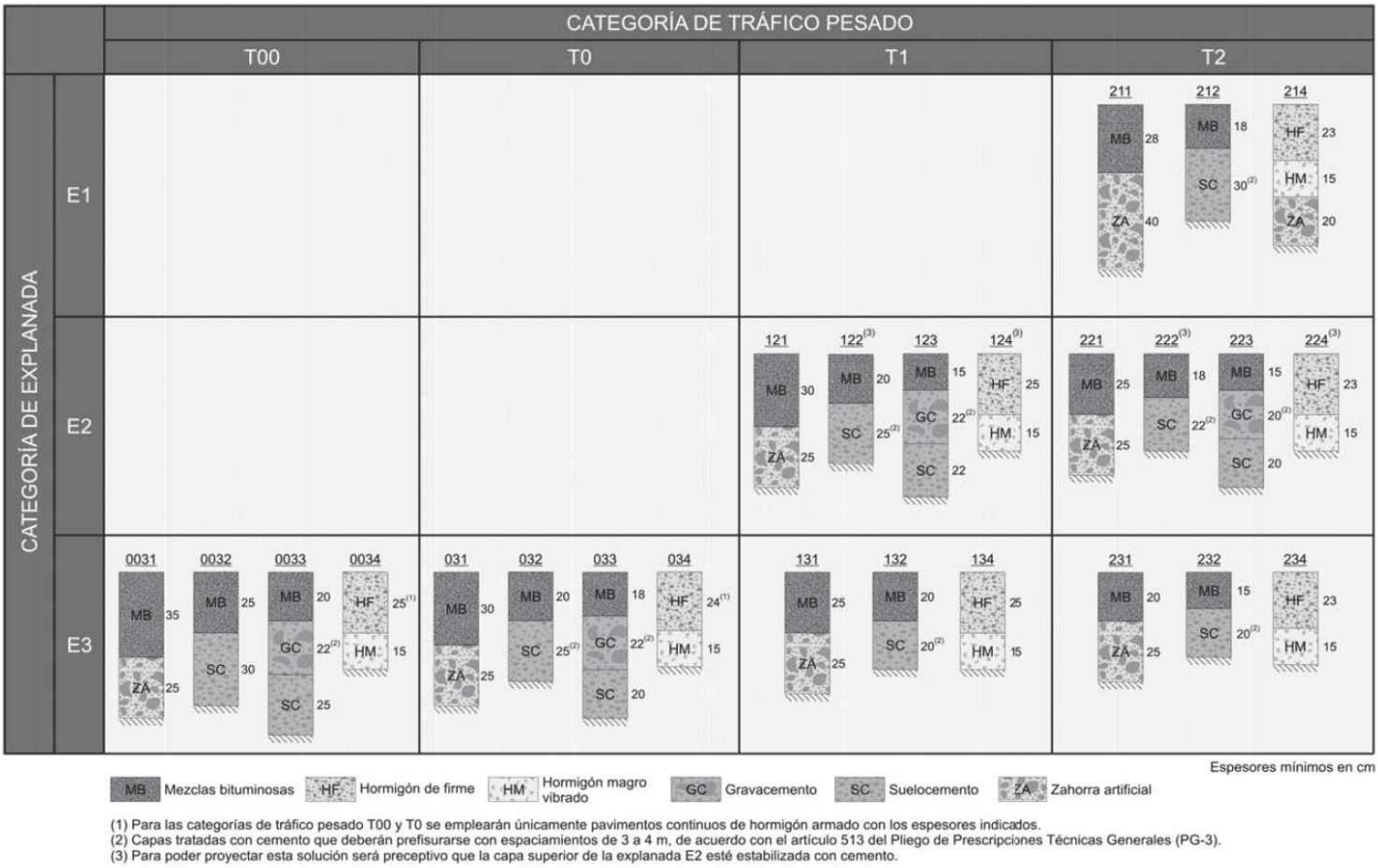


Fig 2. Catálogo de Secciones de Firme según la a Norma 6.1 IC de Secciones de Firme.

Como se aprecia en el gráfico anterior, para el tipo de explanada E2, y para un tráfico T2, en caso de disponer un pavimento de mezcla bituminosa, se deben adoptar unos espesores de firmes definidos en la sección tipo 221.

Por lo tanto se dispondrá de un firme tipo 221, con una capa de base de zahorra de 30 cm (el mínimo requerido es de 25 cm) y una capa de mezcla bituminosa de 25 cm de espesor.

Para la capa de mezcla bituminosa de 25 cm se ha previsto la extensión de las tres capas siguientes:

- 10 cm de Capa de Base AC22 Base G
- 10 cm de Capa Intermedia AC22 Bin S
- 5 cm de Capa Rodadura AC16 Surf S

Esta disposición de pavimento con mezcla bituminosa será de aplicación en el viario este de la Celda nº6 y en los viales sur y este de la nueva Celda nº9, puesto que será un vial definitivo perimetral del vertedero, sobre el que no está previsto realizar ninguna ampliación futura ni el depósito de residuos sobre dicho viario.

Como se aprecia en el gráfico anterior, para el tipo de explanada existente se necesita un espesor teórico de zahorra de 25 cm.

Se prevé extender una capa de zahorra artificial ZA-25, por lo que para obtener el espesor real a disponer, se divide el espesor teórico obtenido anteriormente entre el coeficiente 0,90 de la tabla, obteniendo un espesor mínimo de firme de 28 cm de zahorra artificial.

Por lo tanto, y según la publicación del Manual de aspectos constructivos de Caminos Naturales, elaborado por el Área de Desarrollo Rural del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, queda justificado el espesor de la capa de zahorra de 30 cm para los viales norte de la celda nº9 y este de la celda nº8, que posteriormente quedarán cubiertos de residuos.

ANEJO Nº 5.- CÁLCULO JUSTIFICATIVO DE GEOSINTÉTICOS

ANEJO Nº5: CÁLCULO JUSTIFICATIVO DE GEOSINTÉTICOS

1. OBJETIVO Y ALCANCE 2
2. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA A LA PERFORACIÓN EN GEOSINTÉTICOS 2
2.1. FACTOR DE SEGURIDAD GLOBAL 5
2.2. FACTORES DE MODIFICACIÓN 5
2.2.1. Factor de modificación por forma de la protuberancia 5
2.2.2. Factor de modificación por densidad del relleno 5
2.2.3. Factor de modificación por efecto de arco en sólidos 6
2.3. FACTORES DE REDUCCIÓN 6
2.3.1. Factor de reducción por fluencia a largo plazo 7
2.3.2. Factor de reducción por degradación química y biológica a largo plazo 7
2.4. DISEÑO DE GEOTEXTILES DE PROTECCION Y SEPARACIÓN 8
2.4.1. Geotextil sobre membrana PEAD 8
2.4.2. Geotextil bajo membrana PEAD. 9
2.5. CÁLCULOS DE RESISTENCIA A PUNZONAMIENTO DE GEOTEXTILES 9
3. CÁLCULO DEL ESPESOR Y DEFORMACIÓN DE LA GEOMEMBRANA 10
4. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN EN TALUDES 12
5. CALCULO DEL ANCLAJE EN TALUDES 15

ANEJO Nº5: CÁLCULO JUSTIFICATIVO DE GEOSINTÉTICOS

1. OBJETIVO Y ALCANCE

El presente Anejo tiene por objeto el dimensionamiento de los geotextiles para la protección de la geomembrana, de tal forma que se escoja el geotextil más conveniente

Se diseña únicamente usando geotextiles no tejidos, porque estos geosintéticos presentan una resistencia mecánica que evita que las geomembranas sufran punzonamiento y tienen una elongación mayor al 50% lo que les permite soportar sucesivas contracciones y dilataciones que experimenta la geomembrana por efecto de la variación térmica, situación que no puede ser soportada por un geotextil tejido.

Se realizarán del mismo modo el dimensionamiento de la geomembrana que permita soportar los esfuerzos de tracción a los que se verá sometida.

2. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA A LA PERFORACIÓN EN GEOSINTÉTICOS

A continuación, se va a calcular la resistencia al punzonamiento (o perforación) que deberá tener el geotextil que se colocará en la infraestructura del lecho de vertido, con el fin de elegir el que cumpla las exigencias establecidas para el caso más desfavorable posible de colocación en el fondo del vaso del vertedero.

La metodología para escoger el geotextil más adecuado para la aplicación de protección se basa en la resistencia al punzonamiento de la geomembrana.

En esta metodología se determina la presión que actúa sobre el geotextil, bajo unas determinadas condiciones y se verifica que el geotextil seleccionado resista el punzonamiento que se pueda generar.

Con respecto a la geomembrana y al material de protección, el análisis teórico demuestra que la resistencia al punzonamiento de la geomembrana se puede mejorar bajo las siguientes condiciones:

- Al incrementar el espesor de la geomembrana, el análisis realizado por Wilson-Fahmy, Narejo y Koerner muestra que la resistencia al punzonamiento se incrementa linealmente con relación al espesor. Si se incrementa el espesor de 1,5 a 2,5 mm el incremento de la

resistencia al punzonamiento puede ser de 1,7 veces. Según esto el incremento de espesor puede ser benéfico para la resistencia al punzonamiento de la geomembrana, si la resistencia de la geomembrana es cercana al valor requerido.

- El uso de un material de protección, en este caso un geotextil no tejido punzonado por agujas, es una solución para el mejoramiento de la resistencia al punzonamiento de la geomembrana.
- El incremento del espesor o masa unitaria del material de protección, incrementará la resistencia al punzonamiento de la geomembrana. De esta forma a medida que la masa unitaria se ve incrementada por el cambio de geotextil, la resistencia al punzonamiento aumenta considerablemente.

Para el diseño del geotextil como material de protección se empleará la metodología planteada por Wilson-Fahmy, Narejo y Koerner, expuesta en 1996, y que se desarrolla en los siguientes apartados.

Este método usa la ecuación tradicional del factor de seguridad:

$$FS = \frac{P_{adm}}{P_{req}}$$

Donde:

FS: Factor de Seguridad contra el punzonamiento de la geomembrana

P_{act}: Presión sobre el geotextil debido al contenido del vertedero (KPa), obtenida considerando las siguientes cargas:

Capa	Espesor (m)	Densidad (KN/m³)	Carga (KN/m²)
Grava (Drenaje de lixiviados)	0,50	17,60	8,80
Residuos (Incluso tierra de cubrición intermedia)(*)	56,50	8,80	497,20
Capa de gravas de drenaje de gases en sellado	0,25	17,60	4,40
Capa de arcillas en sellado	0,25	15,70	3,93
Cappa de grava de drenaje de escorrentías	0,50	17,60	8,80
Capa de tierras de cobertura	0,80	15,70	12,56
Tierra vegetal	0,20	15,70	3,14
TOTAL	**59,00**	**-**	**538,83**

(*) En la altura máxima de residuos sobre membrana adoptamos h= 56,5 m, considerando la cota máxima de explotación de la celda nº9 sobre el fondo de la Celda nº9.

La densidad de residuos sobre membrana se obtendrá como γ= 8,80 KN/m³ para considerar el peso conjunto de los residuos (7,60 KN/m³) y del material de cubrición (17% del espesor de residuos con una densidad de 16,00 KN/m³)

De la expresión anterior se obtiene que P_{act}= 538,83 KPa

Se ha obtenido una relación empírica para el cálculo del P_{adm} basado en un gran número de ensayos y pruebas del método de punzonamiento hidrostático de la norma ASTM D5514, la cual se muestra en la siguiente ecuación, y utiliza factores de modificación y de reducción con el fin de tener en cuenta las condiciones de campo y comportamiento de los materiales

$$P_{adm} = \left(50 + R_P \times \frac{M}{H^2}\right) \times \left(\frac{1}{FM_S \times FM_D \times FM_A}\right) \times \left(\frac{1}{FR_{FL} \times FR_{DQB}}\right)$$

Donde:

R_p: Resistencia al punzonado estático de la geomembrana. Los valores de R_p se obtienen de la tabla siguiente dependiendo del espesor de la geomembrana.

Espesor geomembrana (mm)	R_p
1,0	300
1,5	450
2,0	600
2,5	700

Tabla 1. Resistencia al punzonado estático de las geomembranas de PEAD

H: Altura de protuberancia (mm). Se toma un valor igual a la mitad del tamaño máximo del árido

FM_S: Factor de modificación según la forma de la protuberancia

FM_{DR}: Factor de modificación para la densidad del relleno

FM_A: Factor de modificación por efecto de arco en sólidos

FR_{FL}: Factor de reducción por la fluencia a largo plazo

FR_{DQB}: Factor de reducción para la degradación química/biológica a largo plazo

2.1. FACTOR DE SEGURIDAD GLOBAL

El objetivo de este factor de seguridad es garantizar un diseño adecuado para la protección de geomembranas, evitando que éstas fallen por punzonamiento durante su período de servicio.

El fallo de la geomembrana puede ocasionar filtración de lixiviados al subsuelo y posteriormente a las aguas subterráneas, generando un foco de contaminación de difícil detección.

El factor de seguridad global debe ser mínimo de FS= 3,0.

2.2. FACTORES DE MODIFICACIÓN

Este tipo de factores son propuestos con el fin de representar de mejor forma las condiciones de campo del material de protección en el diseño. Los factores de modificación son iguales o menores a 1,0, y deberán ser tomados de las tablas que se muestran a continuación.

2.2.1. Factor de modificación por forma de la protuberancia

Estos factores fueron propuestos con base en el ensayo hidrostático de presión por punzonamiento de la norma ASTM 5514, según la cual se estableció que el valor de presión resistente más alto es alcanzado cuando las rocas tienen forma redondeada, seguidas de las semiredondeadas y finalmente, la menor resistencia a la presión es la generada por rocas de forma angular, en las que su efecto es casi el mismo que el generado por los conos truncados en el ensayo de falla a presión. Debido a que el factor de modificación es inversamente proporcional a la presión admisible, los factores para rocas redondeadas y semiredondeadas son menores a la unidad, es decir, que aumenta la presión admisible a la que puede ser sometido el material de protección y la geomembrana.

	FM_s
Angular	1,00
Semirredondeada	0,50
Redondeada	0,25

Tabla 2. Factor de corrección por la forma de la protuberancia

2.2.2. Factor de modificación por densidad del relleno

Según las pruebas realizadas por Wilson-Fahmy, Narejo y Koerner se pudo demostrar que la presión admisible para protuberancias concentradas es mucho mayor que para protuberancias aisladas. Basados en los resultados, se llegó a un factor de modificación de 0,5 que estima el efecto generado por rocas concentradas en relación a estas mismas pero ubicadas de forma aislada.

Para poder hacer una comparación del comportamiento de la geomembrana sobre protuberancias aisladas, en la siguiente tabla se encuentran los factores según su tamaño y forma de ubicación.

FM_{DR}	
Aislada	1,00
Compacta, 38 mm	0,83
Compacta, 25 mm	0,67
Compacta, 12 mm	0,50

Tabla 3. Factor de modificación por densidad del relleno

2.2.3. Factor de modificación por efecto de arco en sólidos

Este factor tiene en cuenta el tipo de material o de carga a la que es sometida la geomembrana.

La resistencia al punzonamiento de la geomembrana bajo cargas geoestáticas, puede llegar a ser hasta 6 veces mayor que la resistencia de la geomembrana bajo una carga hidrostática; este efecto se atribuye a la capacidad de los suelos para disipar las cargas aplicadas en función de la profundidad y a la compresibilidad del mismo, propiedad que carecen los líquidos, por lo que este efecto tenderá a aliviar el esfuerzo que es transmitido a la geomembrana y a su material de protección.

FM_A	
Hidrostática	1,00
Geostática, superficial	0,75
Geostática, moderado	0,50
Geostática, profunda	0,25

Tabla 4. Factor de modificación por efecto de arco en sólidos

2.3. FACTORES DE REDUCCIÓN

Una vez presentados los factores de modificación, establecidos según el tipo y tamaño de partículas presentes en el suelo de instalación del sistema, se presentan los factores de reducción los cuales son aplicados para garantizar la integridad de la geomembrana.

Se consideran dos factores, el primer factor involucra la fluencia de los materiales a largo plazo, y el segundo factor tiene en cuenta la posible acción de degradación química y biológica debido a la acción de agentes presentes en el lugar del proyecto.

Los factores de reducción son iguales o mayores a 1,0 y deberán ser tomados de las tablas que se muestran a continuación.

2.3.1. Factor de reducción por fluencia a largo plazo

Los factores de reducción por fluencia a largo plazo son relativamente menores a los encontrados en la literatura para geotextiles sometidos a tensión.

Esto se debe a que la geomembrana y el material de protección al estar ambos sometidos a punzonamiento, con el tiempo se verán afectados positivamente por el efecto de fluencia, lo cual hará que la longitud inicial sin apoyo del material contra el suelo disminuya con el pasar del tiempo. De esta forma, los esfuerzos de la geomembrana y del material de protección son reducidos.

Con base en lo anterior el factor por fluencia requerido para la protección de geomembranas es menor comparado con el requerido por el mismo material sometido a esfuerzos de tensión constantes.

	FR_{DQB}
Lixiviado leve	1,10
Lixiviado moderado	1,30
Lixiviado severo	1,50

Tabla 5. Factor de reducción por fluencia

2.3.2. Factor de reducción por degradación química y biológica a largo plazo

Para este factor se debe tener en cuenta la posible acción de agentes externos los cuales puedan afectar la integridad del sistema, por ejemplo: roedores, hongos, bacterias, entre otros, los cuales pueden generar degradación del material. Sin embargo, debido al alto peso molecular de los materiales con los cuales se fabrican los geosintéticos el efecto de estos agentes sobre el material es mínimo.

Para el caso de degradación por sustancias químicas, el efecto que tienen éstas sobre el material puede ser más decisivo a la hora del diseño, es el caso de vertederos, donde se debe evaluar el tipo de lixiviado generado por el tipo de desechos que conforman el relleno. Este es el único caso en el cual un factor químico pueda amenazar la integridad del sistema.

Se adopta un valor de FR_{DQB}= 1,50

2.4. DISEÑO DE GEOTEXTILES DE PROTECCION Y SEPARACIÓN

2.4.1. Geotextil sobre membrana PEAD

En el caso del geotextil dispuesto sobre la membrana, la capa de áridos en contacto con el geotextil será la capa de drenaje del vaso compuesta por gravas redondeadas con un tamaño de árido de 40/80 mm

Aplicando la formulación y los coeficientes detallados en el apartado anterior se obtendrá el gramaje necesario del geotextil de protección sobre la lámina.

FS= 3,00
P_{act}= 538,83 KPa
P_{adm}= FS x P_{act}= 1.614,49 KPa
R_P= 600
H= 40 mm igual al a la mitad del tamaño máximo del árido 40/80 mm
FM_S= 0,25, (Forma redondeada de los áridos al ser la capa en contacto con los geotextiles de protección áridos silíceos procedentes de río)
FM_{DR}= 0,83, (Áridos con tamaño de protuberancia de 38 mm)
FM_A= 0,25, (Vertedero profundo)
FR_{FL}= 1,50, (Agresividad con lixiviado severo).
FR_{DQB}=1,50

Mediante la sustitución de todos estos valores en la ecuación siguiente, se obtiene el gramaje mínimo requerido para el geotextil:

$$1.614,49= \left(50+ 600\times \frac{M}{40^2}\right) \times \left(\frac{1}{0,25\times 0,83\times 0,25}\right) \times \left(\frac{1}{1,50\times 1,50}\right)$$

Despejando el valor de M se obtiene el gramaje mínimo del geotextil de **370 g/m²**.

Se adopta por tanto un **geotextil de 500 g/m²**, para la protección superior de la lámina de PEAD frente al punzonamiento de la capa de drenaje de gravas 40/80.

Con el geotextil de 500 g/m², se obtendría un factor de seguridad de **3,77**.

2.4.2. Geotextil bajo membrana PEAD.

En el caso del geotextil dispuesto sobre la membrana, la capa de áridos en contacto con el geotextil será la capa de impermeabilización del vaso compuesta por arcillas, por lo que se puede suponer que la altura de protuberancia será menor de 12 mm, con un tamaño máximo de árido de 20 mm.

Aplicando la formulación y los coeficientes detallados en el apartado anterior se obtendrá el gramaje necesario del geotextil de protección sobre la lámina.

FS= 3,00
H= 12 mm. (Capa de arcillas).
P_{act}= 538,83 KPa
P_{adm}= FS x P_{act}= 1.614,49 KPa
FM_S= 0,25, (Forma redondeada de los áridos)
FM_{DR}= 0,50, (Áridos con tamaño de protuberancia de 12 mm)
FM_A= 0,25, (Vertedero profundo)
FR_{FL}= 1,50, (Agresividad con lixiviado severo).
FR_{DQB}=1,50

Mediante la sustitución de todos estos valores en la ecuación siguiente, se obtiene el gramaje mínimo requerido para el geotextil:

$$1.614,49= \left(50+ 600\times \frac{M}{12^2}\right)\times\left(\frac{1}{0,25\times0,50\times0,25}\right)\times\left(\frac{1}{1,50\times1,50}\right)$$

Despejando el valor de M se obtiene el gramaje mínimo del geotextil de **15 g/m²**.

Conforme, a la AAI actualmente en vigor, se adopta un **geotextil de 300 g/m²** para la separación inferior de la lámina de PEAD de la capa inferior de impermeabilización de arcillas.

2.5. CÁLCULOS DE RESISTENCIA A PUNZONAMIENTO DE GEOTEXTILES

La carga total a considerar para valorar la resistencia del geotextil será de 651,63 kN/m², calculada en el apartado anterior.

Aplicando la Norma EN ISO 12236 de resistencia a la perforación, el valor de la carga resultante más desfavorable sobre un geotextil será de 538,83 kN/m², que equivale en el ensayo CBR para

determinar la resistencia a la perforación (Norma EN ISO 12236, utilizando una probeta de 50 mm de diámetro y 19,625 cm² de base) a una carga de 538,83 kN/m³ x 19,625 x10^{-4} cm² = 1,057 kN.

A esta carga ha de aplicarse los coeficientes de seguridad debidas a los cambios de propiedades de los geosintéticos, recogidos en la recomendación GRI Standard Practice GT, y que se recogen en la tabla siguiente para el geotextil de protección.

- Factor por daños durante la colocación (R_{FID}).....1,20
- Factor por fluencia del material (R_{FCR}).....2,00
- Factor por degradación química (R_{FCD}) 1,10
- Factor por degración biológica (R_{FBD}).....1,10
- Factor por uniones (R_{FJNT}) 1,00

Por lo que la resistencia a la perforación, punzonamiento, exigible será la resultante de la requerida con la aplicación de los factores establecidos, resultando el siguiente valor final:

1.057 N x (1,20 x 2,00 x 1,10 x 1,10 x 1,00) = 3.071 N

Por lo que como geotextil de protección para la integridad de la membrana de PEAD sería necesario utilizar un geotextil con una resistencia al punzonamiento CBR según la Norma EN ISO 12236 ≥ 3.800 N, que es la carga máxima de punzonamiento que se determina en la Tabla 5.1 de la norma UNE 104425, para el geotextil de protección situado sobre la lámina de PEAD y entre esta lámina y la capa de gravas.

Para el geotextil situado bajo la lámina, entre la lámina de PEAD y la capa de arcillas, cuya función es de separación y no estar sometido a esfuerzos de punzonamiento, se exigirá una resistencia a punzonamiento de 2600 N según la Tabla 5.2 de la norma UNE 104425.

3. CÁLCULO DEL ESPESOR Y DEFORMACIÓN DE LA GEOMEMBRANA

Durante la colocación de la geomembrana se tiene un especial cuidado en no dañar el suelo y no dejar huecos bajo la capa aislante, que provocarán excesivos asentamientos una vez que los residuos se coloquen sobre ella.

Prevenir los asentamientos excesivos o estimar los tolerables para que no se produzcan fallos de la geomembrana, es una de las principales tareas del diseño. La defensa más efectiva contra los asentamientos indeterminados es incrementar el grosor de la geomembrana. Una geomembrana fina y ligeramente flexible se deformará fácilmente siendo atrapada por la gravilla colindante y la deformación solo tendrá lugar en el área del aislante que esta sobre el asentamiento. En comparación,

una geomembrana más gruesa y más rígida será moderada sólo por la fricción dentro de una región anular alrededor del asentamiento.

El grosor de la geomembrana se puede calcular y comparar con los valores mínimos de la reglamentación, si el existe y le es de aplicación, o con los valores mínimos de durabilidad.

Para el diseño se utiliza la formula siguiente:

$$t=\frac{\sigma_n \times x \times (\tan\delta_U+\tan\delta_L)}{\sigma_{permitida} \times (\cos\beta-\text{sen}\beta\times\tan\delta_L)}$$

donde,

t = grosor de la geomembrana

σ_n= tensión aplicada obtenida en el apartado anterior

x = distancia movilizada de deformación de la geomembrana

δ_U= ángulo de rozamiento entre la geomembrana y el material superior

δ_L = ángulo de resistencia al corte entre la geomembrana y el material inferior

$\sigma_{permitida}$ = tensión de rotura de la geomembrana

β= ángulo del talud de apoyo de la lámina

Fondo de vaso (2%). β= 1,15º

Lámina en talud interior de rampa de acceso (2,5H/1V). β= 21,80º

Para este proyecto, los datos considerados para el cálculo del espesor de la geomembrana son:

- membrana de PEAD
- tensión aplicada: σ_n=538,83 KN/m²
- ángulo de rozamiento de la geomembrana lisa con la capa superior de geotextil de protección 9º
- ángulo de rozamiento de la geomembrana lisa con la capa inferior geotextil de protección 9º
- tensión de fluencia de la geomembrana 26.000 KN/m
- ángulo del asiento: dependiente de la localización de la lámina
- distancia movilizada de la deformación de la geomembrana 0,120 m (se obtiene de la gráfica siguiente que existen en bibliografía para los distintos materiales de la geomembrana). Para geomembranas de 2,00 mm aplicamos un coeficiente multiplicador de 2,00/1,50 = 1,333 a los valores obtenidos para geomembranas de 1,50 mm. En este caso 0,090 m según el gráfico.

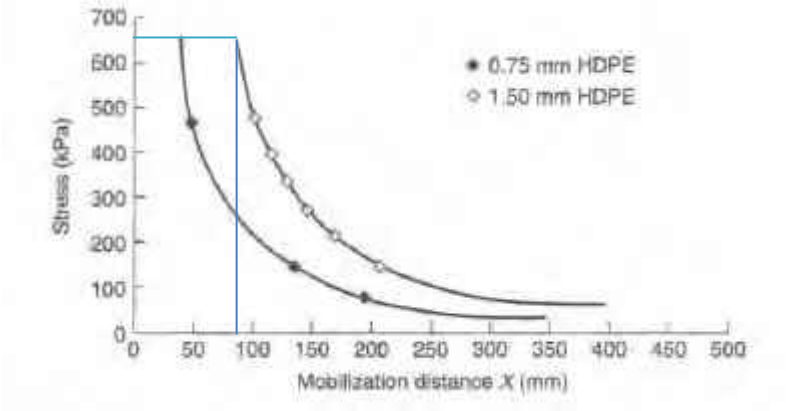


Fig 1: *Distancia de movilización de la geomembrana*

Con estos datos se obtiene los siguientes espesores mínimos de la geomembrana según su localización:

- Fondo de vaso (2%). β= 1,15º .....e_{min}= 0,81 mm
- Lámina en talud interior de rampa de acceso (2,5H/1V). β= 21,80º .....e_{min}= 0,93 mm

Según los cálculos anteriores el espesor mínimo de la membrana para la situación más desfavorable será de 0,93 mm.

En el presente proyecto se contempla ejecutar la impermeabilización del fondo del vaso y taludes con una membrana de espesor 2,00 mm, que cumple los requisitos de espesor mínimo calculados en el presente apartado.

4. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN EN TALUDES

Los sistemas de impermeabilización de vertederos controlados están compuestos por un conjunto de materiales sintéticos, o geocompuestos, y naturales como grava y arcilla, dispuestos unos sobre otros. Esta disposición en estructura de tipo "sándwich" hace que existan una serie de interfases de contacto entre diferentes tipos de materiales (Geomembrana – geotextil, geotextil – arcilla, etc.), que cuando son colocadas en pendiente o taludes implica la movilización de una fuerza de rozamiento entre ellas, al generarse esfuerzos tangenciales debido a su propio peso, y al peso de los materiales suprayacentes en el caso de que se dispongan en la estructura de sellado del mismo.

Si el esfuerzo tangencial generado supera la resistencia friccional de la interfase se puede inducir la rotura por desgarramiento del geocompuesto más débil (menor resistencia a tracción), provocando su desplazamiento, y con él todos aquellos materiales superiores a los que da servicio. De

esta manera se pueden producir deslizamientos, fundamentalmente cuando hablamos de la cubierta de sellado, lo que implica la necesidad de un cálculo de la estabilidad de esta estructura.

Cuando se disponen en los taludes en el revestimiento interior del vaso de vertido, debido a su propio peso se genera un punto de acumulación de tensiones, prácticamente en la cabeza del talud donde se sitúen.

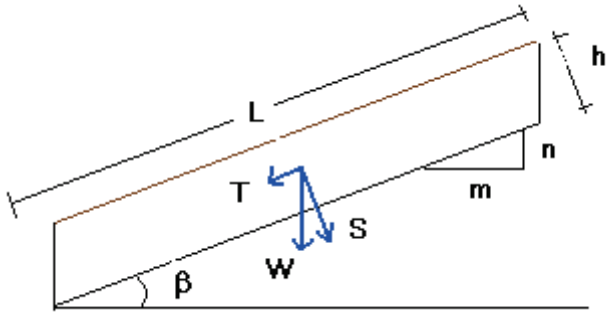
Es preciso por tanto, asegurar mediante cálculo, que las dimensiones del talud (altura e inclinación) donde se van a colocar y el geosintético seleccionado, no generara tensiones excesivas en estos puntos de debilidad.

El cálculo para la estabilidad de geosintéticos en taludes se realizará de la siguiente manera:

ϕº	Arcilla	Arena	Grava	Geotextil Agujado	Geotextil termosold	PEAD Rugoso	PEAD liso	Geocom-puesto imperm.	Residuos
Arcilla	18								
Arena	22	26							
Grava	24	30	35						
Geotextil agujado	23	26	28	21					
Geotextil Termosoldado	21	22	24	20	18				
PEAD rugoso	22	25	30	26	24	30			
PEAD liso	15	18	18	9	8	24	15		
Geocomp. Impermea.	30	30	28	22	20	30	16	25	
Residuos	30	30	32	25	19	30	12	25	35

Tabla 1: Valores recomendados de rozamiento para interfases entre geosintéticos (Fuente: UNE 104425)

El modelo de Robert M. Koerner, basado en criterios de rotura de Mohr-Coulomb, comparando fuerzas estabilizadoras frente a fuerzas desestabilizadoras.



$$W=\gamma \times h \times L=17{,}60\ KN/m^3 \times 0{,}50\ m \times 21{,}54\ m=189{,}56\ KN$$

$$S=W\times \cos\beta = 176{,}00\ KN$$

$$T=W\times \operatorname{sen}\beta = 70{,}40\ KN$$

Siendo:

h: espesor del material de cubrición en m. En nuestro caso capa de gravas h= 0,50 m

L: longitud del talud. L= 21,54 m (talud de mayor longitud)

δ: densidad del material de cubrición en KN/m³. En este caso δ= 17,60 KN/m²

m: componente horizontal del talud. m= 20,00

n: componente vertical del talud. n=8,00

β: ángulo del talud. β= 21,80º

ϕ: coeficiente de rozamiento entre geosintéticos entre sí, o entre geosintéticos y capas minerales. Para la situación más desfavorable ϕ= 23º, en el contacto entre el geotextil bajo la lámina y la capa de arcillas.

Resulta:

$$T_f = S \times \tan\phi = 176{,}00 \text{ KN} \times \tan 23º = 74{,}71 \text{ KN}$$

La tensión a tracción (T_t) a la que está sometida la geomembrana viene dada por la diferencia entre T_f y T. Dicho geocompuesto ha de presentar una resistencia a la tracción nominal (T_t) de

$$R_{req} = (T - T_f)$$

Como resulta que $T < T_f$, entonces no se producen esfuerzos de tracción en las láminas geosintéticas.

No obstante, y cumpliendo los requisitos de la norma UNE 104425 se exigirá una resistencia a tracción para los geosintéticos.

Geotextil de protección 500 g/m² sobre lámina ..... $R_{tracc} \geq$ 21 kN/m (Tabla 5.1)
Geotextil de separación 300 g/m² bajo lámina ..... $R_{tracc} \geq$ 16 kN/m (Tabla 5.1)
Lámina PEAD (*)..... R_{tracc} en rotura≥52 kN/m (Tabla 1.a)
..... R_{tracc} en fluencia≥32 kN/m (Tabla 1.a)

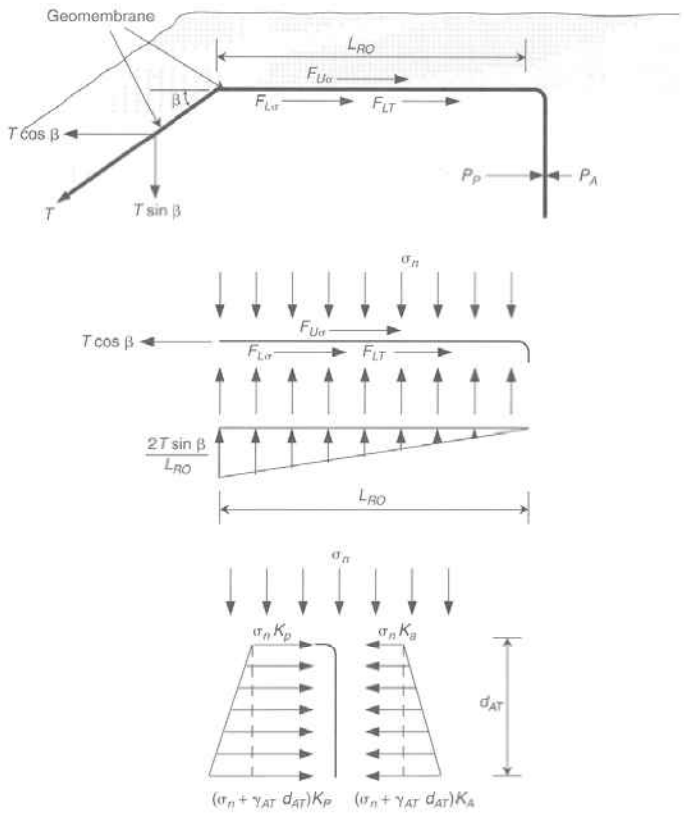
(*)Las exigencias a tracción en las láminas de PEAD corresponderán a la parte lisa de la lámina

5. CALCULO DEL ANCLAJE EN TALUDES

La geomembrana va desde el fondo de la excavación hasta la parte superior cubriendo los taludes y después recorre por la parte superior una corta distancia. Esta geomembrana termina verticalmente en una zanja de anclaje, donde se coloca sobre el borde y la zanja se vuelve a rellenar con el suelo que contenía inicialmente. El material de relleno debe ser compactado.

Para el diseño normalmente se tienen en cuenta dos casos: uno solamente con un recorrido tras la cabecera del talud y otro con una zanja de anclaje tras ese recorrido. En este proyecto, el anclaje

de la geomembrana se llevará a cabo mediante una zanja, situada a una distancia determinada de la cabecera del talud, su situación se ilustra en la figura siguiente:



Esta configuración requiere determinar dos aspectos técnicos:

- La longitud respecto a la cabeza del talud a la que hay que realizar la zanja de anclaje.
- Las dimensiones de la zanja de anclaje. Con el fin de proporcionar resistencia lateral, la porción vertical de la zanja presenta fuerzas laterales actuando sobre la geomembrana, concretamente una presión activa de tierra (P_A) que tiende a desestabilizar la situación, mientras que una presión pasiva de tierra (P_P) tiende a resistir las fuerzas que tiran de ella. Como se mostrará, esta tensión pasiva de tierra es muy efectiva proporcionando fuerza de resistencia.

Del esquema de la figura se obtiene el siguiente equilibrio de fuerzas horizontales:

$$\Sigma F_x = 0$$

$$T_{permitida} \times \cos\beta = F_{U\sigma} + F_{L\sigma} + F_{LT} - P_A + P_P$$

$$F_{U\sigma} = \sigma_n \times \tan\delta_U \times (L_{RO})$$

$$F_{L\sigma} = \sigma_n \times \tan\delta_L \times (L_{RO})$$

$$F_{LT}=0{,}5\times\left(\frac{2\times T_{permitida}\times sen\beta}{L_{RO}}\right)\times(L_{RO})\times\tan\delta_U$$

donde,

$T_{permitida}$ = fuerza permitida por la geomembrana (usada como factor de seguridad)

$$T_{permitida}=\sigma_{permitida}\times t$$

$\sigma_{permitida}$= tensión permitida por la geomembrana. Se toma el valor de la tensión de rotura

t = grosor de la geomembrana

σ_n = tensión normal aplicada por el suelo de recubrimiento = espesor del suelo de recubrimiento

x= densidad del suelo de recubrimiento

β= ángulo del talud

δ= ángulo de resistencia de corte entre la geomembrana y el material adyacente

$F_{U\sigma}$= fuerza de corte sobre la geomembrana debida al suelo de recubrimiento (para recubrimientos de poco espesor, se llegará a la tensión de ruptura y este valor será despreciable)

$F_{L\sigma}$= fuerza de corte bajo la geomembrana debida al suelo

F_{LT}= fuerza de corte bajo la geomembrana debida a la componente vertical de $T_{permitida}$

P_A = presión activa de tierra contra el lado del relleno de la zanja de anclaje

P_P = presión pasiva de tierra contra el lado de la zanja de anclaje

Los valores de P_A y P_P requieren el uso de la teoría de presión de tierra lateral:

$$P_A=\frac{1}{2}\times(\gamma_{AT}\times d_{AT})\times K_A\times d_{AT}+(\sigma_n)\times K_A\times d_{AT}$$

$$P_A=(0{,}50\times\gamma_{AT}\times d_{AT}+\sigma_n)\times K_A\times d_{AT}$$

$$P_P=(0{,}50\times\gamma_{AT}\times d_{AT}+\sigma_n)\times K_P\times d_{AT}$$

donde,

γ_{AT} = peso unitario del suelo en la zanja de anclaje

d_{AT} = profundidad de la zanja de anclaje

K_A = coeficiente de presión activa de tierra

$$K_A=\tan^2(45-\frac{\phi}{2})$$

K_P = coeficiente de presión pasiva de tierra

$$K_P=\tan^2(45+\frac{\phi}{2})$$

ϕ = ángulo de resistencia de corte del suelo

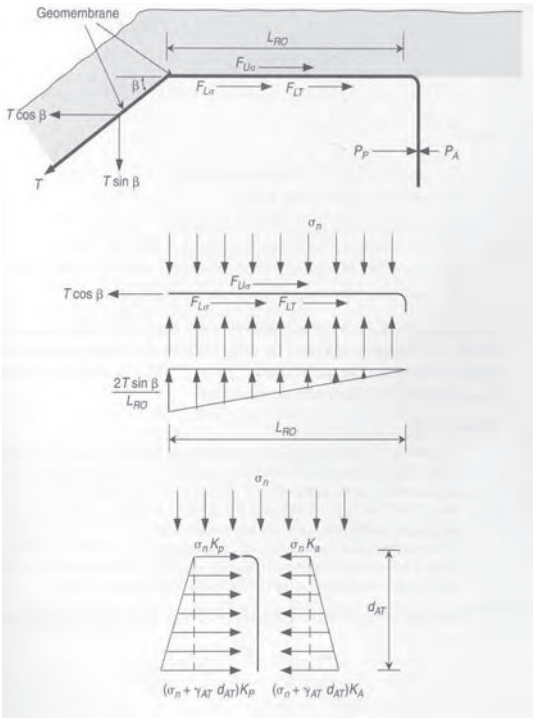
De todo esto al final se obtiene una ecuación con dos incógnitas, así que la elección de una de ellas, L_{RO} o de d_{AT}, es necesaria para calcular la otra. Como factor de seguridad se considera la fuerza de la geomembrana T, que se usa como valor permisible $T_{permitido}$.

Los cálculos realizados en este proyecto para el dimensionamiento de la zanja de anclaje son los recogidos en las hojas siguientes.

El resultado de estos cálculos justifica una profundidad de zanja de anclaje de 1 metro, para una distancia entre la cabecera del talud y dicha zanja, de 1,00 m

Se hecho, tal y como se justifica en los cálculos, para una distancia de la zanja de anclaje a la cabeza de talud L_{RO}= 1,00 m, la profundidad de la zanja de anclaje necesaria sería de 0,819 m. Como se proyecta una zanja de anclaje de 1,00 m de espesor estamos adoptando un criterio más conservador en el dimensionamiento.

DIMENSIONAMIENTO DE ZANJA DE ANCLAJE



H: Altura del suelo de recubrimiento	0,30 m
γ_{AT}: Densidad del suelo de recubrimiento	17,60 KN/m³
σ_n: Tensión por el suelo de recubrimiento $\sigma_n = H \times \gamma_{AT}$	5,28 KN/m²
δ_U: Angulo de resistencia de corte entre la geomembrana y el elemento superior	24 º
δ_L: Angulo de resistencia de corte entre la geomembrana y el elemento inferior	24 º
β: Angulo de talud	21,80 º
φ: Angulo de rozamiento interno del suelo	35 º
K_A: Coeficiente de presióna activa de tierra	0,27
K_P: Coeficiente de presióna pasiva de tierra	3,69
$\sigma_{permitida}$: Tensión permitida en la geomembrana	26.000 KN/mm²
t: Grosor de la geomembrana (mm)	2,00 mm
$T_{permitida}$: Fuerza permisible en la geomembrana $T_{permitida} = \sigma_{permitida} \times t$	52,00 KN/m
$F_{U\sigma}$= Fuerza de corte sobre la geomembrana debida al suelo de recubrimiento (KN/m)	2,35x(LRO)
$F_{L\sigma}$= Fuerza de corte bajo la geomembrana debida al suelo (KN/m)	2,35x(LRO)
F_{LT}: Fuerza de corte bajo la geomembrana debida a la componente vertical de $T_{permitida}$	8,60 KN/m
P_A: Presión activa de tierra contra el lado del relleno de la zanja de anclaje (KN/m)	2,38x(dAT)²+1,43x(dAT)
P_P: Presión pasiva de tierra contra el lado de la zanja de anclaje (KN/m)	32,47x(dAT)²+19,48x(dAT)

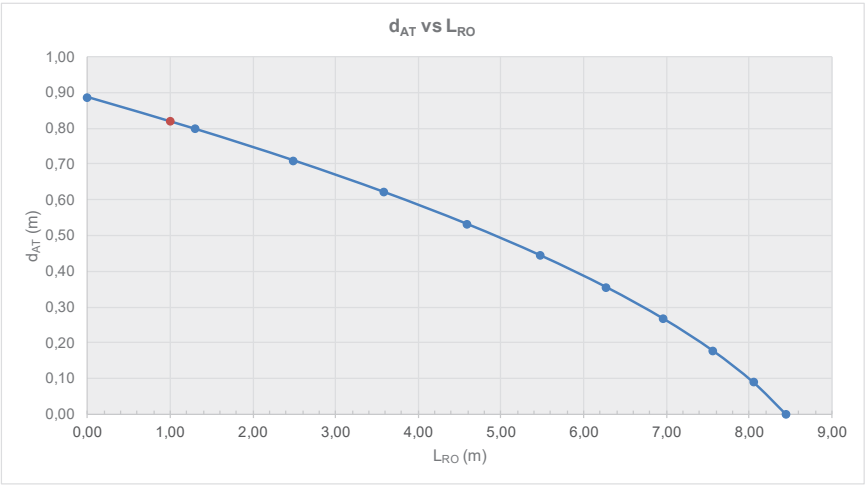
$$\Sigma F_X = 0$$

$$T_{permitida} \cos\beta = F_{u\sigma} + F_{L\sigma} + F_{LT} - P_A + P_P$$

$A(d_{AT})^2 + B(d_{AT}) + C(L_{RO}) = D$	
A	30,09
B	18,05
C	4,70
D	39,68

30,09x(dAT)²+18,05x(dAT)+4,70+(LRO)=39,68

L_{RO} (m)	d_{AT} (m)
8,440	0,000
8,049	0,089
7,557	0,177
6,965	0,266
6,272	0,355
5,478	0,443
4,584	0,532
3,589	0,621
2,493	0,710
1,297	0,798
0,000	0,887



L_{RO} (m)
1,000

d_{AT} (m)
0,819

ANEJO Nº 6.- CALCULOS HIDRAÚLICOS

ANEJO Nº6: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

1. INTRODUCCION. 2
2. ESTUDIO DEL DRENAJE DE PLUVIALES 2
2.1. METODOLOGÍA DE CÁLCULO 2
2.2. CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE PROYECTO 3
2.2.1. Precipitación de cálculo 3
2.2.2. Caudal de cálculo para drenaje superficial 4
2.2.2.1. Cuencas de recepción 4
2.2.2.2. Tiempo de concentración 6
2.2.2.3. Intensidad de precipitación 6
2.2.2.4. Coeficiente de escorrentía 8
2.2.2.5. Evaluación del caudal punta 12
3. DIMENSIONAMIENTO DE LA CUNETAS EXTERIORES DE LA CELDA Nº9. 13
4. DIMENSIONAMIENTO DE LOS PASOS SALVACUNETAS 14

ANEJO Nº6: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

1. INTRODUCCION.

En el presente anejo se estudia el sistema de drenaje de escorrentías diseñado en la nueva Celda de vertido nº9 del CTRU Las Dehesas, para evitar que las escorrentías recogidas sobre la superficie presellada de las Celdas nº6, nº7 y nº8 puedan introducirse dentro de la nueva celda a ejecutar.

De ese modo, las aguas pluviales que caen fuera del vaso de vertido se recogerán mediante cunetas situadas en los viales perimetrales de cada vaso para minimizar la generación de lixiviados; y serán conducidas a su cauce natural.

Partiendo de las premisas y datos hidrológicos del Instituto Nacional de Meteorología, se analiza el dimensionamiento hidráulico de los diferentes elementos que componen la red de drenaje de la zona de proyecto.

2. ESTUDIO DEL DRENAJE DE PLUVIALES

2.1. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Para determinar una sección con suficiente capacidad de desagüe se ha seguido la siguiente metodología:

1. Primeramente se han determinado los caudales de lluvia o precipitación de proyecto, así como los caudales de avenida en la cuenca vertiente, para el periodo de retorno considerado en proyecto. Su valoración se basa en la estimación de los caudales generados en la cuenca asociada hasta el punto de inicio de esta actuación. La estimación se ha realizado siguiendo el método hidrometeorológico de J.R. Témez (CEDEX, 2000).
2. Una vez determinados dichos caudales es preciso determinar una sección capaz de absorber en la mayor medida de lo posible, dichos caudales. Para evaluar si los caudales de escorrentía son absorbibles por la solución geométrica que se propone la fórmula de Manning-Strickler.

2.2. CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE PROYECTO

2.2.1. Precipitación de cálculo

Inicialmente se realiza el análisis de las series de intensidades máximas diarias analizando estadísticamente la probabilidad de fenómenos tormentosos, es decir, lluvias de gran intensidad en un intervalo relativamente corto de tiempo.

El caudal de lluvia correspondiente a los diferentes períodos de retorno se calculará siguiendo la metodología de la publicación de "Máximas lluvias diarias de la España Peninsular".

A partir del valor de la precipitación máxima en 24 horas se ha obtenido la intensidad horaria para la duración de la lluvia considerada, que es igual al tiempo de concentración para cada una de las áreas vertientes, pues la situación más desfavorable, es decir, la que produzca un mayor caudal y en el menor tiempo, se genera durante una tormenta de duración igual al tiempo de concentración.

Los datos de precipitación utilizados son los siguientes, obtenidos a partir de P_0= 35 mm/d y C_v= 0,3360, determinados según los datos de la publicación de "Máximas lluvias diarias de la España Peninsular".

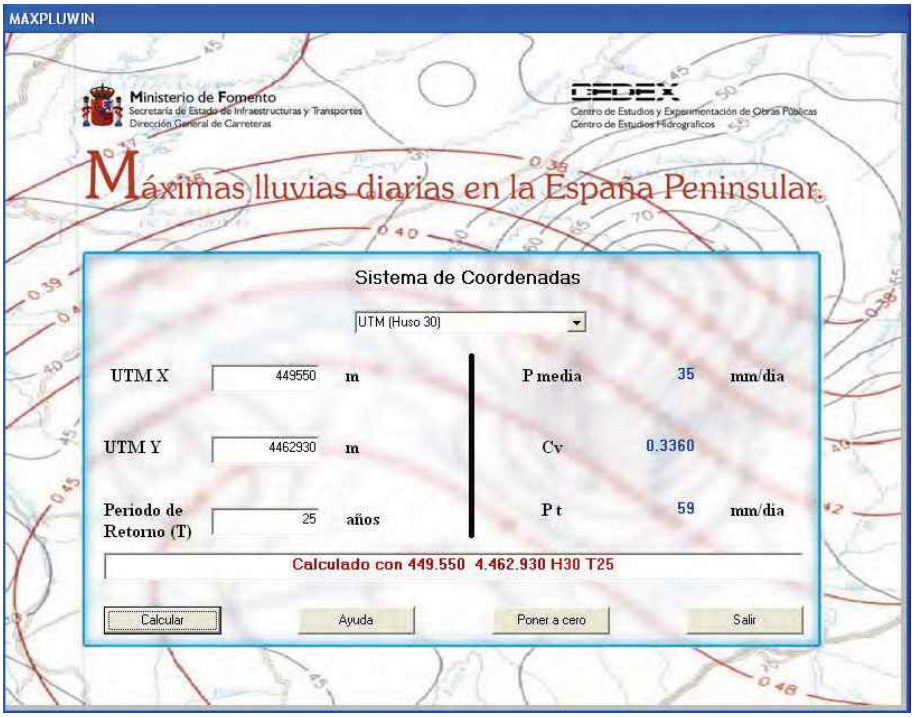


Fig 1: Determinación de la máxima lluvia diaria según la metodología de la publicación del CEDEX

PERIODO DE RETORNO	COEFICIENTE K_T	PRECIPITACIÓN 24 h (mm/d)
P_{500}	2,785	97,48
P_{100}	2,174	76,09
P_{50}	1,930	67,55
P_{25}	1,717	60,10

Tabla 1: Cálculo de la precipitación de diseño para diferentes períodos de retorno

El período de retorno a considerar en el dimensionamiento de los diferentes elementos de drenaje superficial dependiendo de la tipología del sistema de desagüe se detalla a continuación, siguiendo las indicaciones de la Norma 5.2-IC drenaje superficial de la Instrucción de carreteras, aprobada en la Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero.

- Drenaje de plataforma y márgenes: se debe adoptar un período de retorno de 25 años.
- Drenaje transversal: se debe adoptar un período de retorno de 100 años.

En nuestro caso, el período de retorno a considerar para el dimensionamiento de las cunetas de los viales de vasos de vertido y de caminos de acceso debería ser de 25 años, al tratarse de sistemas de drenaje de márgenes, sin embargo, según indicaciones de la AAI **se diseñarán las obras de drenaje de las aguas pluviales con un período de retorno de 50 años**.

2.2.2. Caudal de cálculo para drenaje superficial

2.2.2.1. Cuencas de recepción

Su valoración se basa en la estimación de los caudales generados en la cuenca asociada al vertedero, que permita diseñar los correctos sistemas de drenaje. La estimación se ha realizado siguiendo el método hidrometeorológico de J.R. Témez (CEDEX, 2000).

Por razones técnicas de explotación, así como para evitar innecesarias contaminaciones de las aguas procedentes de lluvias, que desde superficies anexas al vaso, puedan acceder a él procedentes de la escorrentía superficial, se ha previsto la gestión separativa de las pluviales, evitando su acceso al vaso de vertido mediante cunetas en el vial perimetral.

Se ha planteado un sistema perimetral de cunetas que recogen el agua de las cuencas de recepción y la conducen hasta un punto en el que es vertida al cauce natural

Se han considerado tres cuencas de recogida de escorrentías, tal y como puede observarse en la siguiente figura:



Fig 2: Delimitación de las cuencas vertientes

La superficie de dichas cuencas de recogida de escorrentías se resume en la tabla siguiente.

CUENCA		SUPERFICIE DE RECOGIDA (m²)
Cuenca 1	Superficie presellada Celda nº8 desde berma a coronación	31.336
Cuenca 2	Superficie presellada Celda nº8 desde vial perimetral a coronación	3.571
Cuenca 2	Superficie presellada Celda nº6	9.755

Tabla 2: Superficie de escorrentía de las diferentes cuencas consideradas

2.2.2.2. Tiempo de concentración

La expresión utilizada para la determinación de este tiempo es la siguiente:

$$t_c=0,3\times L^{0,76}\times J^{-0.19}$$

Donde:

t_c = Tiempo de concentración en horas

L = longitud de la red de drenaje principal en km.

J = pendiente media de red de drenaje principal en m/m

Se ha considerado el tiempo de concentración de la escorrentía recogida en un tramo de cuneta en el que se ha discretizado la red de evacuación de escorrentías exteriores a la celda nº9.

Si el tiempo de concentración calculado según la expresión anterior es inferior a 0,25 h, se debe rehacer el cálculo y calcular el tiempo de concentración considerando dichas cuencas como cuencas secundarias y determinar el tiempo de concentración según la siguiente expresión:

$$t_c=2\times L^{0,408}\times n^{0,312}\times J^{-0.209}$$

Donde:

t_c = Tiempo de concentración en minutos

L = longitud de recorrido en cuenca secundaria en m.

n= coeficiente de flujo difuso, adoptando el valor de n= 0,025

J = pendiente media de la cuenca en m/m

En la tabla siguiente se adjuntan los tiempos de concentración propios de cada una de las cuencas consideradas

Cuencas de aportación	Superficie (Ha)	Longitud curso principal (m)	Pendiente media	Tiempo de concentración
Cuenca 1	3,133	431	6,903%	0,26 h
Cuenca 2	0,375	76	2,506%	0,13 h
Cuenca 3	0,975	197	13,609%	0,14 h

2.2.2.3. Intensidad de precipitación

Es necesario tener en cuenta que los valores de precipitaciones máximas presentados en la Tabla 1, han sido registrados en 24 horas.

Para obtener la intensidad máxima horaria se han empleado expresiones recogidas en la Instrucción 5.2-IC de Drenaje Superficial de Carreteras (M.O.P.U., 1990).

$$I_t = I_d \times F_{int}$$

$$F_{int} = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{3,5287-2,5287\times t^{0,1}}$$

Donde I_t e I_d son las intensidades de lluvia para tormentas de duración t igual al tiempo de concentración del área vertiente (expresados en la tabla del apartado anterior), y 24 horas respectivamente, y F_{int} es del denominado factor de torrencialidad, dependiente del factor (I_1/I_d) asociado a la zona de estudio, siendo el cociente entre la intensidad horaria y diaria, independiente del período de retorno. Se obtiene por medio de una mapa de isolíneas representado en la figura siguiente (M.O.P.U., 1990), que para el caso de la Celda nº6 del complejo de Las Dehesas tiene un valor de (I_1/I_d)= 10

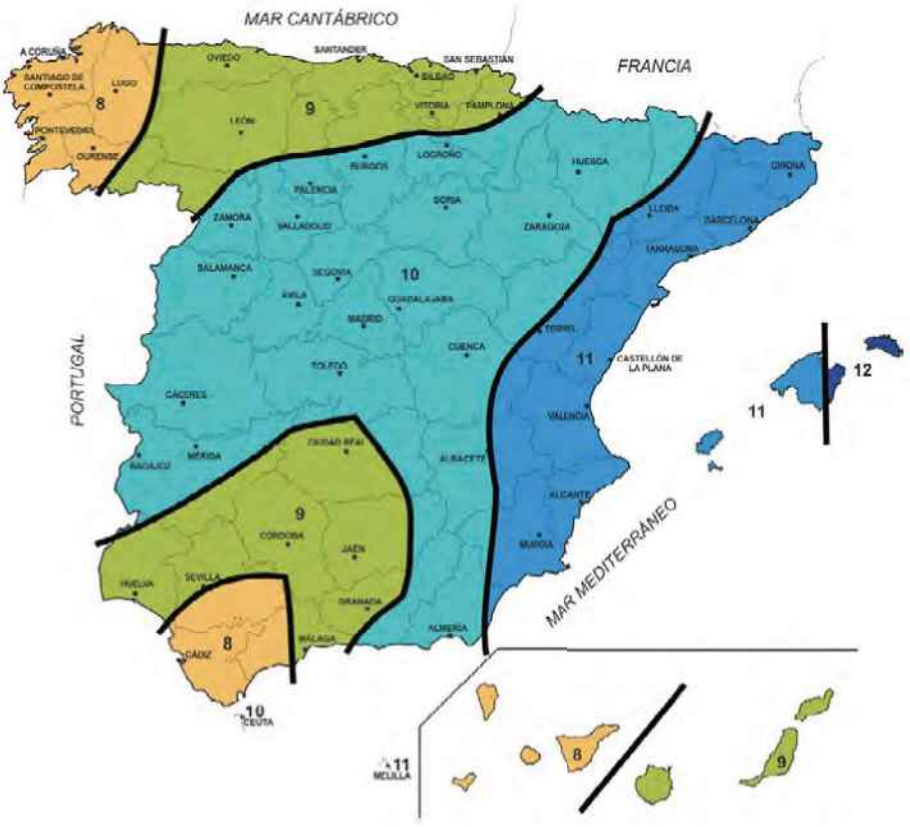


Fig 3: Mapa del índice de torrencialidad I_1/I_d.

A partir de esta expresión se puede calcular la curva de Intensidad-Duración-Frecuencia, obteniendo la relación entre la intensidad de lluvia y el intervalo de tiempo de referencia que se esté considerando en cada momento, o su inverso, el periodo de retorno considerado.

Atendiendo a lo expresado en el Decreto 170/1998, para el cálculo del caudal punta se ha de utilizar "una duración del episodio de lluvia igual al tiempo de concentración".

En la tabla siguiente se detallan las intensidades horarias de precipitación para los dos tramos de cunetas consideradas y para los tiempos de concentración calculados con un tiempo de retorno de 50 años para el cálculo de las cunetas.

Cuenca	Superficie (Ha)	Tiempo de concentración	Precipitación max diaria P_d (mm/d)	Intensidad (mm/h)
Cuenca 1	3,133	0,26 h	67,55	58,63
Cuenca 2	0,375	0,13 h	67,55	82,43
Cuenca 3	0,975	0,14 h	67,55	79,57

2.2.2.4. Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía representa las características del suelo y de la cobertura vegetal y su influencia en la transformación de la lluvia en escorrentía.

En el método hidrometeorológico, la función de pérdidas por infiltración se basa en un parámetro único que engloba las características del suelo, su uso y la vegetación que lo recubre, así como de las condiciones iniciales de humedad.

La tabla 2-3- de la Norma 5.2.-I.C. se utiliza como base para el cálculo del valor básico de P_0, que más adelante se corrige para tener en cuenta las condiciones de humedad cuando comienza la tormenta.

Para el uso de la tabla 2-3, los suelos se clasificarán en los grupos de la tabla 2-2. También de Norma 5.2.-I.C., en cuya definición interviene la textura definida por el diagrama triangular para la determinación de la textura.

Grupo	Infiltración (cuando están muy húmedos)	Potencia	Textura	Drenaje
A	Rápida	Grande	Arenosa Areno-limosa	Perfecto
B	Moderada	Media a grande	Franco-arenosa Franca Franco-arcillosa-arenosa Franco-limosa	Bueno a moderado
C	Lenta	Media a pequeña	Franco-arcillosa Franco-arcillo-limosa Arcillo-arenosa	Imperfecto
D	Muy lenta	Pequeño (litosuelo) u horizontes de arcilla	Arcillosa	Pobre o muy pobre

Nota: Los terrenos con nivel freático alto se incluirán en el Grupo D.

Fig 4: Tabla de clasificación de suelos a efectos del umbral de escorrentía

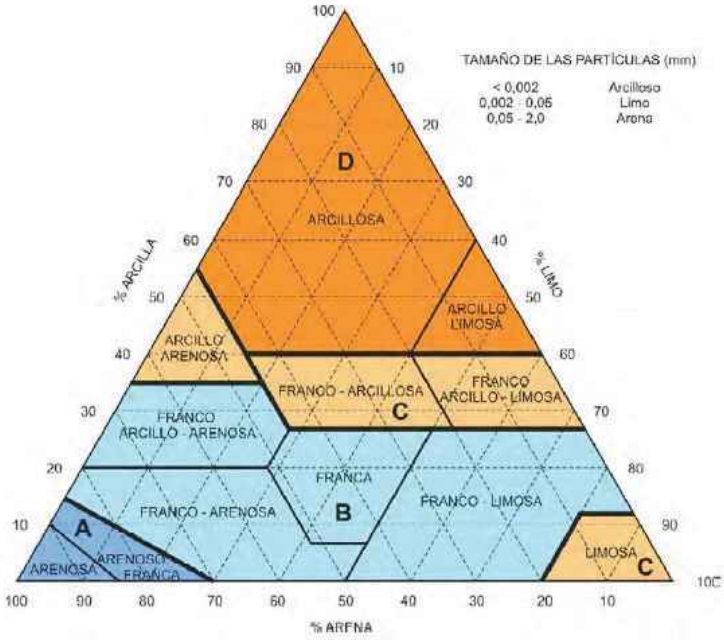


Fig 5: Diagrama triangular para la determinación de la textura del suelo

En este caso los terrenos de los taludes de las celdas nº7 y nº5, se pueden englobar dentro de la categoría "13200: Escombreras y vertederos" de la tabla 2-3- de la Norma 5.2.-I.C, con un grupo de suelo tipo D, por lo que la estimación inicial del umbral de escorrentía P_0 tiene un valor de 6 mm.

El umbral de escorrentía P'_o se ha de corregir multiplicándolo por el factor corrector que refleja la variación regional de la humedad habitual en el suelo al comienzo de aguaceros significativos, incluyendo una mayoración para evitar sobre valoraciones del caudal por simplificaciones del tratamiento estadístico.

Para la determinación del coeficiente corrector del umbral de escorrentía para las cunetas para el drenaje longitudinal de diques de coronación de vasos y de caminos de acceso, se empleará la siguiente expresión:

$$\beta^{PM}=\beta_m \times F_T$$

- β_m : coeficiente corrector del umbral de escorrentía en función del valor medio de la región, según las zonas delimitadas en la Fig 6: En nuestro caso corresponde a la zona 32, por lo que según la tabla de la Fig 7: resulta β_m= 1,00
- F_T: Factor función del período de retorno
- El dimensionamiento de las cunetas se realizará para un período de retorno de 50 años, tal y como se detalla anteriormente por lo que F_T= 1,25 (extrapolando los valores de 25 años y de 100 años

Por lo tanto, sustituyendo los valores considerados en los puntos anteriores se obtienen unos valores de coeficientes del umbral de escorrentía de β^{PM}= 1,25 para el dimensionamiento de las cunetas.



Fig 6: Mapa del coeficiente corrector del umbral de escorrentía

Región	Valor medio, β_m	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del			Período de retorno T (años), F_T				
		50% Δ_{50}	67% Δ_{67}	90% Δ_{90}	2	5	25	100	500
11	0,90	0,20	0,30	0,50	0,80	0,90	1,13	1,34	1,59
12	0,95	0,20	0,25	0,45	0,75	0,90	1,14	1,33	1,56
13	0,60	0,15	0,25	0,40	0,74	0,90	1,15	1,34	1,55
21	1,20	0,20	0,35	0,55	0,74	0,88	1,18	1,47	1,90
22	1,50	0,15	0,20	0,35	0,74	0,90	1,12	1,27	1,37
23	0,70	0,20	0,35	0,55	0,77	0,89	1,15	1,44	1,82
24	1,10	0,15	0,20	0,35	0,76	0,90	1,14	1,36	1,63
25	0,60	0,15	0,20	0,35	0,82	0,92	1,12	1,29	1,48
31	0,90	0,20	0,30	0,50	0,87	0,93	1,10	1,26	1,45
32	1,00	0,20	0,30	0,50	0,82	0,91	1,12	1,31	1,54
33	2,15	0,25	0,40	0,65	0,70	0,88	1,15	1,38	1,62
41	1,20	0,20	0,25	0,45	0,91	0,96	1,00	1,00	1,00
42	2,25	0,20	0,35	0,55	0,67	0,86	1,18	1,46	1,78
511	2,15	0,10	0,15	0,20	0,81	0,91	1,12	1,30	1,50
512	0,70	0,20	0,30	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
52	0,95	0,20	0,25	0,45	0,89	0,94	1,09	1,22	1,36
53	2,10	0,25	0,35	0,60	0,68	0,87	1,16	1,38	1,56
61	2,00	0,25	0,35	0,60	0,77	0,91	1,10	1,18	1,17
71	1,20	0,15	0,20	0,35	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00
72	2,10	0,30	0,45	0,70	0,67	0,86	1,00	-	-
81	1,30	0,25	0,35	0,60	0,76	0,90	1,14	1,34	1,58
821	1,30	0,35	0,50	0,85	0,82	0,91	1,07	-	-
822	2,40	0,25	0,35	0,60	0,70	0,86	1,16	-	-
83	2,30	0,15	0,25	0,40	0,63	0,85	1,21	1,51	1,85
91	0,85	0,15	0,25	0,40	0,72	0,88	1,19	1,52	1,95
92	1,45	0,30	0,40	0,70	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00
93	1,70	0,20	0,25	0,45	0,77	0,92	1,00	1,00	1,00
941	1,80	0,15	0,20	0,35	0,68	0,87	1,17	1,39	1,64
942	1,20	0,15	0,25	0,40	0,77	0,91	1,11	1,24	1,32
951	1,70	0,30	0,40	0,70	0,72	0,88	1,17	1,43	1,78
952	0,85	0,15	0,25	0,40	0,77	0,90	1,13	1,32	1,54
101	1,75	0,30	0,40	0,70	0,76	0,90	1,12	1,27	1,39
1021	1,45	0,15	0,25	0,40	0,79	0,93	1,00	1,00	1,00
1022	2,05	0,15	0,25	0,40	0,79	0,93	1,00	1,00	1,00
En Ceuta y Melilla se adoptarán valores similares a los de la región 61. Pueden obtenerse valores intermedios por interpolación adecuada a partir de los datos de esta tabla En todos los casos F_{10}=1,00									

Fig 7: Coeficiente corrector del umbral de escorrentía: valores correspondientes a calibraciones regionales

El coeficiente de escorrentía C, define el componente superficial de la precipitación de una intensidad I, y depende de la relación de las precipitaciones, P_d, del período de retorno considerado y del umbral de escorrentía P_0, a partir de la cual se genera ésta.

Se ha utilizado la expresión que evalúa el valor del coeficiente de escorrentía en la cuenca es la siguiente:

$$C=\frac{(P_d^*-P_0)\times(P_d^*+23\times P_0)}{(P_d^*+11\times P_0)^2}$$

Donde:

C: Coeficiente de escorrentía

P_d*: Precipitación máxima diaria modificada correspondiente a un periodo de retorno T, expresada en mm.

P_0 = Umbral de escorrentía corregido, expresado en mm, según la expresión $P_0= P'_0 \times \beta$ = 7,5 mm para T= 50 años

El coeficiente de escorrentía obtenido mediante la expresión anterior para un período de retorno de 50 años es de 0,640.

2.2.2.5. Evaluación del caudal punta

Según las indicaciones de la Instrucción 5.2-IC del M.O.P.T. el caudal punta de avenida, Q (m^3/s), para un periodo de retorno dado se obtiene de la expresión:

$$Q=\frac{I_t\times C\times A\times K_t}{3,6}$$

Donde:

Q: Caudal máximo, expresado en m^3/s, correspondiente a un período de retorno T

I_t: Intensidad de precipitación, expresada en mm/h, correspondiente al período de retorno T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración t_c específico de cada cuenca

C: Coeficiente de escorrentía de la cuenca o superficie considerada

A: Área de la cuenca o superficie considerada expresada en Km^2

K_t: coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación, según la expresión siguiente:

$$K_t=1+\frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25}+14}$$

Aplicando la expresión del método racional, para cada una de las cuencas detalladas en la figura anterior se obtienen los datos de caudal detallados en la tabla siguiente:

Cuenca	Superficie (Ha)	Intensidad (mm/h)	Coeficiente de escorrentía	Coefic de uniformidad (K)	Caudal (m^3/s)
Cuenca 1	3,133	58,63	0,640	1,01	0,331
Cuenca 2	0,375	82,43	0,64	1,01	0,055
Cuenca 3	0,907	79,57	0,640	1,01	0,139

3. DIMENSIONAMIENTO DE LA CUNETAS EXTERIORES DE LA CELDA Nº9.

El dimensionamiento de las cunetas, consideradas como elementos de desagüe lineales se realizará mediante la fórmula de Manning-Strickler

$$Q=v\times S=\frac{1}{n}\times J^{1/2}\times R_h^{2/3}\times S$$

Donde:
Q= caudal desaguado
v= velocidad de la corriente
A= área de la sección
R_h= radio hidráulico
P= perímetro mojado
J= pendiente de la cuneta
n= número de Manning

Las dimensiones de las cunetas perimetrales con sección transversal con forma triangular consideradas es la siguiente:

Anchura superior: 1,00 m
Altura: 0,80 m
Taludes: 1H/1V

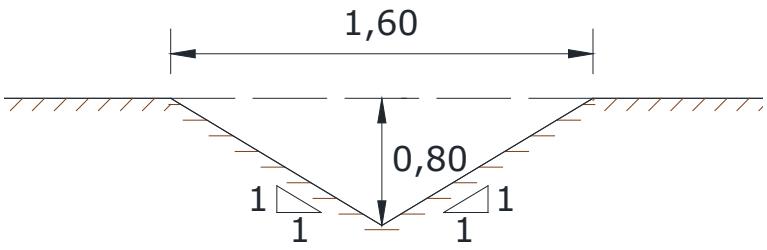


Fig 8: Sección tipo de cuneta considerada

Se han considerado dos tramos de cunetas: el primero que se recoge las aguas correspondientes a la cuenca 2 (tramo de talud entre vial perimetral oeste de la celda 9 y berma de presellado de celda 8) y el segundo que recoge las aguas de las tres cuencas consideradas (vial norte de la celda 9).

El primer tramo de cuneta desagua mediante un salvacunetas bajo el viario perimetral a la cuneta 2 (recogiendo las aguas de las cuencas 1 y 2) y la segunda al pie del talud mediante un segundo paso salvacunetas bajo el vial perimetral en el lateral este.

En el cuadro siguiente se realiza la comprobación hidráulica de la sección de la cuneta proyectada en tierras (número de Manning de diseño de n=0,025), para la pendiente mínima del tramo considerado.

Tramo de cuneta	Superficie de escorrentias (Ha)	Sección tipo de cuneta	Pendiente mínima (%)	Caudal de diseño (m^3/s)	Calado (cm)	Velocidad (m/s)
Tramo 1, Cuenca 2 Vial oeste Celda nº9	0,375	Triangular. Tierras Taludes 1H/1V	0,573	0,055	28,8	0,663
Tramo 2, Cuencas 1, 2 y 3 Vial norte Celda nº9	4,484	Triangular. Tierras Taludes 1H/1V	1,500	0,525	56,2	1,671

Como se comprueba en la tabla anterior, que el calado de la lámina de agua en la cuneta no supera la altura de los taludes de 80 cm, por lo que se concluye que las cunetas proyectadas tienen una capacidad hidráulica suficiente para la evacuación de las aguas pluviales exteriores.

4. DIMENSIONAMIENTO DE LOS PASOS SALVACUNETAS

Se han proyectado dos pasos salvacunetas, mediante tubo de PVC, bajo el viario perimetral a las celdas que permite evacuar el caudal evacuado.

Se dimensionará el paso salvacunetas para el caudal más desfavorable, adoptando el diámetro estimado para todos los pasos salvacunetas.

Por tanto, el caudal de dimensionamiento de los colectores salvacunetas corresponde al caudal de escorrentía de las tres cuencas, adoptando un valor para el caudal de 0,525 m^3/s.

La pendiente considerada del colector es del 1,00 %.

El dimensionamiento del colector se realizará al igual que para las cunetas mediante la fórmula de Manning-Strickler

$$Q=v\times S=\frac{1}{n}\times J^{1/2}\times R_h^{2/3}\times S$$

Donde:

Q= caudal desaguado

S= velocidad de la corriente

A= área de la sección

R_h= radio hidráulico

P= perímetro mojado

J= pendiente del colector

n= número de Manning, que para el caso de tuberías de PVC se adopta un valor de n= 0,010

Comprobando la capacidad hidráulica del colector proyectado para la pendiente del colector salvacunetas se obtienen los datos que detallan en la tabla siguiente.

Salvacunetas	Superficie de escorrentias (Ha)	Sección	Pendiente (%)	Caudal de diseño (m^3/s)	Capacidad máxima de desagüe (m3/seg)	Calado interior (cm)
Vertido	4,4842	Tubería de PVC Ø800mm	1,00	0,525	1,72	30,4

Queda validada por tanto el dimensionamiento de un diámetro nominal de 800 mm para los pasos salvacunetas, de modo que para la pendiente mínima considerada del 1,00% son capaces de evacuar un caudal de 1,720 m^3/s, superior al caudal de diseño.

ANEJO Nº 7.- CÁLCULO DE LIXIVIADOS

ANEJO Nº7: CÁLCULO DE LIXIVIADOS

1. INTRODUCCIÓN 2
2. METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE LOS LIXIVIADOS GENERADOS. 2
2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL BALANCE DE AGUAS PARA UNA FASE DE VERTEDERO. 2
2.2. DATOS DE PARTIDA DEL BALANCE HIDRICO 7
2.2.1. Agua filtrada superiormente y de escorrentía 7
2.2.2. Cálculo de la Evapotranspiración Real 8
2.2.3. Agua aportada por los residuos 10
2.2.4. Agua aportada por el material de cubrición 10
2.2.5. Agua consumida en la formación del biogás de vertedero 10
2.2.6. Agua perdida como vapor de agua en el biogás de vertedero 10
2.2.7. Capacidad de campo del vertedero 11
2.3. GENERACIÓN DE LIXIVIADOS. RESULTADOS DEL BALANCE HÍDRICO 11
3. CONTROL DE LIXIVIADOS 14
3.1. BOMBA SUMERGIBLES DE IMPULSIÓN DE LIXIVIADOS 14
3.2. TUBERÍA DE BOMBEO 15
4. JUSTIFICACIÓN DEL VOLUMEN DE RETENCIÓN DEL VASO 15
4.1. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE PRECIPITACIÓN 15
4.1.1. Metodología de cálculo 15
4.1.2. Precipitación de cálculo 16
4.1.3. Volumen de precipitación estimado 19
4.2. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD MÍNIMA DE RETENCIÓN DE LA NUEVA CELDA 19
5. JUSTIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE TRATAMIENTO DE LA PLANTA DE LIXIVIADOS 20

ANEJO Nº7: CÁLCULO DE LIXIVIADOS

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Anejo es el cálculo de los lixiviados producidos por el propio material depositado en el interior de la nueva Celda de vertido nº9 del CTRU Las Dehesas.

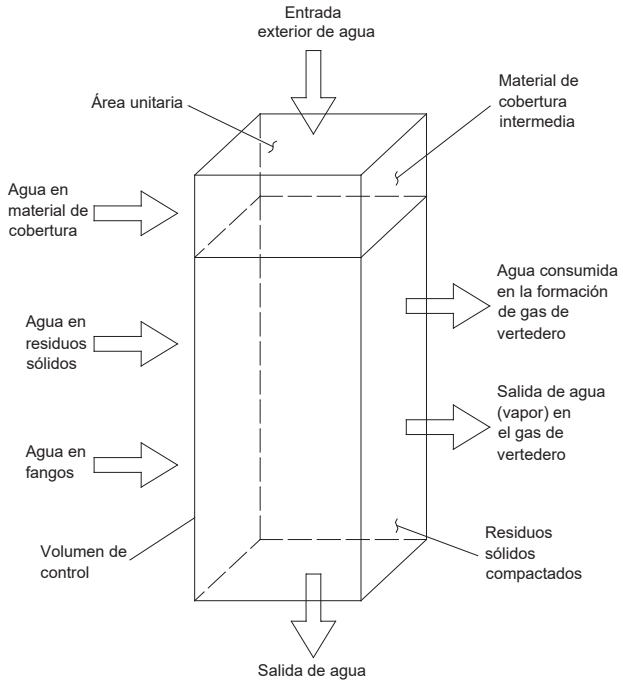
En el presente anejo también se estudia la capacidad de retención del dique perimetral que delimita el nuevo vaso proyectado, comprobando que el volumen del vaso proyectado tiene una capacidad suficiente para la retención del volumen de precipitación estimable para una duración de 7 días con un período de retorno de 50 años

2. METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE LOS LIXIVIADOS GENERADOS.

El potencial de formación del lixiviado puede valorarse mediante la preparación de un balance hidrológico del vertedero. El balance hidrológico implica la suma de todas las cantidades de agua que entran en el vertedero y la sustracción de las cantidades de agua consumidas en las reacciones químicas, así como la cantidad que sale en forma de vapor de agua. La cantidad potencial del lixiviado es la cantidad de agua en exceso sobre la capacidad de retención de humedad del material en el vertedero.

2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL BALANCE DE AGUAS PARA UNA FASE DE VERTEDERO.

Los componentes que conforman el balance de aguas para una fase del vertedero se identifican en la siguiente figura.



Las fuentes principales incluyen: el agua que entra en la fase desde arriba (la resultante de la precipitación menos la escorrentía y la evaporación), la humedad de los residuos sólidos y la humedad del material de cubrición. Indicar que la escorrentía se considera (por ser el vaso de vertido una depresión cerrada) que se producirá en las zonas del vaso en las que exista actividad o se haya extendido la capa de cobertura intermedia, escurriendo esta cantidad hacia las chimeneas de desgasificación y apareciendo, en poco tiempo, en la red de extracción de lixiviados de fondo. El agua que consideramos es aportada exteriormente en el balance de aguas de la masa de vertido es la diferencia entre la precipitación y el valor considerado de escorrentía y evaporación.

También se considera como generación de lixiviados la precipitación caída sobre las zonas que, en cada fase de vertido, se encuentran impermeabilizadas pero aún no se ha vertido sobre ellas. En este caso consideramos que la totalidad de la precipitación será extraída por la red de fondo o por los taludes del vertedero.

Las principales salidas son: el agua que abandona el vertedero formando parte del gas de vertedero (es decir, el agua utilizada para la formación del gas), el vapor de agua saturado en el gas de vertedero y el lixiviado. Cada uno de estos componentes se considera a continuación.

Agua filtrada superiormente. En la capa superior del vertedero, el agua que entra desde arriba procede de la precipitación atmosférica, que se ha filtrado (descontando la evaporación) a través del material de cobertura. En las capas por debajo de la capa superior, el agua que entra desde arriba

procede del agua que se ha filtrado a través de los residuos sólidos situados sobre la capa en cuestión.

Agua aportada por los residuos. El agua que entra al vertedero con los materiales residuales es tanto el agua intrínseca de los residuos como la humedad que se ha absorbido de la atmósfera o de la lluvia. En climas secos, se puede perder algo de la humedad intrínseca contenida en los residuos por las condiciones de almacenamiento. El contenido en humedad de los RSU para el vertedero de Las Dehesas es aproximadamente del 30%.

Agua aportada por el material de cubrición. La cantidad de agua que entra con el material de cubrición dependerá del tipo y del origen del material de cubrición y de la estación del año. La cantidad máxima de humedad que el material de cubrición puede contener se define como capacidad de campo del material, o sea, el líquido que queda en el espacio de los poros, sometido a la gravedad.

Agua perdida inferiormente. El agua que sale desde el fondo de la primera fase del vertedero se llama lixiviado. Como se ha resaltado anteriormente, el agua que sale del fondo de la segunda y de las subsiguientes fases procede del agua que entra desde la fase superior a la fase en cuestión.

Agua consumida en la formación del gas de vertedero. Se consume agua durante la descomposición anaerobia de los constituyentes orgánicos de los RSU. La cantidad de agua consumida en las reacciones de descomposición se puede estimar utilizando la fórmula para el material de descomposición, ver anejo *de Desgasificación* del presente proyecto. Resumiendo, esta fórmula, la masa de agua absorbida por kilogramo de residuos orgánicos secos consumidos puede estimarse de la forma siguiente:

$$C_{54}H_{86}O_{39}N + 14H_2O \rightarrow 28CH_4 + 26CO_2 + NH_3$$

La masa de agua consumida por kilogramo de residuos sólidos volátiles rápidamente biodegradables (SVRB) secos y destruidos es:

$$\text{Agua consumida} = \frac{146}{532} = 0{,}274 \text{ kg}H_2O/\text{KgSVRB destruidos}$$

Utilizando un valor de 0,947 m³/kg SVRB destruidos para la producción del gas, el valor correspondiente para la cantidad de agua consumida por metro cúbico de gas producido es:

$$\text{Agua consumida} = \frac{0{,}274}{0{,}947} = 0{,}289\ \text{kg}H_2O/m^3$$

Agua perdida como vapor de agua. El gas de vertedero normalmente está saturado en vapor de agua. La cantidad del vapor de agua que se escapa del vertedero se determina suponiendo que el gas del vertedero está saturado en vapor de agua y aplicando la ley de los gases perfectos de la forma siguiente:

$$p_v \times V = n \times R \times T$$

donde:

pv = Presión de vapor del H_2O a una temperatura T, en atm.

V = Volumen, l.

n = Número de moles.

R = Constante universal de los gases = 0,082 $atm^{-1}/ºK$

T = Temperatura, ºK.

El valor numérico para la masa de vapor de agua contenida por litro de gas de vertedero a 32ºC se obtiene de la forma siguiente:

pv = 4,82 KN/m²

V = 1,0 l

n = número de moles

R = Constante universal de los gases = 0,082 $atm^{-1}/ºK$

T = 305 ºK

$$n = \frac{p_v \times V}{R \times T} = \frac{4{,}82 \times 10}{0{,}082 \times 305} = 0{,}0019\ \text{mol} = 0{,}019\ \text{mol} \times \frac{18\ \text{kg}}{\text{kgxmol}} = 0{,}0352\ \text{kg}H_2O/\text{gas de vertedero}$$

Otras pérdidas y ganancias en agua. Habrá alguna pérdida de humedad por evaporación durante el vertido de los residuos. Las cantidades no son grandes y en nuestro caso se ha realizado un balance hídrico para la estimación del agua de lluvia que finalmente es aportada a los residuos.

Capacidad de campo del vertedero. El agua que entra en el vertedero, que no se consume y que no sale como vapor de agua, puede mantenerse en el vertedero o puede aparecer como lixiviado. El material residual y el material de cobertura, ambos, son capaces de retener agua. La cantidad de agua que se puede retener, en contra de la gravedad, se denomina capacidad de campo. La cantidad potencial del lixiviado es la cantidad de humedad dentro del vertedero por encima de la

CC del vertedero. La CC, que varía con el peso de sobrecarga, puede estimarse utilizando la siguiente ecuación:

$$CC = 0{,}60 - 0{,}55 \times \left(\frac{W}{4.536+W}\right)$$

donde:

CC = Capacidad de campo (o sea, la fracción de agua en los residuos basándose en el peso seco de los mismos.).

W = Peso de sobrecarga calculado en la mitad de la altura de los residuos dentro del nivel en cuestión.

Preparación del balance de aguas del vertedero. Los términos que componen el balance de aguas pueden colocarse en forma de ecuación de la forma siguiente:

$$\Delta S_{RS} = W_{RS} + W_{MC} + W_{A(u)} - W_{GV} - W_{VA} - W_E - W_{F(L)}$$

donde:

ΔS_{RS} = Variación en la cantidad de agua almacenada en los residuos sólidos en el vertedero (kg/m³).

W_{RS} = Agua (humedad) en los residuos sólidos entrantes, (kg/m³)

W_{MC} = Agua (humedad) en el material de cobertura, (kg/m³)

$W_{A(U)}$ = Agua filtrada superiormente (para la capa superior del vertedero el agua desde arriba procede de la lluvia, (kg/m³)

W_{GV} = Agua perdida en la formación del gas de vertedero, (kg/m³)

W_{VA} = Agua perdida como vapor de agua saturado con el gas de vertedero, (kg/m³)

W_E = Agua perdida debido a la evaporación superficial, (kg/m³)

$W_{F(L)}$ = Agua que sale inferiormente (en la celda localizada directamente por encima de un sistema para la recogida del lixiviado, el agua del fondo se corresponde con el lixiviado), (kg/m³)

Se prepara el balance hidrológico del vertedero añadiendo la masa del agua entrante por unidad de área de una capa concreta del vertedero, para un incremento de tiempo dado, al contenido en humedad de esa capa al final del incremento de tiempo anterior, y sustrayendo la masa de agua perdida de la capa durante el periodo de tiempo actual. El resultado se conoce como agua disponible en el incremento de tiempo actual para una fase particular del vertedero.

Para determinar si se formará lixiviado, se compara la capacidad de campo del vertedero con la cantidad de agua presente. Si la capacidad de campo es menor que la cantidad de agua presente, se formará lixiviado. Por lo general, la cantidad de lixiviado está en función directa de la cantidad de agua externa que entra en el vertedero.

2.2. DATOS DE PARTIDA DEL BALANCE HIDRICO

En la realización de los cálculos se determina la cantidad de lixiviados producidos para el área unitaria de vertido modelizada y su evolución a lo largo del tiempo.

Se realiza un estudio de las hipótesis de carga que soportarán las diferentes fases en que se ha dividido el vertedero, considerando que la explotación de la celda nº9 del vertedero está formada por residuos de rechazos de tratamiento de los Centros Las Lomas, Las Dehesas y La Paloma, y RU no aprovechables con una densidad estimada de 0,900 T/m³

Una vez determinadas las hipótesis de carga se realiza el balance de aguas de esta masa de vertido considerando las entradas y salidas comentadas anteriormente y siendo la capacidad de acumulación de agua de la masa de vertido, reflejada en la capacidad de campo (variable en función de las cargas aplicadas y por lo tanto de la fase), el factor determinante en la generación de lixiviados de esa área unitaria.

2.2.1. Agua filtrada superiormente y de escorrentía

Para el cálculo de la tasa de producción de lixiviados es necesario partir de una serie de datos climatológicos, tales como las precipitaciones que ocurren en la zona, la evapotranspiración y las temperaturas que se dan a lo largo del año.

Se utilizarán como datos climáticos de partida los correspondientes a Getafe (Estación Meteorológica más próxima), extraídos de la página web de la agencia estatal de meteorología y que se adjuntan a continuación:



Inicio › Servicios climáticos › Datos climatológicos › Valores normales

Valores climatológicos normales. Getafe

Periodo: 1971-2000 - Altitud (m): 620
Latitud: 40° 17' 58" N - Longitud: 3° 43' 20" O - Posición: Ver localización

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	5.7	10.4	1.0	34	76	6	1	0	6	14	8	147
Febrero	7.5	12.6	2.3	31	69	6	1	0	3	7	5	168
Marzo	10.2	16.2	4.2	25	58	5	0	1	1	3	6	217
Abril	12.1	17.9	6.2	41	57	6	0	1	0	1	4	224
Mayo	16.0	22.3	9.8	44	53	7	0	4	0	0	5	275
Junio	21.3	28.2	14.4	26	44	4	0	4	0	0	8	315
Julio	25.2	32.7	17.7	13	36	2	0	3	0	0	17	360
Agosto	24.8	32.2	17.4	11	38	2	0	2	0	0	15	338
Septiembre	20.7	27.4	14.0	26	48	3	0	2	0	0	8	238
Octubre	14.8	20.3	9.3	40	63	6	0	1	1	0	5	204
Noviembre	9.5	14.4	4.6	47	73	6	0	0	4	4	6	156
Diciembre	6.6	10.8	2.5	50	79	7	0	0	6	10	5	115
Año	14.5	20.4	8.6	389	58	60	2	17	22	38	80	2761

Leyenda
T Temperatura media mensual/anual (°C)
TM Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
Tm Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
R Precipitación mensual/anual media (mm)
H Humedad relativa media (%)
DR Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
DN Número medio mensual/anual de días de nieve
DT Número medio mensual/anual de días de tormenta
DF Número medio mensual/anual de días de niebla
DH Número medio mensual/anual de días de helada
DD Número medio mensual/anual de días despejados
I Número medio mensual/anual de horas de sol

Fig 1. Datos climatológicos de la Estación meteorológica de Getafe

2.2.2. Cálculo de la Evapotranspiración Real

Para el cálculo de la evapotranspiración real se empleará el método de Thornthwaite que fue desarrollado a partir de datos de precipitación y escorrentía para diversas cuencas de drenaje. El resultado es básicamente una relación empírica entre la ETP y la temperatura del aire.

La fórmula de Thornthwaite para el cálculo de la evapotranspiración sin corregir es la siguiente

$$ETP = 16 \times \left(\frac{10 \times T}{I}\right)^{\alpha}$$

Donde:

ETP: evapotranspiración en mm.

I: índice calórico, constante para la región dada y es la suma de 12 índices mensuales i, donde i es función de la temperatura media normal mensual.

$$I = i_{ene} + i_{feb} + i_{mar} + \ldots + i_{dic}$$

$$i_{mes} = \left(\frac{T_{mes}}{5}\right)^{1,514}$$

T: temperatura media mensual en ºC

α: exponente empírico, función de I

$$\alpha = 6,75 \times 10^{-7} \times I^3 - 7,71 \times 10^{-5} \times I^2 + 1,75 \times 10^{-2} \times I + 0,49239$$

Una vez obtenido el valor de la evapotranspiración, se procede a corregir dicho valor en base a la duración del mes y longitud del día. (ya que la fórmula presupone un mes tipo de 30 días, de 12 horas diarias de heliofanía posible).

LAT. N.	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
27	0,92	0,88	1,03	1,07	1,16	1,15	1,18	1,13	1,02	0,99	0,90	0,90
28	0,91	0,88	1,03	1,07	1,16	1,16	1,18	1,13	1,02	0,98	0,90	0,90
29	0,91	0,87	1,03	1,07	1,17	1,16	1,19	1,13	1,03	0,98	0,90	0,89
30	0,90	0,87	1,03	1,08	1,18	1,17	1,20	1,14	1,03	0,98	0,89	0,88
35	0,87	0,85	1,03	1,09	1,21	1,21	1,23	1,16	1,03	0,97	0,86	0,85
36	0,87	0,85	1,03	1,10	1,21	1,22	1,24	1,16	1,03	0,97	0,86	0,84
37	0,86	0,84	1,03	1,10	1,22	1,23	1,25	1,17	1,03	0,97	0,85	0,83
38	0,85	0,84	1,03	1,10	1,23	1,24	1,25	1,17	1,04	0,96	0,84	0,83
39	0,85	0,84	1,03	1,11	1,23	1,24	1,26	1,18	1,04	0,96	0,84	0,82
40	0,84	0,83	1,03	1,11	1,24	1,25	1,27	1,18	1,04	0,96	0,83	0,81
41	0,83	0,83	1,03	1,11	1,25	1,26	1,27	1,19	1,04	0,96	0,82	0,80
42	0,82	0,83	1,03	1,12	1,26	1,27	1,28	1,19	1,04	0,95	0,82	0,79
43	0,81	0,82	1,02	1,12	1,26	1,28	1,29	1,20	1,04	0,95	0,81	0,77
44	0,81	0,82	1,02	1,13	1,27	1,29	1,30	1,20	1,04	0,95	0,80	0,76

Calculada la ETP corregida o potencial, la ETP real se obtiene por comparación entre la ETP corregida y la pluviometría, es decir si la ETP es menor que la pluviometría, la ETP real será igual a la corregida y si la ETP corregida es mayor que la pluviometría, la ETP real será igual a la pluviometría, ya que la pluviometría es lo máximo que se puede evaporar.

Con los datos entre pluviometría y ETP real se realiza el balance hídrico por diferencia entre ambas.

	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
TEMPERATURA MEDIA ºC	5,700	7,500	10,200	12,100	16,000	21,300	25,200	24,800	20,700	14,800	9,500	6,600
INDICE CALORICO	1,219	1,848	2,943	3,812	5,818	8,973	11,574	11,297	8,593	5,171	2,643	1,522
ETP SIN CORREGIR	13,022	19,633	31,102	40,159	60,997	93,588	120,356	117,509	89,671	54,282	27,964	16,216
COEFICIENTE CORRECTOR	0,840	0,830	1,030	1,110	1,240	1,250	1,270	1,180	1,040	0,960	0,830	0,810
ETP CORREGIDA	10,94	16,30	32,04	44,58	75,64	116,98	152,85	138,66	93,26	52,11	23,21	13,13
PLUVIOMETRIA	34,00	31,00	25,00	41,00	44,00	26,00	13,00	11,00	26,00	40,00	47,00	50,00
ETP REAL	10,94	16,30	25,00	41,00	44,00	26,00	13,00	11,00	26,00	40,00	23,21	13,13

BALANCE HIDRICO	23,06	14,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,79	36,87

2.2.3. Agua aportada por los residuos

El contenido en humedad inicial de los residuos se considera aproximadamente del 28%, y la densidad media de 0,900 t/m³. Por lo tanto, el agua aportada por los residuos será de 252 kg H_2O/m³.

2.2.4. Agua aportada por el material de cubrición

Se supone que el contenido en humedad del material de cubrición es su capacidad de campo, aunque a efectos de cálculo del volumen de lixiviado generado, no se considera este término.

2.2.5. Agua consumida en la formación del biogás de vertedero

Se considera que el valor correspondiente para la cantidad de agua consumida por metro cúbico de biogás producido en el seno del vertedero es 0,289 kg H_2O / m³ de biogás.

Se estima una producción de biogás máxima es aproximadamente de 7,36 m³/Ton de residuo, por tanto, el consumo estimado de agua para la formación de biogás es de 2,13 kg H_2O/Ton de residuo.

2.2.6. Agua perdida como vapor de agua en el biogás de vertedero

La masa de vapor de agua contenida en el biogás de vertedero a 32º C se considera alrededor de 0,0352 kg H_2O/m³ biogás de vertedero.

Se estima una producción de biogás máxima es aproximadamente de 7,36 m³/Ton de residuo, por tanto, el agua perdida en el biogás es de 0,259 kg H_2O/Ton de residuo.

2.2.7. Capacidad de campo del vertedero

Las hipótesis consideradas para estimar la capacidad de campo de la masa de residuos son:

DENSIDAD DE RESIDUOS (kg/m³)	760
HUMEDAD DE LOS RESIDUOS (%)	28
ALTURA MEDIA CELDA (m)	24,00
DENSIDAD MATERIAL CUBRICIÓN (kg/m³)	1.600
ESPESOR ACUMULADO CAPA CUBRICIÓN (m)	3,50
ESPESOR RESIDUOS (m)	20,50
AGUA FILTRADA RESIDUOS (mm/año)	98,42

La capacidad de campo varía con el peso de sobrecarga, este es función de la fase y la posición dentro de la misma, puede estimarse utilizando la siguiente ecuación:

$$CC= 0,60 - 0,55\times\left(\frac{W}{4.536+W}\right)$$

donde:

CC = Capacidad de campo (o sea, la fracción de agua en los residuos basándose en el peso seco de los mismos).

W = Peso de sobrecarga calculado en la mitad de la altura de los residuos dentro del nivel en cuestión.

Aunque para la estimación de la producción de lixiviados se está considerando un volumen anual, para el cálculo de la capacidad de campo adoptaremos como criterio el de la altura media de residuo sobre la superficie de la Celda nº9, obteniendo una altura media de residuos sobre la superficie en planta de la Celda nº9 de aproximadamente 24 m.

Por tanto, considerando una altura de residuos y material de cubrición de 24,00 m (de los cuales 20,50 m corresponderán a residuos y 3,50 m corresponderán a material de cubrición), el coeficiente de capacidad de campo será:

$$CC= 0,60 - 0,55\times\left(\frac{20,5\times760+3,50\times1.600}{4.536+20,5\times760+3,50\times1.600}\right)=0,215$$

2.3. GENERACIÓN DE LIXIVIADOS. RESULTADOS DEL BALANCE HÍDRICO

Siguiendo la metodología expuesta en el punto anterior se calcula la generación de lixiviados para la explotación de la nueva Celda nº9 del CTRU de Las Dehesas antes de su sellado.

De acuerdo con el Anejo nº3 de vida útil, la Celda nº9 comenzará su explotación a mediados del año 2028. En el cálculo de la generación de lixiviados contemplaremos la entrada de residuos anual en el primer año completo tras el inicio de la explotación, en el cual la estimación de entrada de residuos es de 413.199 T.

Con respecto a la altura de residuos, consideraremos una altura media de la celda de vertido de 24,00 m, tal y como se determinaba en el apartado anterior

CELDA Nº9 LAS DEHESAS	
Superficie de Celda nº9	142.609 m² (*)
Cantidad de residuos anual	413.199,0 Ton
Volumen residuos anual	543.682,9 m³
Humedad de los residuos (%)	28
Densidad de los residuos (kg/m³)	760
Densidad del material de cubrición (kg/m³)	1.600
Altura media de residuos hasta sellado (m)	24,00
Relación residuos/material cubrición	1,80/0,30
Altura media neta de residuos	20,50
Espesor medio acumulado de material de cubrición	3,50
Agua filtrada según balance hídrico(mm/año)	98,42
Agua aportada residuos (kg H_2O/m³ residuos)	212,8
Agua consumida formación biogás (kg H_2O/m³ biogas)	0,289
Vapor agua contenida en biogás (kg H_2O/m³ biogas)	0,0352
Coeficiente de capacidad de Campo	0,215

(*) En la superficie de la celda se considera la máxima superficie de explotación, solapándose la superficie con el talud sur de las celdas nº6, nº7 y nº8

CELDA Nº9 LAS DEHESAS		
	m³/año	m³/dia
Agua filtrada	14.035,58	38,45
Agua aportada residuos	115.695,72	316,97
Agua consumida biogás	1.158,04	3,17
Agua contenida biogás	140,81	0,39
Capacidad campo	116.856,24	320,15
Lixiviados	11.576,20	31,72

La producción anual para la situación más desfavorable durante la explotación, estimada de lixiviados de la nueva Celda nº9 de vertido es de 11.576,20 m³, lo que supone una producción diaria de 31,72 m³/d.

El sistema de recogida de lixiviados se diseña con el objeto de recoger todos los líquidos acumulados en el sistema de impermeabilización de la base y taludes internos de la celda de vertido para ser extraídos y posteriormente tratados.

Para ello el diseño contempla una capa de 0,50 m de espesor de gravas de drenaje de lixiviados que se apoya sobre el revestimiento impermeable el cual, a su vez, cuenta con una pendiente en el fondo con el fin de que los lixiviados fluyan por gravedad hacia la zona más baja de la celda donde se ha situado una poceta de recogida.

La capa protectora/dren será el principal sistema de drenaje de la celda de vertido y además evitará que la lámina de PEAD sea dañada por la existencia de posibles objetos punzantes o cortantes existentes en el residuo.

La poceta de recogida de lixiviados es una depresión ubicada en el punto más bajo de la celda de vertido diseñado para recoger el lixiviado generado por el residuo.

La bomba de impulsión de lixiviados irá alojada dentro de un tubo de protección de polipropileno con un diámetro de 1,20 m.

La bomba diseñada tendrá una capacidad de impulsión de 10,00 m³/h hacia el pozo de impulsión de la Celda nº6, por lo que con un régimen de bombeo máximo, en la hipótesis más desfavorable, de 3 horas y media se pueden evacuar los lixiviados generados.

3. CONTROL DE LIXIVIADOS

Una vez recogido el lixiviado en la poceta de fondo, el control del mismo se lleva a cabo con un sistema de transporte hasta la balsa de lixiviados o hacia la planta de tratamiento. Este sistema está compuesto por los siguientes elementos:

- Bombas Sumergibles de impulsión de lixiviados a balsa instalada en el interior de tubos de polipropileno apoyados sobre el talud del caballón
- Tuberías de Bombeo de polipropileno de 90 mm de diámetro
- Acometida eléctrica

3.1. BOMBA SUMERGIBLES DE IMPULSIÓN DE LIXIVIADOS

- MODELO: ABS XFP 81 E VX o equivalente
- Caudal de diseño: 10,00 m³/h
- Altura manométrica: 26,30 m.c.a. para lixiviados
- Motor Premium Efficiency de categoría de eficiencia IE3 establecida por la Norma IEC 60034-30, superior a la clase EFF 1 del CEMEP.
- Aislamiento del motor de Clase H, aumento de temperatura de Clase A.
- Motor en carga continua tanto para instalación sumergible como en seco de serie. (PE1 y PE2) PE3 ofrece la opción de sistema de refrigeración de circuito cerrado para instalación en seco.
- Dobles juntas mecánicas, SiC-SiC en el lado del fluido, SiC-C en el lado del motor. Todas las juntas son independientes del sentido de giro y resistentes a cambios bruscos de temperatura.
- Cable con conexión anticapilaridad (modelos 80C a 150E),
- Impulsor Vortex.
- Paso de sólidos 65 mm
- Rodamientos con lubricación permanente
- Eje en acero inoxidable. Diseñado con un alto factor de seguridad para evitar la fractura por fatiga.
- Control de temperatura mediante sondas térmicas (140 °C) en el bobinado del estátor.
- Control de estanqueidad mediante detector de humedad (DI) en la cámara de aceite, o en la cámara intermedia que avisa en el caso de fuga en las juntas del eje.
- Asa de izado en acero inoxidable.
- Brida de descarga radial
- Antideflagrante Ex conforme a las normas internacionales ATEX (tipo Ex d IIB T4) y FM

3.2. TUBERÍA DE BOMBEO

La tubería de bombeo de lixiviados será un tubo de polietileno de alta densidad de 90 milímetros de diámetro que irán desde la coronación sobre el viario del tubo apoyado en el talud de la celda para protección de la bomba, hasta la descarga en el pozo de impulsión de la celda nº6.

Dentro de este tubo de polipropileno SN16 de 1200 mm de diámetro nominal, irá instalada la bomba sumergible anteriormente mencionada.

Se ha escogido un tubo de polipropileno, puesto que este material puede mantener inalteradas sus propiedades hasta temperaturas del orden de 90ºC, mientras que otros materiales, como el PEAD pueden sufrir alteraciones en sus propiedades a temperaturas superiores a los 50ºC.

La sección del tubo que se apoya sobre la poceta del fondo presentará sus paredes perforadas para que el lixiviado fluya a través y poder así bombearlo.

El objeto de estos tubos es poder extraer las bombas para su mantenimiento y/o reparación en caso necesario. Las bombas impulsarán los lixiviados desde el fondo hasta el colector de lixiviados a través de una manguera flexible de 80 mm de diámetro. Estas mangueras están provistas de una válvula de aislamiento y una válvula antirretorno que permita evitar que el lixiviado fluya en dirección opuesta al bombeado.

4. JUSTIFICACIÓN DEL VOLUMEN DE RETENCIÓN DEL VASO

4.1. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE PRECIPITACIÓN

4.1.1. Metodología de cálculo

Para determinar que la nueva celda proyectada tiene una capacidad suficiente de retención para una duración de un aguacero de 7 días con un período de retorno de 50 años, en la situación más desfavorable considerada al principio de la explotación (no existe depósito de residuos que puedan absorber la precipitación con la capacidad de campo), se ha seguido la siguiente metodología:

1. Primeramente se han determinado los caudales de lluvia o precipitación de proyecto, así como los caudales de avenida en la cuenca vertiente, para el periodo de retorno considerado en proyecto. Su valoración se basa en la estimación de los caudales generados en la cuenca asociada hasta el punto de inicio de esta actuación. La

estimación se ha realizado siguiendo el método hidrometeorológico de J.R. Témez (CEDEX, 2000).

2. Una vez determinados dichos caudales es preciso determinar una sección capaz de absorber en la mayor medida de lo posible, dichos caudales. Para evaluar si los caudales de escorrentía son absorbibles por la solución geométrica que se propone la fórmula de Manning-Strickler.

4.1.2. Precipitación de cálculo

Inicialmente se realiza el análisis de las series de intensidades máximas diarias analizando estadísticamente la probabilidad de fenómenos tormentosos, es decir, lluvias de gran intensidad en un intervalo relativamente corto de tiempo.

El caudal de lluvia correspondiente a los diferentes períodos de retorno se calculará siguiendo la metodología de la publicación de "Máximas lluvias diarias de la España Peninsular".

A partir del valor de la precipitación máxima en 24 horas se ha obtenido la intensidad horaria para la duración de la lluvia considerada, que es igual al tiempo de concentración para cada una de las áreas vertientes, pues la situación más desfavorable, es decir, la que produzca un mayor caudal y en el menor tiempo, se genera durante una tormenta de duración igual al tiempo de concentración.

Los datos de precipitación utilizados son los siguientes, obtenidos a partir de P_0= 35 mm/d y C_v= 0,3360, determinados según los datos de la publicación de "Máximas lluvias diarias de la España Peninsular".

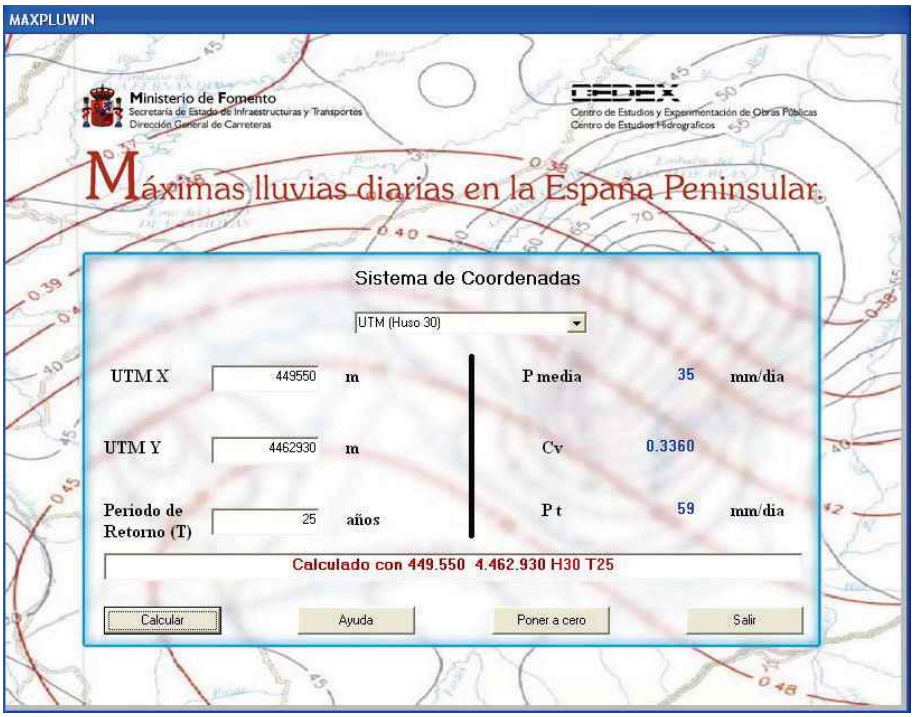


Fig 1: Determinación de la máxima lluvia diaria según la metodología de la publicación del CEDEX

PERIODO DE RETORNO	COEFICIENTE K_T	PRECIPITACIÓN 24 h (mm/d)
P_{500}	2,785	97,48
P_{100}	2,174	76,09
P_{50}	1,930	67,55
P_{25}	1,717	60,10

Tabla 1: Cálculo de la precipitación de diseño para diferentes períodos de retorno

En nuestro caso, el período de retorno a considerar para el volumen de retención del nuevo vaso de vertido será de 50 años.

Es necesario tener en cuenta que los valores de precipitaciones máximas presentados en la Tabla 1, han sido registrados en 24 horas.

Para obtener la intensidad máxima horaria se han empleado expresiones recogidas en la Instrucción 5.2-IC de Drenaje Superficial de Carreteras (M.O.P.U., 1990).

$$I_t = I_d \times F_{int}$$

$$F_{int} = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{3,5287-2,5287\times t^{0,1}}$$

Donde I_t e I_d son las intensidades de lluvia para tormentas de duración t igual al tiempo de concentración del área vertiente, y 24 horas respectivamente, y F_{int} es del denominado factor de torrencialidad, dependiente del factor (I_1/I_d) asociado a la zona de estudio, siendo el cociente entre la intensidad horaria y diaria, independiente del período de retorno. Se obtiene por medio de una mapa de isolíneas representado en la figura siguiente (M.O.P.U., 1990), que para el caso de la Celda nº6 del complejo de Las Dehesas tiene un valor de (I_1/I_d)= 10

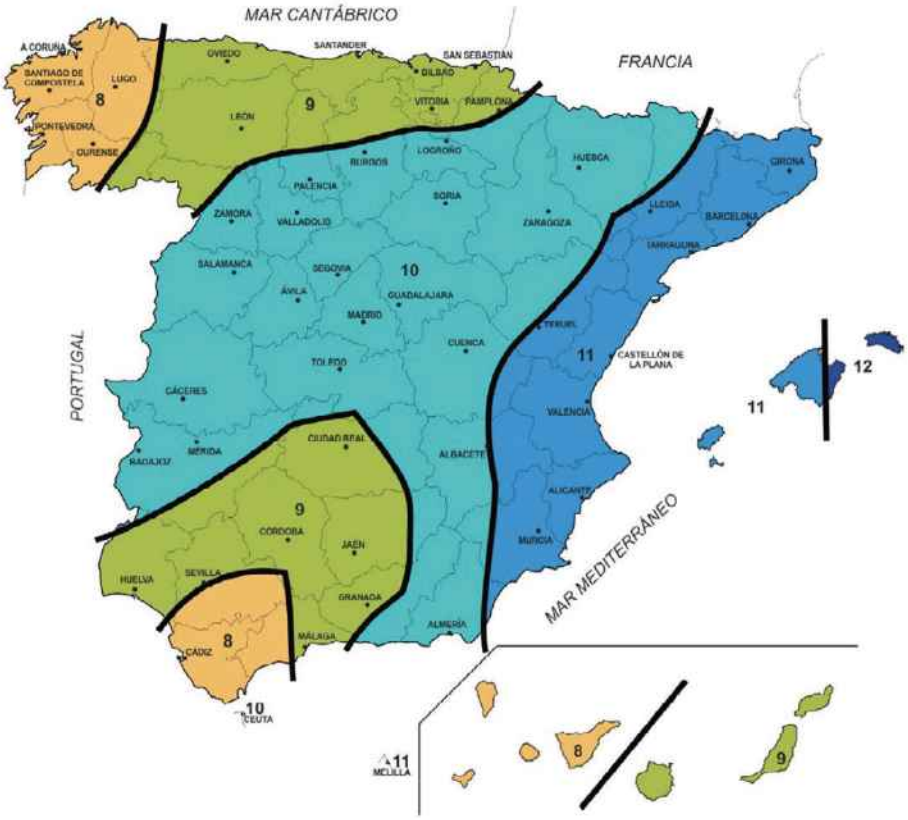


Fig 2. Mapa del índice de torrencialidad I_1/I_d.

A partir de esta expresión se puede calcular la curva de Intensidad-Duración-Frecuencia, obteniendo la relación entre la intensidad de lluvia y el intervalo de tiempo de referencia que se esté considerando en cada momento, o su inverso, el periodo de retorno considerado.

Atendiendo a lo expresado en el Decreto 170/1998, para el cálculo del caudal punta se ha de utilizar "una duración del episodio de lluvia igual al tiempo de concentración".

Considerando el valor de un tiempo de retención de 7 días (168 h) en la expresión

$$F_{int} = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{3,5287-2,5287\times t^{0,1}}$$

Se obtiene un valor de I_1= 0,5715 mm/h.

El volumen de lluvia registrado en un tiempo de duración del aguacero de 7 días será de 96,00 mm= 96,00 l/m²

4.1.3. Volumen de precipitación estimado

Determinado el volumen de lluvia estimable por m², según el procedimiento desarrollado en el apartado anterior, el volumen total recogido se obtendrá multiplicando este volumen unitario por la superficie total de recogida.

Para una superficie de recogida, al inicio de la explotación de la Celda nº9 de 41.652 m² (no se contabiliza el volumen del talud de las Celdas nº6 y nº8, puesto que estas escorrentías serán dirigidas al principio de la explotación por medio de las cunetas perimetrales hacia los cauces exteriores), el volumen necesario de almacenamiento necesario será de aproximadamente 3.998,59 m³.

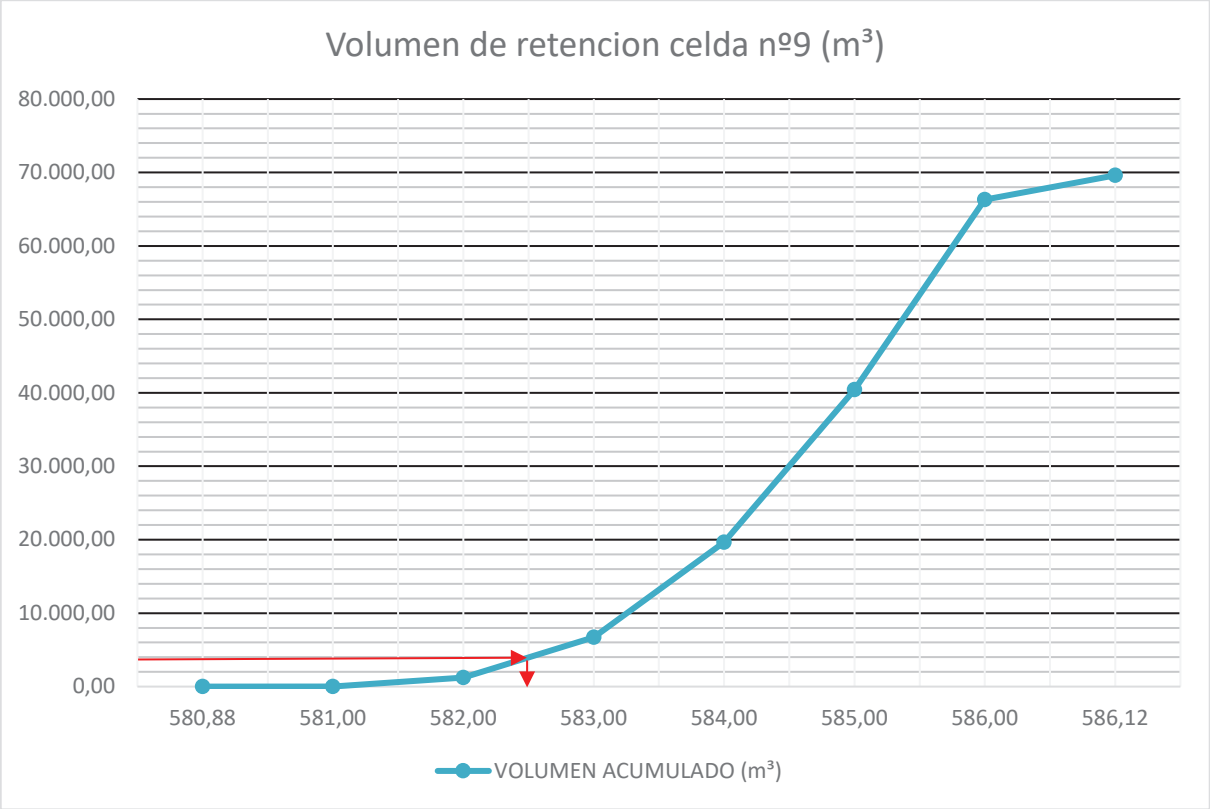
4.2. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD MÍNIMA DE RETENCIÓN DE LA NUEVA CELDA

La capacidad de retención del nuevo vaso se estimará estableciendo la semisuma de las áreas inundadas para cada nivel de la lámina de agua hasta llegar a la cota de coronación del dique según la geometría propuesta para el nuevo vaso

En la tabla siguiente se especifican los datos de superficie medidos y el volumen acumulado para cada una de las diferentes cotas

COTA DE INUNDACIÓN	SUPERFICIE INUNDADA (m²)	VOLUMEN ACUMULADO (m³)
580,88	0,00	0,00
581,00	55,31	3,32
582,00	2.424,74	1.243,35
583,00	8.510,60	6.711,02
584,00	17.375,31	19.653,98
585,00	24.203,29	40.443,28
586,00	27.504,45	66.297,15
586,12	27.737,40	69.611,66

Tabla 2: Cálculo de la capacidad de retención de la celda nº9



Tal y como se deduce del gráfico anterior, para un volumen de almacenamiento de 3.998 m³, la cota de la lámina de agua que se alcanzaría sería de aproximadamente 582,50 m.

Como la cota mínima del viario perimetral de la celda de vertido 9 es la cota 586,12 m, el resguardo mínimo es de aproximadamente 3,62 m, que sumado al espesor de las zahorras del viario de 30 cm establece un resguardo mínimo de 3,92 m en la situación más desfavorable contemplada.

5. JUSTIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE TRATAMIENTO DE LA PLANTA DE LIXIVIADOS

Los lixiviados generados en las celdas de vertido y captados en la red de drenaje del fondo de la celda, son impulsados mediante bombeo hacia la planta de tratamiento de lixiviados.

En la planta de tratamiento de lixiviados se tratan los lixiviados producidos en las celdas de vertido, los procedentes de la planta de compostaje (bioestabilización) y las aguas negras y de limpieza de toda la instalación, que se almacenan en un depósito aéreo de 500 m³ donde se homogeniza, mediante agitación, antes de su tratamiento en la planta.

La capacidad de tratamiento de la planta de lixiviados, con un proceso de ósmosis inversa en tres etapas se ha ido ampliando en función de las necesidades (incremento del número de celdas del depósito). Actualmente se sitúa en 400 m³/día.

El producto final del proceso es un permeado, que, tras ser desodorizado, se envía al depósito de efluente depurado, siendo apto para su utilización como agua de proceso en toda la instalación.

La parte concentrada del tratamiento de ósmosis se lleva a otro depósito subterráneo para su recirculación a la celda en explotación.

Según se detalla en la Resolución de la Dirección General de Transición Energética y Economía Circular de la Comunidad de Madrid, con fecha de 21 de octubre, por la que se revisa la Autorización Ambiental Integrada a la Empresa Vertederos de Residuos, S.A, y Urbaser, S.A, constituidas en UTE (denominada UTE Las Dehesas), con NIF U81806879, para una instalación de tratamiento, valorización y eliminación en vertedero de residuos urbanos no peligrosos (Las Dehesas), ubicada en el Término Municipal de Madrid se limita el a una cantidad máxima del 25 % del concentrado generado tras el tratamiento de lixiviados que podrá recircularse a celdas del vertedero, debiendo ser entregado el resto a una empresa externa autorizada para la gestión de residuos con el fin de reducir los niveles de lixiviados en las celdas.

La cantidad de lixiviados tratados en los últimos años en la planta de tratamiento de lixiviados se detalla en la siguiente tabla:

AÑO	LIXIVIADOS TRATADOS	
	m³/año	m³/d
2020	116.166	318,26
2021	131.803	361,10
2022	118.039	323,39
2023	95.310	261,12
MEDIA	115.330	315,97

El valor promedio de los lixiviados tratados en los últimos años es de 115.330 m³/año, aunque está previsto que ese valor se reduzca en vista a la limitación al 25% de la cantidad de concentrado de lixiviados recirculado a la celda de vertido. No obstante, y adoptando criterios conservadores se adopta el valor promedio de los últimos años.

Por tanto, la cantidad promedio de lixiviados tratados en los últimos años es de 315,97 m³/d. Si consideramos el volumen adicional de lixiviados generados en la Celda nº8 de 17,87 m³/d, y el volumen adicional de lixiviados generados en la Celda nº9 de 31,72 m³/d calculados en el presente Anejo, se obtiene una cantidad de lixiviados a tratar de 365,56 m³/d.

Como la capacidad de tratamiento de la planta de lixiviados es de 400 m³/d, se puede tratar el incremento de volumen de lixiviados generado en las Celda nº8 y nº9 sin necesidad de realizar ninguna ampliación adicional en la planta de tratamiento.

Independientemente de la capacidad de tratamiento de la planta de lixiviados, que como se ha comprobado tiene una capacidad suficiente para tratar el incremento de volumen de lixiviados sin necesidad de realizar ninguna ampliación adicional, en la actualidad se está tramitando el expediente para la construcción de una nueva balsa de lixiviados.

La construcción de la nueva balsa de lixiviados, no está motivada por el incremento de lixiviados previsto, y se debe a la necesidad de ampliar el volumen de almacenamiento de lixiviados actual, con el objeto cumplir con la capacidad de almacenamiento mínimo de la balsa de lixiviados especificadas, en la publicación “Recomendaciones para el establecimiento de criterios de ubicación, diseño y programas de vigilancia en vertederos” elaborado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico en abril de 2023.

ANEJO Nº 8.- CALCULOS MECÁNICOS DE TUBERÍA

ANEJO Nº8: CÁLCULOS MECÁNICOS DE TUBERÍAS

1. INTRODUCCIÓN 3
2. SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE LIXIVIADOS 3
3. CÁLCULOS MECÁNICOS DE LA CAPACIDAD RESISTENTE DEL TUBO DE POLIPROPILENO PARA EL ALOJAMIENTO DE LA IMPULSIÓN DE LIXIVIADOS. 5
3.1. DATOS DE DISEÑO 5
3.1.1. Características del tubo y de la instalación 5
3.1.1.1. Características del tubo 5
3.1.1.2. Características de la instalación 6
3.1.1.3. Sobrecargas de cálculo 7
3.2. EXPRESIONES MATEMÁTICAS EMPLEADAS 7
3.2.1. Determinación de las acciones 7
3.2.1.1. Determinación de la presión vertical de las tierras 7
3.2.1.2. Determinación de la carga vertical debida al tráfico 8
3.2.2. Distribución de las cargas 10
3.2.2.1. Corrección del módulo de deformación E_2 10
3.2.2.2. Relación de rigidez entre el tubo y el relleno 11
3.2.2.3. Factores de concentración 13
3.2.2.4. Cargas actuantes sobre el tubo 14
3.2.3. Determinación de las solicitaciones 15
3.2.3.1. Esfuerzos 15
3.2.3.2. Cálculo de las tensiones 17
3.2.3.3. Cálculo de la deformación. 17
3.2.4. Definición de los coeficientes de seguridad 18
3.2.4.1. Verificación del esfuerzo tangencial 18
3.2.4.2. Comprobación de la estabilidad dimensional. Cálculo de la presión crítica de colapsado 18
3.3. APLICACIÓN NUMÉRICA DEL CÁLCULO MECÁNICO A LA CONDUCCIÓN PROYECTADA 19
3.3.1. Determinación de las acciones del tubo 20
3.3.1.1. Presión vertical de las tierras 20
3.3.1.2. Presión lateral de las tierras 20
3.3.1.3. Presión lateral por deformación del tubo 20
3.3.1.4. Deformación relativa 20
3.3.1.5. Momentos flectores circunferenciales 21
3.3.1.6. Fuerzas axiles 22
3.3.1.7. Esfuerzos tangenciales 23

3.3.1.8. Verificación del esfuerzo tangencial 23
3.3.1.9. Verificación de la estabilidad 23
4. JUSTIFICACIÓN DE LA LOSA DE APOYO DE LOS TUBOS DE IMPULSIÓN DE LIXIVIADOS ..24
4.1. CARGAS TRANSMITIDAS AL MACIZO DE ANCLAJE 24
4.2. JUSTIFICACIÓN DEL DIMENSIONAMIENTO DE LA LOSA DE HORMIGÓN EN MASA ... 24
4.2.1. Resistencia a la flexión 24
4.2.2. Resistencia a cortante 26
4.2.3. Resistencia a punzonamiento 27

ANEJO Nº8: CÁLCULOS MECÁNICOS DE TUBERÍAS

1. INTRODUCCIÓN

En el presente Anejo se realizará el Cálculo mecánico del tubo de polipropileno de 1200 mm de diámetro SN16 proyectado apoyado sobre el talud interior del vaso para el alojamiento de las bombas de impulsión de lixiviados, con el objeto de poder comprobar las dimensiones como el espesor de la pared del tubo de manera que quede garantizada la resistencia, rigidez y estabilidad del tubo.

El procedimiento de cálculo para la comprobación estática de las tuberías enterradas se basa en las expresiones matemáticas recogidas en la NORMA ATV-A-127 y que se desarrolla en el Manual de Saneamiento Uralita de Aurelio Hernández Muñoz y Aurelio Hernández Lehman.

El análisis comprende las tres siguientes fases:

- Cálculo de las acciones verticales y horizontales sobre el tubo, debidas al empuje de las tierras y otras acciones verticales, así como las sobrecargas del tráfico.
- Obtención de los esfuerzos y a partir de ellos las tensiones, verificando la seguridad frente a la rotura del material del tubo
- Determinación de las deformaciones comprobando que son inferiores a las máximas permitidas.
- Verificación de la seguridad contra la inestabilidad por abolladura del tubo

2. SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE LIXIVIADOS

El fondo del vaso está proyectado mediante planos, que drenan según la línea de máxima pendiente del plano de fondo a través de la capa filtrante.

Sobre los planos de fondo y los taludes interiores del vaso, se conformará una capa filtrante de 0,50 m de espesor de grava de canto rodado.

Esta capa filtrante tiene el objeto de permitir la circulación de los lixiviados infiltrados hasta el foso de retención de lixiviados del propio vaso, bombeando de éste al pozo de impulsión de la celda nº6 y desde ahí al tratamiento de lixiviados cada vez que sea necesario.

Como capa de drenaje de lixiviados se ha previsto la instalación de:

- Capa de grava de canto rodado de granulometría 40/80 mm de 50 cm de espesor..
- Red de tuberías de drenaje en el fondo del vaso de vertido: se dispone de una tubería central siguiendo el trazado de la línea que divide el vaso en dirección noreste-suroeste, y varias tuberías dren que parten desde esta tubería central hacia los laterales formando una red de lixiviados en forma de espina de pez. Estas tuberías de polietileno poroso, tienen un diámetro de 110 mm.
- Capa de zahorra natural de 20 cm de espesor y 10 m de anchura dispuesta perimetralmente en el fondo del vaso, tal y como se refleja en el plano correspondiente, y en las rampas de bajada de modo que se facilite el tránsito del tráfico rodado. Se dispondrá de un geotextil anticolmatante que separa la capa de zahorra de la capa de drenaje para evitar la contaminación de finos de la capa de drenaje.
- Extensión de una capa de 50 cm de grava de canto rodado de granulometría 40/80 mm en los taludes del vaso.

Sobre la capa de drenaje, y durante la explotación se irá disponiendo un geotextil anticolmatante de 100 gr/m² de modo que se evite la colmatación de la capa de drenaje. Con el objeto de evitar el deterioro de esta lámina de geotextil al estar expuesta a la intemperie y a los agentes meteorológicos, se irá extendiendo a media que se vaya realizando la explotación y el depósito de residuos en el vaso de vertido.

En el punto bajo del fondo de la celda, situado en el extremo noreste, se ejecuta la poceta para evacuación de los lixiviados.

Sobre el talud del vaso se apoyará una tubería de polipropileno de 120 cm de diámetro nominal, que constituirá la camisa que permita alojar la bomba de impulsión para realizar el bombeo de lixiviados hacia el pozo de impulsión de la celda nº6.

Se ha optado por disponer una tubería de polipropileno como camisa para el alojamiento de la bomba de impulsión de lixiviados, frente a otras alternativas como pueda ser el PEAD, puesto que debido a la experiencia en vertederos similares el tubo estará sometido a altas temperaturas en el interior de la masa de residuos, y mientras que el PEAD pierde alguna de sus propiedades a temperaturas superiores a los 50ºC, el polipropileno soporta temperaturas superiores de hasta 90ºC sin alterar sus propiedades.

En apartados posteriores de se realiza la comprobación tensional del tubo de polipropileno ante la solicitación de cargas debidas principalmente al peso de los residuos sobre el tubo.

El tubo irá anclado y sustentado en el fondo del foso de bombeo mediante un relleno de hormigón en masa sulforresistente de modo que se evite el deslizamiento del tubo de polipropileno por el talud del caballón.

3. CÁLCULOS MECÁNICOS DE LA CAPACIDAD RESISTENTE DEL TUBO DE POLIPROPILENO PARA EL ALOJAMIENTO DE LA IMPULSIÓN DE LIXIVIADOS.

En este apartado se ha realizado una comprobación tensional de la capacidad mecánica de los tubos de polipropileno de 1.200 mm de diámetro dispuestos sobre el caballón para la protección de la impulsión de lixiviados.

El cálculo de los tubos se realiza considerando su colocación en zanja terraplenada, con dos hipótesis extremas de cálculo.

- Hipótesis 1 en la cual la cota roja del terreno es mínima y por tanto las cargas del tráfico influyen de una manera más notoria sobre la conducción.

- Hipótesis 2 para la cual la cota roja del terreno es máxima, en la que aunque el relleno superior del terreno amortigua las cargas de tráfico, se deben considerar la sobrecarga debida al peso propio de las tierras sobre la tubería.

La altura máxima de de residuos sobre la proyección horizontal del tubo es de 18 metros, aunque la colocación se ejecutará sobre un talud 2H/1V y la altura de carga irá disminuyendo a medida que el tubo vaya ascendiendo sobre el talud.

3.1. DATOS DE DISEÑO

3.1.1. Características del tubo y de la instalación

3.1.1.1. Características del tubo

Las características de diseño de la conducción son las siguientes:

- Tipo de conducción: saneamiento sin presión (Tubos según norma ATV-A-127)
- Material del tubo: Polipropileno SN16
- Diámetro nominal: D_n = 1.200 mm
- Diámetro exterior: D_e = 1.203,6 mm
- Espesor: e=83,80 mm
- Diámetro interior: D_i= 1.036,0 mm
- Radio medio: r_m= 559,9 mm

- Módulo de elasticidad:
  - E_t^*=1.200 N/mm² (largo plazo)
  - E_t=1.200 N/mm² (corto plazo)
- Peso específico: γ_R.=9,0 kN/m²
- Esfuerzo tang. maximo:
  - σ_R*= 17,0 N/mm² (largo plazo)
  - σ_R=39,0 N/mm² (corto plazo)
- Presión agua interior: P_i = 0 bar
- Presión agua exterior: Hipótesis 1: P_e= 0 bar, Hipótesis 2: P_e= 0,9 bar

3.1.1.2. Características de la instalación

- Instalación en zanja terraplenada
- Altura del recubrimiento del terraplén: Hipótesis 1, H_1= 0,10 m, Hipótesis 2, H_1= 18,00 m
- Altura del recubrimiento del material granular por encima de la generatríz:H_2= 0,15 m
- Anchura de la zanja a la altura de la generatriz superior del tubo: B=4,60 m
- Ángulo de inclinación de la zanja: β=45º
- Apoyo sobre material granular compactado (Tipo I)
- Ángulo de apoyo sobre material granular: 2α=120º
- Tipo de relleno de material de recubrimiento de terraplén: Medianamente cohesivo
- Tipo de relleno de material granular por encima de generatriz : No cohesivo
- Relleno de la zanja por capas solo en la zona del tubo
- Peso específico de la tierra de relleno superior del tubo: γ_1=8,8 kN/m³
- Peso específico del material granular hasta generatriz del tubo: γ_2=18 kN/m³
- Ángulo de rozamiento interno de las tierras de relleno: ρ= 20º
- Módulos de compresión del relleno:
  - E_1= 0,6 N/mm² (relleno de residuos y suelos con mezclas de componentes orgánicos, relleno medianamente cohesivo compactado al 85%)
  - E_2= 16 N/mm² (relleno de gravas, relleno no cohesivo compactado al 95%)
- Módulos de compresión del terreno:
  - E_3= 4 N/mm² (caballón de arcilla, terreno cohesivo compactado al 95%)
  - E_4= 4 N/mm² (caballón de arcilla, terreno cohesivo compactado al 95%)

G. Suelo	85%	90%	92%	95%	97%	100%
G1	2,5	6	9	16	23	40
G2	1,2	3	4	8	11	20
G3	0,8	2	3	5	8	14
G4	0,6	1,5	2	4	6	10

Tabla 1. Módulos de compresión en función del tipo de suelo (N/mm^2) y la compactación proctor normal (%)

3.1.1.3. Sobrecargas de cálculo

- Sobrecargas concentradas debidas a tráfico: pesado (60 T)
  - Número de ejes de los vehiculos: 3
  - Distancia entre ruedas: a= 2,00 m
  - Distancia entre ejes: b=2,00 m
  - Sobrecarga concentrada: P_c=100 kN
- Sobrecarga repartida: P_d= 0 kN
- Zona no pavimentada

3.2. EXPRESIONES MATEMÁTICAS EMPLEADAS

3.2.1. Determinación de las acciones

3.2.1.1. Determinación de la presión vertical de las tierras

$$P_E=(C_z\times\gamma_1\times H_1+C_n\times\gamma_n\times H_2)$$

donde

P_E: es la presión vertical sobre el tubo debido a la carga de tierras (KN/m^2)

C_z: es el coeficiente de carga de las tierras del relleno superior

C_n: es el coeficiente de carga de las tierras del relleno granular hasta generatriz

H_1: es la altura del relleno superior de tierras

H_2: es la altura del relleno granular por encima de la generatriz superior del tubo

γ_1: densidad del material de relleno superior de tierras

γ_2: densidad del material granular por encima de la generatriz superior del tubo

El coeficiente C_z se calcula mediante las ecuaciones siguientes:

$$C_z=1-\frac{\beta}{90}\times(1-\chi)$$

Donde

$$\chi = \frac{1 - e^{-2\times(H/B)\times K_1 \times tg\rho'}}{2\times(H/B)\times K_1 \times tg\rho'}$$

K_1: relación entre carga horizontal y vertical producida por el relleno. K_1= 0,50

El coeficiente C_n se calcula mediante las ecuaciones siguientes:

$$C_n = 1 - \frac{\beta}{90} \times (1 - C_{n90})$$

Donde

$$C_{n90} = e^{-2\times(H/B)\times K_1 \times tg\rho'}$$

El ángulo de rozamiento ρ' se calcula mediante las siguientes ecuaciones:

- Relleno de zanja por capas compactada normalmente (sin verificación del grado de compactación): $\rho' = 2/3 \times \rho$
- Relleno de zanja compactando por capas en la zona del tubo y sin compactar el resto de la zanja: $\rho' = 1/3 \times \rho$
- Zanja entibada, sin compactado posterior a la retirada de las tablas: $\rho' = 0$
- Relleno de zanja compactando por capas en toda la altura de la zanja y con verificación del grado de compactación mayor o igual al 100%: $\rho' = \rho$

En este caso estimamos que cumplimos la segunda hipótesis (relleno de zanja compactando por capas en la zona del tubo y sin compactar el resto de la zanja) por lo que entonces $\rho' = 1/3 \times \rho$ = 6,33 º.

3.2.1.2. Determinación de la carga vertical debida al tráfico

La presión vertical sobre un tubo enterrado debida a las sobrecargas concentradas se calculará mediante la siguiente expresión:

$$P_v = \alpha_F \times P_F \times \varphi$$

Donde:

P_v: es la presión vertical sobre el tubo debida a las sobrecargas concentradas (KN/m^2)

P_F: es el valor de la sobrecarga concentrada, en KN. En caso de vehículos, se toma la sobrecarga máxima por rueda según la expresión de Boussinesq

$$P_F = \frac{F_A}{r_A^2 \times \pi} \times \left[1 - \left(\frac{1}{1 + \left(\frac{r_A}{H_1 + H_2} \right)^2} \right)^{3/2} \right] + \frac{3 \times F_E}{2 \times \pi \times (H_1 + H_2)} \times \left(\frac{1}{1 + \left(\frac{r_E}{H_1 + H_2} \right)^2} \right)^{5/2}$$

Donde los coeficientes F_A, F_E, r_A y r_E se obtienen de la tabla siguiente dependiendo del tipo de vehículo pesado.

Vehículo Peso Total (T)	F_A (KN)	F_E (KN)	r_A (m)	r_E (m)
60	100	500	0,25	1,82
39	65	350	0,21	1,82
30	50	250	0,18	1,82
26	50	250	0,18	1,82
12	40	80	0,15	2,26

Tabla 2. Cargas por tipología de vehículos

α_F: Factor de corrección de Boussinesq

$$\alpha_F = 1 - \frac{0,90}{0,9 + \frac{4 \times (H_1 + H_2)^2 + (H_1 + H_2)^6}{1,1 \times \left(\frac{D_e + D_i}{2} \right)^{2/3}}}$$

φ: es el coeficiente de impacto para sobrecargas móviles, obtenido de la tabla siguiente:

Tráfico (T)	φ
60	1,2
39	1,4
30	1,4
26	1,4
12	1,5

Tabla 3. Factor de choque

3.2.2. Distribución de las cargas

3.2.2.1. Corrección del módulo de deformación E_2

a) Debido a la estrechez de la zanja

$$\alpha_B = 1 - \left(4 - \frac{B}{D}\right) \times \frac{1 - \alpha_{Bi}}{3} \leq 1 \quad \text{si } \frac{B}{D} < 4$$

$$\alpha_B = 1 \quad \text{si } \frac{B}{D} \geq 4$$

El ángulo de rozamiento α_{Bi} dependerá del tipo de compactación de la zanja:

- Relleno de zanja por capas compactada normalmente (sin verificación del grado de compactación): α_{Bi} = 2/3
- Relleno de zanja compactando por capas en la zona del tubo y sin compactar el resto de la zanja: α_{Bi} = 1/3
- Zanja entibada, sin compactado posterior a la retirada de las tablas: α_{Bi} = 0
- Relleno de zanja compactando por capas en toda la altura de la zanja y con verificación del grado de compactación mayor o igual al 100%: α_{Bi} = 1

En este caso estimamos que cumplimos la segunda hipótesis (relleno de zanja compactando por capas en la zona del tubo y sin compactar el resto de la zanja) por lo que entonces α_{Bi} = 0,333.

b) Debido a la influencia del agua freática

$$f = \frac{D_{pr} - 75}{20} \leq 1$$

Donde D_{pr} es el grado de compactación del material del relleno, que en nuestro caso será D_{pr}= 95%

En el caso de no haber nivel freático, el valor de f será igual a 1

Con estos parámetros se obtiene el módulo de deformación E'_2

- Para el caso de las tensiones se adopta: $E'_2 = f \times \alpha_B \times E_2$
- Para el caso de las deformaciones se adopta: $E'_2 = 2/3 \times f \times \alpha_B \times E_2$

3.2.2.2. Relación de rigidez entre el tubo y el relleno

La rigidez del tubo viene definida por la siguiente expresión

$$S_R = \frac{E_t \times I}{r_m^3}$$

donde

E_I: es el módulo de elasticidad del material del tubo (N/mm^2)

I: es el momento de inercia, calculado como

$$I = \frac{e^3}{12} \ (mm^4/mm)$$

r_m: es el radio medio (mm)

El factor de corrección de la rigidez en la zona de influencia viene determinado por la siguiente expresión:

$$\tau = \frac{1{,}44}{\Delta f + (1{,}44 - \Delta f) \times \frac{E'_2}{E_3}}$$

Donde:

$$\Delta f = \frac{\frac{B}{D} - 1}{1{,}154 + 0{,}444 \times \left(\frac{B}{D} - 1\right)} \leq 1{,}44$$

La rigidez horizontal del relleno de la zona hasta la clave del tubo, vendrá determinado por la expresión:

$$S_{BH} = 0{,}6 \times \tau \times E'_2 \ (N/mm^2)$$

Y la rigidez del sistema tubo-suelo se obtendrá mediante la expresión:

$$V_R = \frac{S_R}{S_{BH}}$$

Dependiendo del valor de V_R se obtiene el valor del coeficiente K_2 que relaciona la presión lateral en el tubo con la presión vertical del relleno granular, con los valores de la tabla siguiente:

Grupo de suelo	K_2 con V_R>0,1	K_2 con V_R≤0,1
G1.No cohesivo	0,5	0,4
G2.Poco cohesivo	0,5	0,3
G3.Medianamente cohes.	0,5	0,2
G4.Cohesivo	0,5	0,1

Tabla 4. Coeficiente de empuje lateral del material granular de relleno

La rigidez vertical del relleno de la zona hasta la clave del tubo, vendrá determinado por la expresión:

$$S_{BV}=\frac{E'_2}{a}\ (N/mm^2)$$

Donde a es el coeficiente de descarga relativa, adoptando a= 1,00

El coeficiente de reacción del relleno lateral del tubo se calcula mediante la expresión:

$$K^*=\frac{C_{h1}}{V_{RB}-C_{h2}}$$

donde:

C_{h1} es el factor de deformación horizontal debido a q_v

C_{h2} es el factor de deformación horizontal debido a q_{ht}

Ángulo de apoyo 2α	C_{v1}	C_{h1}	C_{v2}	C_{h2}
60	-0,1053	0,1026	0,0640	-0,0658
90	-0,0966	0,0956	0,0640	-0,0658
120	-0,0893	0,0891	0,0640	-0,0658
180	-0,0833	0,0833	0,0640	-0,0658

Tabla 5. Factores de deformación

El coeficiente de deformación del diámetro vertical se determina mediante la expresión:

$$C_v^*=C_{v1}+C_{v2}\times K^*$$

Y la relación de rigideces entre el tubo y el relleno, finalmente se obtiene mediante la expresión:

$$V_S = \frac{S_R}{|C_v^*| \times S_{BV}}$$

3.2.2.3. Factores de concentración

El valor del factor máximo de concentración viene determinado según la expresión:

$$\max \lambda = 1 + \frac{\frac{H_1+H_2}{D}}{\frac{3,5}{a} + \frac{2,2}{\frac{E_4}{E_1} \times (a' - 0,25)} + \frac{H_1+H_2}{D} \times \left(\frac{0,62}{a'} + \frac{1,6}{\frac{E_4}{E_1} \times (a' - 0,25)} \right)}$$

Donde

$$a' = a \times \frac{E_1}{E_2} > 0,25$$

El factor de concentración por encima del tubo se determina por la expresión:

$$\lambda_R = \frac{\max \lambda \times V_S + \frac{V_{s1}}{1 - \lambda_0} \times \lambda_0 \times (\max \lambda - 1)}{V_S + \frac{V_{s1}}{1 - \lambda_0} \times (\max \lambda - 1)} \leq 4$$

Donde

$$\lambda_0 = \frac{4 \times K_2}{3 + K_2}$$

$$V_{S1} = \frac{1 - K_2}{1 - \frac{1}{4 \times a'}}$$

Se calcula el factor de concentración en el terreno junto al tubo con la siguiente expresión:

$$\lambda_B = \frac{4 - \lambda_R}{3}$$

Este valor obtenido del factor de concentración debe estar contenido entre los siguientes valores límite:

- Valor límite superior

$$\lambda_{f0}=4 - 0,15\times H \quad \text{si } H\leq 10 \text{ m}$$
$$\lambda_{f0}=2,50 \quad \text{si } H>10 \text{ m}$$

- Valor límite inferior

$$\lambda_{fu}=\frac{1 - e^{\frac{-2\times(H_1+H_2)\times 0,5\times tg\rho}{D}}}{\frac{2\times(H_1+H_2)\times 0,5\times tg\rho}{D}}$$

3.2.2.4. Cargas actuantes sobre el tubo

La carga vertical aplicada sobre el tubo, para el caso de una zanja terraplenada como es el caso que nos ocupa, viene determinada por la expresión:

$$q_{vt}=\lambda_{RG}\times\left(C_z+\gamma_1\times H_1+C_n+\gamma_2\times H_2\right)+P_V \text{ (KN/m²)}$$

La carga horizontal sobre la tubería se compone de la parte q_h consecuencia de la carga vertical del relleno, y en determinados casos de la reacción q_h* debida a la deformación del tubo.

La componente horizontal debida a la carga vertical del relleno se determina por la expresión siguiente:

$$q_h=K_2\times\lambda_B\times\left(C_z+\gamma_1\times H_1+C_n+\gamma_2\times H_2\right)+K_2\times\gamma_1\times\frac{D}{2} \text{ (KN/m²)}$$

La componente horizontal debido a la deformación del tubo se determina por la expresión siguiente:

$$q_h^*=\left(q_{vt} - q_h\right)+K \text{ (KN/m²)}$$

3.2.3. Determinación de las solicitaciones

3.2.3.1. Esfuerzos

A) Determinación de los momentos flectores circunferenciales.

a) Por carga vertical, q_{vt}

$$M_{qvt}=m_{qvt}\times q_{vt}\times r_m^2$$

Donde:

m_{qvt} es el coeficiente de momento

b) Por carga horizontal, q_h

$$M_{qh}=m_{qh}\times q_h\times r_m^2$$

Donde:

M_{qh} es el coeficiente de momento

c) Por reacción horizontal, q_h*

$$M_{qh}^{*}=m_{qh}^{*}\times q_h^{*}\times r_m^2$$

Donde:

m_{qh}* es el coeficiente de momento

d) Por peso propio del tubo

$$M_g=m_g\times \gamma_R\times e\times r_m^2$$

Donde:

m_g es el coeficiente de momento

γ_R es el peso específico del material del tubo (KN/m^3).

e es el espesor del tubo (m)

e) Por el peso del agua, considerando el tubo lleno

$$M_w=m_w\times \gamma_w\times r_m^3$$

Donde:

m_w es el coeficiente de momento

El **momento flector total** será igual a :

$$M= M_{qvt}+M_{qh}+M_{qh}^{*}+M_g+M_w+M_{pa}$$

Para cada caso debe calcularse el momento flector en clave, riñones y base.

B) Determinación de las fuerzas axiles.

a) Por carga vertical, q_{vt}

$$N_{qvt}=n_{qvt}\times q_{vt}\times r_m$$

Donde:

n_{vt} es el coeficiente de axil

b) Por carga horizontal, q_h

$$N_{qh}=n_{qh}\times q_h\times r_m$$

Donde:

n_{qh} es el coeficiente de axil

c) reacción horizontal, q_h*

$$N_{qh}^{*}=n_{qh}^{*}\times q_h^{*}\times r_m$$

Donde:

n_{qh}* es el coeficiente de axil

d) peso propio del tubo

$$N_g=n_g\times\gamma_R\times e\times r_m$$

Donde:

n_g es el coeficiente de axil

γ_R es el peso específico del material del tubo (KN/m^3).

e es el espesor del tubo (m)

e) Por el peso del agua, considerando el tubo lleno

$$N_w=n_w\times\gamma_w\times r_m^2$$

Donde:

n_w es el coeficiente de axil

El **esfuerzo axil total** será igual a :

$$N= N_{qvt}+N_{qh}+N_{qh}^{*}+N_g+N_w$$

Para cada caso debe calcularse el esfuerzo axil en clave, riñones y base.

Los coeficientes de axil y momento vienen detallados dependiendo del tipo de apoyo del tubo en la zanja y del ángulo de apoyo en la tabla 12.8 del libro Manual de Saneamiento Uralita de Aurelio Hernández Muñoz y Aurelio Hernández Lehman.

3.2.3.2. Cálculo de las tensiones

$$\sigma=\frac{N}{S}\pm\frac{M\times 100}{W}\times\alpha_k\times 10$$

donde:

M es la suma de momentos por unidad de longitud

N es la suma de fuerzas axiles por unidad de longitud

S es el área de la sección longitudinal de la pared del tubo por unidad de longitud (cm^2/cm)

$$S=100\times e$$

W es el momento resistente de la sección (cm^3/cm)

$$W=100\times e^2/6$$

α_k es un factor de corrección por curvatura, que tiene en cuenta las fibras periféricas interiores,

$$\alpha_{ki}=1+\frac{1}{3}\times\frac{e}{r_m}$$

y las exteriores,

$$\alpha_{ke}=1-\frac{1}{3}\times\frac{e}{r_m}$$

3.2.3.3. Cálculo de la deformación.

La variación del diámetro vertical vendrá determinada por la expresión

$$\Delta D_v=C_v^{*}\times\frac{q_{vt}-q_h}{S_R}\times 2\times r_m$$

La deformación relativa viene determinada por la expresión

$$\delta_v=\Delta D_v\times\frac{100}{2\times r_m}$$

debiendo este valor ser menor o igual al 6% a largo plazo

3.2.4. Definición de los coeficientes de seguridad

3.2.4.1. Verificación del esfuerzo tangencial

$$\upsilon = \frac{\sigma_t}{\sigma}$$

donde:

σ_t es el valor del esfuerzo tangencial de diseño a flexión - tracción

El valor del coeficiente de seguridad obtenido debe ser mayor de 2,5 tanto a corto como a largo plazo.

3.2.4.2. Comprobación de la estabilidad dimensional. Cálculo de la presión crítica de colapsado

a) Cálculo de la presión del terreno

$$\text{crit } q_{vt} = 2 \times \sqrt{S_t \times S_{sh}}$$

El coeficiente de seguridad al aplastamiento es:

$$\eta_1 = \frac{\text{crit } q_{vt}}{q_{vt}}$$

b) Cálculo de la presión exterior del agua

$$\text{crit } P_e = \alpha_d \times S_t$$

donde:

α_d es el coeficiente de penetración

El coeficiente de seguridad al aplastamiento resulta:

$$\eta_2 = \frac{\text{crit } P_e}{P_e}$$

P_e es la presión exterior del agua, o presión hidrostática, referida al eje del tubo (N/mm^2), que se calcula :

$$P_e = \gamma_a \times \left(H_a + \frac{D_n}{2} \right) \times 10^{-3}$$

γ_a es el peso específico del agua (10 KN/m^3)

H_a es la altura del nivel freático sobre la clave del tubo (m)

D_n es el diámetro nominal del tubo (m)

c) Acción simultanea de la presión del suelo y del agua externa

$$\eta_3 = \frac{1}{\frac{q_{vt}}{\text{crit } q_{vt}} + \frac{P_e}{\text{crit } P_e}}$$

3.3. APLICACIÓN NUMÉRICA DEL CÁLCULO MECÁNICO A LA CONDUCCIÓN PROYECTADA

En el presente apartado se adjuntan los resultados obtenidos mediante el programa, por el cual se ha realizado el cálculo mecánico de la conducción proyectada en PP Ø1200 con una rigidez de cálculo S_n= 16 KN/m².

Se realizará la comprobación tensional y de deformaciones de la conducción para la hipótesis 1 en la cual la cota roja del terreno es mínima y por tanto las cargas del tráfico influyen de una manera más notoria sobre la conducción.

También se realizará la comprobación tensional y de deformaciones de la conducción para la cual la cota roja del terreno es máxima (Hipótesis 2), en la cual aunque el relleno superior del terreno amortigua las cargas de tráfico, se deben considerar la sobrecarga debida al peso propio de las tierras sobre la tubería

En los apartados siguientes se detallan los valores de diseño estimados para el cálculo, y los resultados obtenidos para las dos hipótesis propuestas

3.3.1. Determinación de las acciones del tubo

3.3.1.1. Presión vertical de las tierras

	Hipótesis 1	Hipótesis 2
Debida a las tierras P_E	3,88 kN/m^2	73,95 kN/m^2
Debida a sobrecargas concentradas: P_v	75,06 kN/m²	3,79 kN/m²
Presión vertical total sobre el tubo: q_{vt}	83,1500 kN/m²	59,3175 kN/m²

Tabla 6. Presión vertical de las tierras

3.3.1.2. Presión lateral de las tierras

	Hipótesis 1	Hipótesis 2
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo q_h	5,4611 kN/m^2	38,3714 kN/m^2

Tabla 7. Presión lateral de las tierras

3.3.1.3. Presión lateral por deformación del tubo

	Hipótesis 1	Hipótesis 2
Reacción máxima lateral por deformación del tubo q_h^*	57,0345 kN/m^2	15,3773 kN/m^2

Tabla 8. Presión lateral por deformación del tubo

3.3.1.4. Deformación relativa

	Hipótesis 1	Hipótesis 2	Valor límite
Deformación relativa δ_v	1,102 % corto plazo 1,102 % largo plazo **ADMISIBLE**	0,341 % corto plazo 0,341 % largo plazo **ADMISIBLE**	$\delta v < 6\%$

Tabla 9. Deformación relativa

3.3.1.5. Momentos flectores circunferenciales

	Hipótesis 1	Hipótesis 2
Debidos a la presión total sobre el tubo M_{qvt}		
En Clave: M_{qvt} (Clave)	6,803 kNxm/m	4,853 kNxm/m
En Riñones: M_{qvt} (Riñones)	-6,908 kNxm/m	-4,928 kNxm/m
En Base: M_{qvt} (Base)	7,168 kNxm/m	5,114 kNxm/m
Debidos a la presión lateral del relleno sobre el tubo (M_{qh})		
En Clave: M_{qh} (Clave)	-0,428 kNxm/m	-3,007 kNxm/m
En Riñones: M_{qh} (Riñones)	0,428 kNxm/m	3,007 kNxm/m
En Base: M_{qh} (Base)	-0,428 kNxm/m	-3,007 kNxm/m
Debidos a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (M_{qh}*)		
En Clave: M_{qh}* (Clave)	-3,236 kNxm/m	-0,873 kNxm/m
En Riñones: M_{qh}* (Riñones)	3,719 kNxm/m	1,003 kNxm/m
En Base: M_{qh}* (Base)	-3,236 kNxm/m	-0,873 kNxm/m
Debidos al propio peso del tubo (M_g)		
En Clave: M_g (Clave)	0,090 kNxm/m	0,090 kNxm/m
En Riñones: M_g (Riñones)	-0,104 kNxm/m	-0,104 kNxm/m
En Base: M_g (Base)	0,123 kNxm/m	0,123 kNxm/m
Debidos al peso del agua (M_w)		
En Clave: M_w (Clave)	0,327 kNxm/m	0,327 kNxm/m
En Riñones: M_w (Riñones)	-0,378 kNxm/m	-0,378 kNxm/m
En Base: M_w (Base)	0,445 kNxm/m	0,445 kNxm/m
Momento flector total (M)		
En Clave: M (Clave)	3,556 kNxm/m	1,391 kNxm/m
En Riñones: M (Riñones)	-3,243 kNxm/m	-1,400 kNxm/m
En Base: M (Base)	4,072 kNxm/m	1,802 kNxm/m

Tabla 10. Momentos flectores circunferenciales

3.3.1.6. Fuerzas axiles

	Hipótesis 1	Hipótesis 2
Debidas a la presión vertical total sobre el tubo (N_{qvt})		
En Clave: N_{qvt} (Clave)	1,257 kN/m	0,897 kN/m
En Riñones: N_{qvt} (Riñones)	-46,556 kN/m	-33,212 kN/m
En Base: N_{qvt} (Base)	-1,257 kN/m	-0,897 kN/m
Debidos a la presión lateral del relleno sobre el tubo (N_{qh})		
En Clave: N_{qh} (Clave)	-3,058 kN/m	-21,484 kN/m
En Riñones: N_{qh} (Riñones)	0 kN/m	0 kN/m
En Base: N_{qh} (Base)	-3,058 kN/m	-21,484 kN/m
Debidos a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (N_{qh}*)		
En Clave: N_{qh}* (Clave)	-18,426 kN/m	-4,968 kN/m
En Riñones: N_{qh}* (Riñones)	0 kN/m	0 kN/m
En Base: N_{qh}* (Base)	-18,426 kN/m	-4,968 kN/m
Debidos al propio peso del tubo (N_g)		
En Clave: N_g (Clave)	0,106 kN/m	0,106 kN/m
En Riñones: N_{tg} (Riñones)	-0,663 kN/m	-0,663 kN/m
En Base: N_g (Base)	-0,106 kN/m	-0,106 kN/m
Debidos al peso del agua (N_w)		
En Clave: N_w (Clave)	1,920 kN/m	1,920 kN/m
En Riñones: N_w (Riñones)	0,661 kN/m	0,661 kN/m
En Base: N_w (Base)	4,224 kN/m	4,224 kN/m
Fuerza axil total (N)		
En Clave: N (Clave)	-18,201 kN/m	-23,530 kN/m
En Riñones: N (Riñones)	-46,559 kN/m	-33,215 kN/m
En Base: N (Base)	-18,622 kN/m	-23,230 kN/m

Tabla 11. Fuerzas axiles en la tubería

3.3.1.7. Esfuerzos tangenciales

	Hipótesis 1	Hipótesis 2
En Clave	3,4071 kN/mm²	1,5281 kN/mm²
En Riñones	3,1883 kN/mm²	1,5331 kN/mm²
En Base	3,8750 kN/mm²	1,8936 kN/mm²

Tabla 12. Esfuerzos tangenciales máximos en la tubería

3.3.1.8. Verificación del esfuerzo tangencial

	Hipótesis 1	Hipótesis 2	Valor límite
En Clave	11,4468 corto plazo 4,9896 largo plazo **ADMISIBLE**	25,5218 corto plazo 11,1249 largo plazo **ADMISIBLE**	> 2,5
En Riñones	12,2323 corto plazo 5,3320 largo plazo **ADMISIBLE**	25,4390 corto plazo 11,0888 largo plazo **ADMISIBLE**	> 2,5
En Base	10,0645 corto plazo 4,3871 largo plazo **ADMISIBLE**	20,5955 corto plazo 8,9775 largo plazo **ADMISIBLE**	> 2,5

Tabla 13. Coeficientes de Seguridad a rotura

3.3.1.9. Verificación de la estabilidad

	Hipótesis 1	Hipótesis 2	Valor límite
Debido al terreno	30,3210 **ADMISIBLE**	40,6897 **ADMISIBLE**	> 2,5
Debido a la presión ext. de agua	-	64,5240 corto plazo 79,2828 corto plazo **ADMISIBLE**	> 2,5
Debido al terreno y al agua	30,3210 **ADMISIBLE**	24,9536 corto plazo 26,8894 corto plazo **ADMISIBLE**	> 2,5

Tabla 14. Coeficientes de Seguridad aplastamiento

En todos los casos la tubería proyectada es una **TUBERÍA VÁLIDA** y soporta las cargas que están aplicadas.

4. JUSTIFICACIÓN DE LA LOSA DE APOYO DE LOS TUBOS DE IMPULSIÓN DE LIXIVIADOS

4.1. CARGAS TRANSMITIDAS AL MACIZO DE ANCLAJE

Las principales cargas transmitidas a la losa de hormigón corresponderán al peso propio del tubo de polipropileno y al peso propio de los residuos depositados sobre la losa de hormigón.

El tubo de polipropileno tiene un peso unitario de 259,20 kg/m. La longitud total del tubo apoyado sobre el talud del caballón es de 32,00 m por lo que el peso total será de 8.295 kg

La dirección de la fuerza debida al peso propio de los tubos llevará la dirección del talud del caballón (2,5H/1V), con un ángulo con la horizontal de 21,80 º, por lo que la fuerza tendrá una componente horizontal de 8.295 x cos 21,80º = 7.702 kg y una componente vertical de 8.295 x sen 21,80º = 3.080 kg

Se ha supuesto que todo el peso de los tubos se transmite a un único punto de apoyo quedando por tanto del lado de la seguridad, despreciando el efecto favorable de las reacciones del terreno del talud del caballón a lo largo de la generatriz apoyada de los tubos.

Se considerará adicionalmente el peso de los residuos sobre la losa de hormigón, suponiendo una altura máxima de residuos sobre la losa de hormigón de 18,00 m con una densidad aproximada de 880 kg/m³ (considerando la densidad de residuos y la densidad del material de cubrición), lo que supone una carga repartida vertical de 15.840 kg/m².

4.2. JUSTIFICACIÓN DEL DIMENSIONAMIENTO DE LA LOSA DE HORMIGÓN EN MASA

Es necesario colocar una losa para la sustentación del tubo y protección de la lámina de PEAD, que se justificará en base al "Apartado 12 del Anejo 19" del Código Estructural.

En dicho artículo se cita que el momento flector y el esfuerzo cortante mayorado, en la correspondiente sección de referencia, han de producir unas tensiones de tracción por flexión y unas tensiones tangenciales medias cuyo valor ha de ser inferior a la resistencia virtual de cálculo del hormigón a flexotracción y a esfuerzo cortante.

4.2.1. Resistencia a la flexión

Para calcular la resistencia a tracción por flexión se determinan en primer lugar la resistencia media a tracción del hormigón $f_{ctd,pl}$ determinada según la siguiente expresión

$$f_{ctd,pl} = \frac{\alpha_{ct,pl} \times f_{ctk0,05}}{\gamma_c}$$

Donde

$\alpha_{ct,pl}$= coeficiente que tiene en cuenta los efectos a largo plazo de la resistencia a tracción del hormigón. Se adopta $\alpha_{ct,pl}$= 0,80

$f_{ctk0,05}$= 2,0 N/mm² para un hormigón HM-30

γ_c = coeficiente de minoración del hormigón. Se adopta γ_c = 1,50

El valor de la resistencia media del hormigón a tracción tendrá un valor de $f_{ctd,pl}$ =1,066 N/mm²= 1.066 KN/m²

Las tensiones de tracción por flexión están provocadas por las tensiones de un axil igual a la resultante horizontal de las cargas de los tubos de hormigón, y un momento flector que será igual al axil por la excentricidad, que será la mitad del espesor. Como se ha adoptado un espesor de hormigón de 50 cm, entonces la excentricidad será, e= h/2= 0,25 m

N_d= 1,5 x (7.702 kg) = 11.553 Kg = 115,53 KN

$M_d = N_d$ x h/2 = 115,53 KN x 0,25 m = 28,88 mxKN

La ley de tensiones producida por ambos esfuerzos seguirá la siguiente expresión:

$$\sigma = \frac{N_d}{A} + \frac{M_d \times y}{I}$$

Se adopta una sección de cálculo, en la cual la anchura de aplicación será igual al diámetro de la tubería (en realidad la anchura, que es variable, es mayor que la anchura de la tubería pero adoptamos este valor calculando las tensiones con un criterio conservador)

Por tanto A= b x h = 1,20 x 0,50 = 0,60 m²

I= 1/12 x A x h² = 1/12 x 0,60 x (0,50)² = 0,0125 m²

La máxima tensión de tracción se producen para un valor de y= h/2 = 0,25 m

Sustituyendo en la expresión de las tensiones se obtiene que

$$\sigma_{max} = \frac{N_d}{A} + 3 \times \frac{N_d}{A} = 4 \times \frac{N_d}{A}$$

La tensión máxima de tracción que se produce en la sección de cálculo, con un área de A = 0,60 m²

$$\sigma_{max}=4\times\frac{115{,}53\ KN}{0{,}60\ m^2}=770{,}2\ KN/m^2$$

Como se cumple que $\sigma_{max}< f_{ctd,pl}$, se concluye que la solera de hormigón en masa con un espesor medio de 50 cm es capaz de soportar los esfuerzos de flexión sin necesidad de disponer de armaduras.

4.2.2. Resistencia a cortante

Para una sección solicitada a esfuerzo cortante V_{Ed} = 1,5 x 7.702 kg = 115,53 KN y a una fuerza normal N_{Ed} = 1,5 x 3.080 kg = 46,20 KN sobre un área comprimida A_{cc}= 0,50 m x 1,20 m= 0,60 m², el valor absoluto de las componentes de la tensión de cálculo deben tomarse como

$$\sigma_{cp}=\frac{N_{Ed}}{A_{cc}}$$
$$\tau_{cp}=\frac{K\times V_{Ed}}{A_{cc}}$$

Donde K= 1,50

Por tanto resulta:

$$\sigma_{cp}=\frac{46{,}20\ KN}{0{,}60\ m^2}=77{,}00\ KN/m^2$$
$$\tau_{cp}=\frac{1{,}5\times 115{,}53\ KN}{0{,}60\ m^2}=288{,}83\ KN/m^2$$

Calculamos previamente el valor de $\sigma_{c,lim}$ a partir de la expresión

$$\sigma_{c,lim}=f_{cd,pl}-2\times\sqrt{f_{ctd,pl}\times\left(f_{ctd,pl}+f_{cd,pl}\right)}$$

Donde

$f_{cd,pl}$: es la resistencia a compresión del hormigón, con un valor de 24 N/mm²= 24.000 KN/m² para un hormigón HM-30

$f_{ctd,pl}$: es la resistencia a tracción del hormigón, con un valor de 1.066 KN/m² calculado previamente.

Por tanto

$$\sigma_{c,lim}=24.000\ KN/m^2 -2\times\sqrt{1.066\ KN/m^2\times(1.066\ KN/m^2+24.000\ KN/m^2)}=13.661\ KN/m^2$$

Como $\sigma_{cp} \leq \sigma_{c,lim}$ entonces debemos aplicar la siguiente expresión para el cálculo de f_{cvd}

$$f_{cvd}=\sqrt{f_{ctd,pl}^2+\sigma_{cp}\times f_{ctd,pl}}=\sqrt{(1.066\ KN/m)^2+192{,}55\ KN/m\times 1.066 KN/m}=1.158\ KN/m$$

En vista a los cálculos realizados se cumple que $\tau_{cp} < f_{cvd}$, se concluye que la solera de hormigón en masa con un espesor medio de 50 cm es capaz de soportar los esfuerzos tangenciales de cortante sin necesidad de disponer de armaduras.

4.2.3. Resistencia a punzonamiento

Para calcular la resistencia a punzonamiento de la losa se deberá contrastar que las tensiones tangenciales por punzonamiento serán menores que el doble de la resistencia de tracción de cálculo del hormigón, según la expresión siguiente

$$\tau_d < 2\times f_{ct,d}$$

Donde $f_{ct,d}$ =.1.351,78 KN/m²

Las tensiones a punzonamiento están provocadas por las tensiones provocadas por la resultante vertical de las cargas del tubo de polipropileno, a la cual añadiremos el peso de los residuos sobre la sección (aplicados en una superficie igual a la proyección horizontal del tubo sobre la solera, siendo esta proyección similar a una elipse de ejes 2,40 m y 1,20 m)

V_d= 1,5 x (2.057 kg + 2,262 m² x 7.920 kg/m²) = 29.958 Kg = 299,58 KN

La ley de tensiones por punzonamiento, se determinan según la siguiente expresión:

$$\tau_d=\frac{V_d}{A}$$

Se adopta una sección de cálculo, en la cual la anchura de aplicación será igual que la proyección de la tubería de hormigón sobre la solera (elipse de semiejes b=1,20 m y a= 0,60 m)

Por tanto $A=\pi \times b \times h = \pi \times 1{,}20 \times 0{,}60 = 2{,}262\ m^2$

La tensión de punzonamiento que se produce en la sección de cálculo, con un área de A = 0,25 m²

$$\tau_d = \frac{299{,}58 \text{ KN}}{2{,}262 \text{ m}^2} = 132{,}44 \text{ KN/m}^2$$

Como se cumple que $\tau_d < 2 \times f_{ct,d,}$ se concluye que la solera de hormigón en masa con un espesor medio de 50 cm es capaz de soportar los esfuerzos de punzonamiento sin necesidad de disponer de armaduras.

ANEJO Nº 9.- ESTUDIO DE DESGASIFICACIÓN

ANEJO Nº9 ESTUDIO DE DESGASIFICACION

1. ANTECENDENTES. 2
2. DESGASIFICACION. 2
2.1. DESCRIPCION DEL PROGRAMA LANDGEM 2
2.2. DATOS DE PARTIDA A INTRODUCIR EN EL PROGRAMA LANDGEM 3
2.2.1. Volumen de residuos y año de entrada 3
2.2.2. Parámetros específicos del programa 6
2.2.3. Resultados obtenidos 6
3. PLANTA DE TRATAMIENTO 8
4. INFRAESTRUCTURA DE CAPTACION DE BIOGAS PROPUESTA 11
4.1. SISTEMA DE DESGASIFICACION VERTICAL 11
4.2. SISTEMA DE DESGASIFICACION EN ACTIVO (HORIZONTAL) 13
4.3. RED DE TRANSPORTE DE BIOGAS 13
4.4. ESTACIONES DE REGULACION Y MEDIDA 15

ANEJO Nº9: ESTUDIO DE DESGASIFICACION

1. ANTECENDENTES.

En el presente anejo se tratará de reflejar una estimación de los cálculos de la red de desgasificación a tener en cuenta en las fases de explotación y sellado de la Celda nº9 del vertedero de las Dehesas.

2. DESGASIFICACION.

Para conocer volumen de gas que puede generar nuestro vaso es necesario establecer un modelo de predicción de biogás.

Para la realización del modelo de predicción se emplea el programa LanGEM (Landfill Gas Emission Model, versión 3.02), elaborado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA).

2.1. DESCRIPCION DEL PROGRAMA LANDGEM.

El programa LandGEM se basa en una ecuación de degradación de primer orden para cuantificar las emisiones generadas en la descomposición de la materia orgánica en vertederos.

Los modelos generados están basados en datos empíricos a partir de datos de los vertederos de Estados Unidos.

El cálculo de la línea base corresponde a las emisiones totales estimadas a partir de los residuos generados durante la vida útil del vertedero. Se estima que, de la totalidad del biogás generado, se podrá captar un porcentaje de aproximadamente un 70%.

Los resultados obtenidos con el programa LandGEM muestran un incremento en la generación de biogás sostenido durante los primeros años del vertedero. Al inicio, año cero de funcionamiento, no se genera biogás, por considerarse que los procesos anaerobios no han alcanzado la fase de metanogénesis.

A continuación, la producción de metano declina una vez terminado la aceptación de RU debido a la ausencia de nueva materia orgánica y a la descomposición de la materia orgánica anteriormente depositada.

Los valores de biogás total, metano y dióxido de carbono estimados se presentan en formato de tablas y gráficos.

La ecuación de primer orden en la que se basan los cálculos es la siguiente:

$$Q_{CH_4} = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=0.1}^{1} kL_o \left(\frac{M_i}{10}\right) e^{-kt_{ij}}$$

Siendo:

- Q_{CH4} = Cantidad de metano generado en el año de cálculo (m3/año)
- i= 1 año de incremento de tiempo
- n= año de cálculo – año inicial de apertura del vertedero
- j= 0.1 años de incremento de tiempo
- k= ratio de generación de metano (1/año)
- L_0= Capacidad potencial de generación de metano (m3/t)
- M_i= Masa de residuos aceptado en el año i (t)
- T_{ij}= Edad de la j sección de masa de residuo aceptado en el año i

2.2. DATOS DE PARTIDA A INTRODUCIR EN EL PROGRAMA LANDGEM

2.2.1. Volumen de residuos y año de entrada

Tal y como se detalló en el Anejo de vida útil, la fecha de previsión de apertura de la Celda nº9 se establece en diciembre del año 2029, al terminar la vida útil de la Celda nº8. La estimación de entrada de residuos durante la vida útil de la celda es la siguiente:

AÑO	Entrada de residuos a Celda nº9 (T/año)	Cantidad acumulada de residuos Celda nº9 (T/año)
2029	1.279	1.279
2030	368.561	369.840
2031	368.561	738.401
2032	368.561	1.106.962
2033	368.561	1.475.523
2034	368.561	1.844.084
2035	31.063	1.875.147

Siendo por tanto el año de apertura 2029 y el de clausura 2035.

Para estimar la generación de biogás en las Celdas nº8 y nº9, se deberá contabilizar la cantidad de materia orgánica de entrada en el vertedero.

Según los datos de entradas de residuos de los últimos años, aproximadamente el 16,51 % corresponden a residuos de carácter biodegradable, mientras que el 83,49% restante corresponden a residuos de carácter no biodegradable (con una cantidad de materia orgánica inferior al 15%)

Por tanto, el porcentaje estimado de la materia orgánica contenida en los residuos de entrada en el vertedero, se calcula según la siguiente expresión:

% M.O =16,51% Residuos biodeg. + 0,15×83,49% Residuos NO biodeg. = 29,02% M.O ≈30% MO

Aplicando la expresión anterior, se estima un contenido de materia orgánica, susceptible de generar biogás de aproximadamente el 30% de la cantidad neta de entrada de residuos en el vertedero.

AÑO	Cantidad de materia orgánica de entrada a Celda nº9 (T/año)	Cantidad acumulada de materia orgánica Celda nº9 (T/año)
2029	384	384
2030	110.568	110.952
2031	110.568	221.520
2032	110.568	332.089
2033	110.568	442.657
2034	110.568	553.225
2035	9.319	562.544

Los datos de la composición de residuos que han sido utilizados para estimar el dato del 16,50 % de residuos de carácter biodegradable se han obtenido los datos promediados del primer semestre de 2025 a partir de las caracterizaciones de rechazos realizadas por el Ayuntamiento de Madrid y por UTE Las Dehesas durante el primer semestre de 2025 (a excepción de los rechazos de La Paloma, que se toma el promedio de 2024 por disponer de datos más representativos).

En las caracterizaciones consultadas se especifica el porcentaje medio de la composición de residuos de carácter biodegradable (papel y cartón, residuos alimentarios, maderas, textil y residuos de parques y jardines) depositados en vertedero distinguiendo entre la procedencia de dichos residuos (vertido directo a depósito controlado, residuos de rechazo de la planta de Las Dehesas, rechazos procedentes de Las Lomas y rechazos procedentes de La Paloma).

En los últimos años la composición media de los residuos es la que se resume en la tabla siguiente:

	Vertido directo	Rechazos Las Dehesas	Rechazos Las Lomas	Rechazos La Paloma	Rechazos Biometaniz.
Papel/cartón	3,19%	5,34%	5,89%	7,50%	5,31%
Textiles	1,57%	0,00%	0,63%	9,95%	5,81%
Residuos alimentarios	6,05%	1,64%	29,99%	8,20%	7,73%
Madera	4,25%	0,65%	1,11%	2,40%	2,11%
Residuos de parques y jardines	5,92%	0,64%	0,91%	12,45%	4,83%
TOTAL	**20,98%**	**8,27%**	**38,53%**	**40,50%**	**25,79%**

Estos porcentajes serán ponderados por un porcentaje que representa la cantidad de residuos de cada tipo de procedencia en el depósito final en las celdas de vertido entre los años 2027 y 2032.

Estos coeficientes de ponderación son los siguientes:

- Vertido directo en las celdas de vertido..... 21,11 %
- Rechazos de la planta de Las Dehesas ..... 58,02 %
- Rechazos de Las Lomas ..... 1,16 %
- Rechazos de La Paloma..... 11,92 %
- Rechazos de plantas de Biometanización..... 7,79 %

Aplicando estos coeficientes de ponderación a los porcentajes de cada tipología de residuos biodegradables se obtienen los siguientes porcentajes de composición de residuos depositados en las celdas de vertido, justificando el valor de 16,51 % utilizado en el cálculo.

	Residuos en celdas de vertido
Papel/cartón	5,15%
Textiles	1,98%
Residuos alimentarios	4,16%
Madera	1,74%
Residuos de parques y jardines	3,49%
TOTAL	**16,51%**

2.2.2. Parámetros específicos del programa

Se ha supuesto una media del 50% de composición de metano del biogás generado, que es un valor característico.

El modelo, requiere de igual forma que se incorporen valores para el índice de generación de metano (k) y la generación potencial de metano (L0), antes comentadas.

El valor de k depende de las precipitaciones anuales, considerando un límite de 25 pulgadas/año (635 mm/año) el límite entre zona convencional y zona árida, puesto que el valor de precipitación anual es de 389 mm para Getafe, según la agencia Estatal de Meteorología, estamos en una zona árida, por tanto, se adopta un valor de k de 0,02 año^{-1}

Puesto que se trata de un vertedero de rechazos de la planta de tratamiento de residuos sólidos urbanos el valor de la generación potencial de metano de acuerdo con la guía del programa LandGEM, se adopta el valor de 100 m³ metano/T de residuos almacenados.

2.2.3. Resultados obtenidos

Una vez introducidos los valores anteriores la producción estimada de generación de biogás, desde el comienzo de la explotación hasta 30 años después de la clausura del mismo se resumen en la tabla siguiente, en el que también se detalla la cantidad de biogás susceptible de ser captada tanto por las redes horizontales de captación como por los pozos verticales (la cantidad de biogás captada es aproximadamente el 70% de la cantidad total de biogás producido):

AÑO	m³/año producido BIOGAS	m³/año captable BIOGAS	m³/h captable BIOGAS
2029	0,00	0,00	0,00
2030	1.522,26	1.065,58	0,12
2031	439.808,76	307.866,13	35,14
2032	869.416,61	608.591,63	69,47
2033	1.290.517,65	903.362,35	103,12
2034	1.703.280,33	1.192.296,23	136,11
2035	2.107.869,76	1.475.508,83	168,44
2036	2.103.073,77	1.472.151,64	168,05
2037	2.061.430,12	1.443.001,09	164,73
2038	2.020.611,07	1.414.427,75	161,46
2039	1.980.600,29	1.386.420,20	158,27
2040	1.941.381,78	1.358.967,25	155,13
2041	1.902.939,84	1.332.057,89	152,06
2042	1.865.259,11	1.305.681,38	149,05
2043	1.828.324,51	1.279.827,15	146,10

AÑO	m³/año producido BIOGAS	m³/año captable BIOGAS	m³/h captable BIOGAS
2044	1.792.121,25	1.254.484,88	143,21
2045	1.756.634,88	1.229.644,41	140,37
2046	1.721.851,18	1.205.295,82	137,59
2047	1.687.756,24	1.181.429,37	134,87
2048	1.654.336,43	1.158.035,50	132,20
2049	1.621.578,37	1.135.104,86	129,58
2050	1.589.468,97	1.112.628,28	127,01
2051	1.557.995,37	1.090.596,76	124,50
2052	1.527.145,00	1.069.001,50	122,03
2053	1.496.905,50	1.047.833,85	119,62
2054	1.467.264,78	1.027.085,35	117,25
2055	1.438.211,00	1.006.747,70	114,93
2056	1.409.732,51	986.812,76	112,65
2057	1.381.817,94	967.272,55	110,42
2058	1.354.456,11	948.119,28	108,23
2059	1.327.636,08	929.345,26	106,09
2060	1.301.347,12	910.942,99	103,99
2061	1.275.578,72	892.905,11	101,93
2062	1.250.320,57	875.224,40	99,91
2063	1.225.562,57	857.893,80	97,93
2064	1.201.294,80	840.906,36	95,99

TOTAL	37.208.535,88	
MAXIMO		140,52

De la tabla anterior se obtiene que el volumen total de biogás captado por la Celda nº9 desde el comienzo de la explotación hasta el periodo de postclausura de 30 años desde el sellado de la instalación es de **37.208.535,88 m³.**

Gráficamente el volumen horario de biogás captable seria:

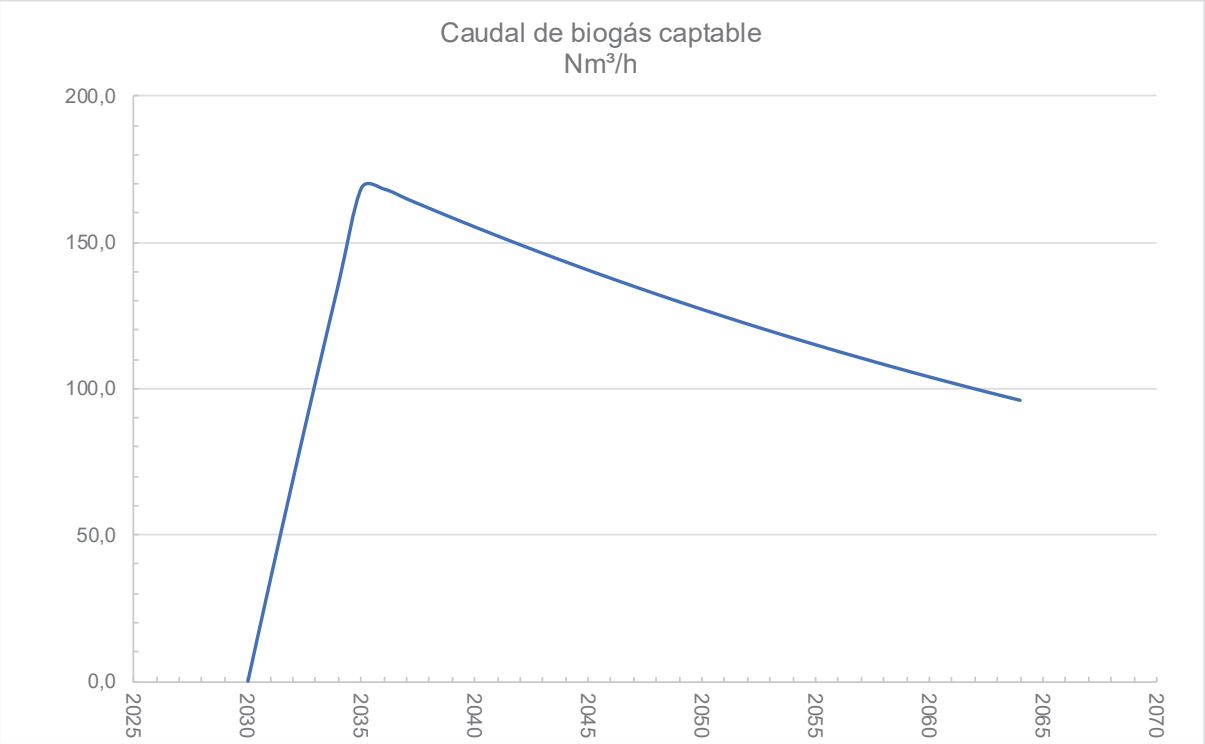


Fig 1: Curva de evolución de estimación de biogás captable en Celda nº9

Como se puede observar para el año 2035, el volumen horario de biogás captado máximo en la Celda nº9, según la estimación obtenida por el programa, es de 168,44 Nm³/h, por tanto, la planta de tratamiento de biogás deberá contar con un volumen de tratamiento disponible para el citado año de al menos de 170 Nm³/h, a la que habrá que añadir el caudal captado en el resto de las celdas del Complejo.

En el apartado siguiente se justifica que con los equipos de aprovechamiento energético en la actualidad se pude tratar el aumento de biogás producido en la Celda nº8 y en la Celda nº9.

3. PLANTA DE TRATAMIENTO

Todo el biogás captado se lleva a través de conducciones de mayor diámetro hasta la central de extracción. En dicha central se disponen 4 soplantes que generan el vacío suficiente para aspirar el biogás de los pozos.

El destino final del biogás es su envío a la planta de tratamiento de biogás (desulfuración y eliminación de siloxanos) para su posterior aprovechamiento energético en los motogeneradores.

Las instalaciones de aprovechamiento energético del biogás tienen como finalidad la el autoconsumo y la exportación de energía a la red eléctrica.

Los elementos que componen la instalación de gestión del biogás son:

- Equipos de tratamiento de biogás:
  - Lavador de gases, y tratamiento biológico para la recuperación de la solución de lavado, cuya finalidad para la reducción de concentración de ácido sulfhídrico en el biogás.
  - Sistema de secado
  - Sistema de eliminación de siloxanos
- Antorcha con una capacidad de 1.500 Nm³/hora
- Gasómetro para dosificar el envío de biogás
- Central de impulsión de biogás
- Equipos de análisis de biogás
- Sistemas de control de los equipos.
- Instalación de motogeneradores y aprovechamiento energético del biogás

La instalación de aprovechamiento energético incluye la instalación de tres motogeneradores que utilizan el biogás como combustible para generar energía eléctrica. La capacidad de tratamiento total de biogás es de 2.034 Nm³/h.

En la tabla siguiente se detallan los caudales de biogás captados y tratados en la actualidad en las Celdas operativas del vertedero, y su estimación futura para los próximos años.

	Año	Biogás captado Celdas actuales		Biogás captado Celda nº8	Biogás captado Celda nº9	Biogás captado TOTAL	
		Valor med Nm³/h	Valor máx Nm³/h	Nm³/h	Nm³/h	Valor med Nm³/h	Valor máx Nm³/h
DATOS MEDIDOS	2021	1.188,00	1.188,00			1.188,00	1.188,00
	2022	1.166,00	1.166,00			1.166,00	1.166,00
	2023	1.098,00	1.098,00			1.098,00	1.098,00
	2024	1.206,00	1.206,00			1.206,00	1.206,00
DATOS ESTIMADOS	2025	1.078,00	1.547,00			1.078,00	1.547,00
	2026	1.025,00	1.472,00			1.025,00	1.472,00
	2027	975,00	1.400,00	0,00		975,00	1.400,00
	2028	928,00	1.332,00	21,04		949,04	1.353,04
	2029	1.134,00	1.770,00	62,55	0,00	1.196,55	1.832,55
	2030	1.079,00	1.684,00	99,67	0,12	1.178,79	1.783,79
	2031	1.026,00	1.602,00	97,70	35,14	1.158,84	1.734,84
	2032	976,00	1.524,00	95,76	69,47	1.141,23	1.689,23

Año	Biogás captado Celdas actuales		Biogás captado Celda nº8	Biogás captado Celda nº9	Biogás captado TOTAL	
	Valor med Nm³/h	Valor máx Nm³/h	Nm³/h	Nm³/h	Valor med Nm³/h	Valor máx Nm³/h
2033	929,00	1.449,00	93,87	103,12	1.125,99	1.645,99
2034	883,00	1.379,00	92,01	136,11	1.111,12	1.607,12
2035	840,00	1.311,00	90,19	168,44	1.098,63	1.569,63
2036	799,00	1.247,00	88,40	168,05	1.055,45	1.503,45
2037	760,00	1.187,00	86,65	164,73	1.011,38	1.438,38
2038	723,00	1.129,00	84,93	161,46	969,39	1.375,39
2039	688,00	1.074,00	83,25	158,27	929,52	1.315,52
2040	654,00	1.021,00	81,60	155,13	890,73	1.257,73
2041	622,00	972,00	79,99	152,06	854,05	1.204,05
2042	592,00	924,00	78,40	149,05	819,45	1.151,45
2043	563,00	879,00	76,85	146,10	785,95	1.101,95
2044	536,00	836,00	75,33	143,21	754,54	1.054,54
2045	510,00	795,00	73,84	140,37	724,21	1.009,21
2046	485,00	757,00	72,38	137,59	694,97	966,97

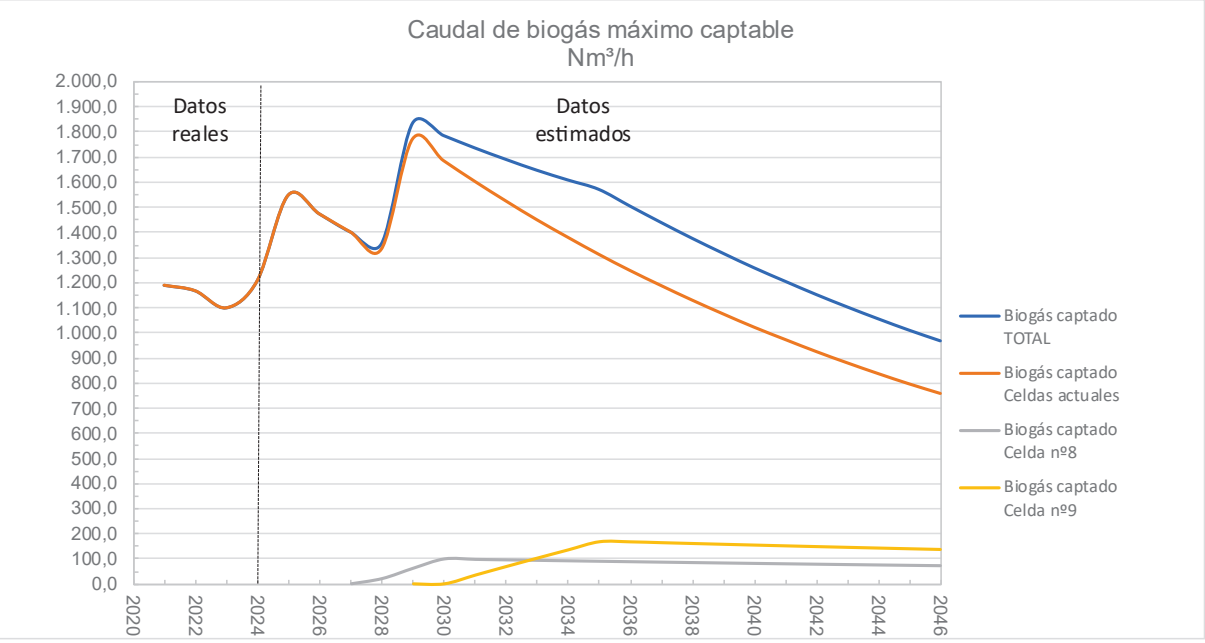


Fig 2: Curva de evolución del biogás captable (valores máximos estimados)

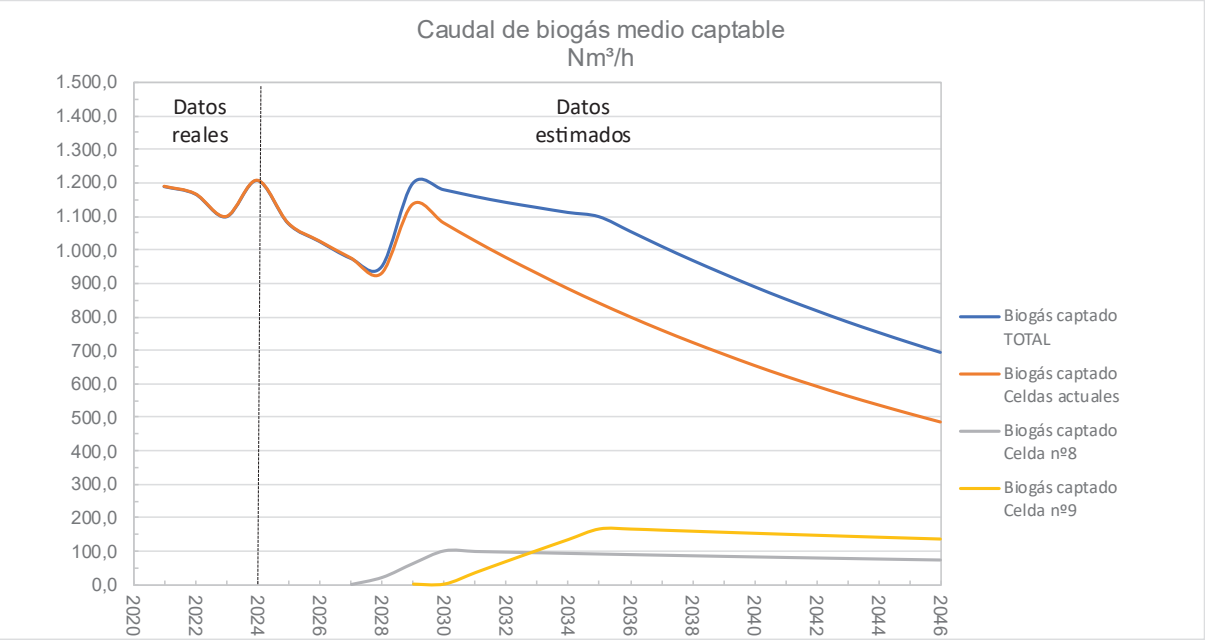


Fig 3: Curva de evolución del biogás captable (valores medios estimados)

En vista a los gráficos y la tabla anterior, se aprecia que la cantidad máxima de biogás captable previsible para los próximos años, con un valor máximo de 1.832,55 Nm³/h es inferior a la capacidad de tratamiento de los motores existentes actuales, con una capacidad total de 2.034 Nm³/h.

Por tanto, se puede concluir, que no será necesario realizar ninguna ampliación ni modificación de los equipos de motogeneración existentes en la actualidad para poder tratar el incremento del biogás generado debido a la ampliación de la Celda nº8 y Celda nº9.

No obstante, y en caso de fallo o parada de alguno de los motores para su mantenimiento, en las instalaciones se dispone de una antorcha de combustión con una capacidad de 1.500 Nm³/hora que actúa como elemento de regulación y/o de seguridad, ubicada en las siguientes coordenadas:

COORDENADAS ANTORCHA	
X	Y
449.598	4.464.533

4. INFRAESTRUCTURA DE CAPTACION DE BIOGAS PROPUESTA

4.1. SISTEMA DE DESGASIFICACION VERTICAL

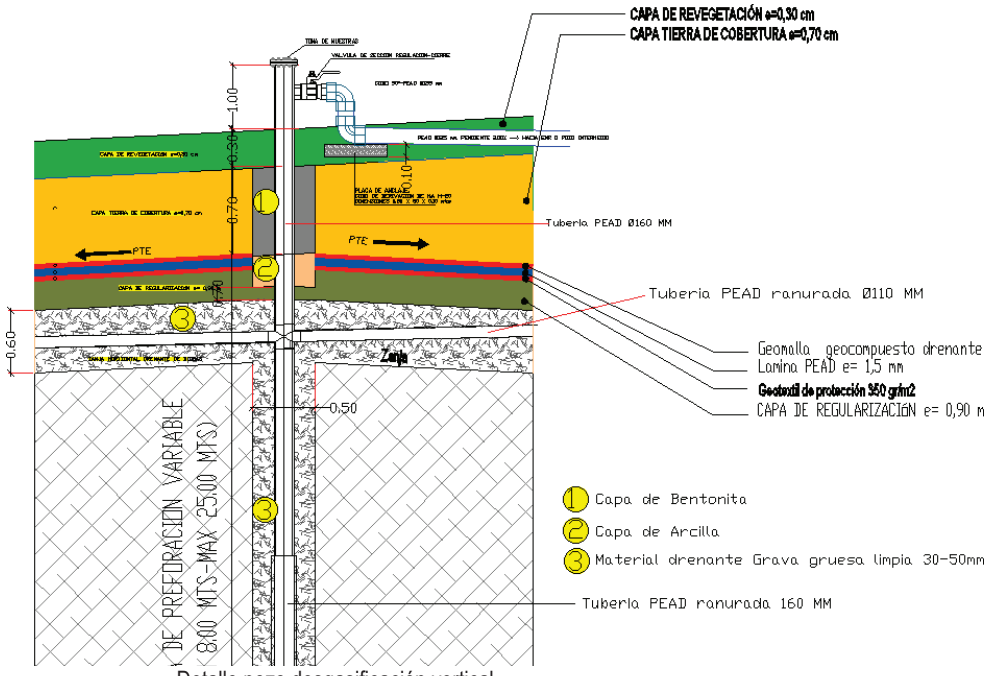
Al finalizar el período de explotación, se ejecutará un sistema de captación activo compuesto por pozos de profundidades variables con un radio de acción de 25 m para asegurar la completa desgasificación del vertedero. Las profundidades son variables, con un desarrollo que deja una

distancia mínima de 5 metros a la capa de impermeabilización de fondo del vertedero.

En el interior del pozo se coloca una columna de tubo perforado (360°) de polietileno. El cierre de los pozos se realiza mediante tapón de arcilla de y bentonita de y tubo de PEAD no perforado que se eleva por encima del sellado un metro aproximadamente.

Todos los pozos verticales tendrán una campana de cierre hermética con brida y toma de muestras. Opcionalmente existe la posibilidad de introducir un drenaje para la evacuación de lixiviados en caso de que el pozo lo requiera, bien por episodios no considerados de saturación por condensación del gas o de saturación de la masa de vertido por generación de lixiviados. Cada pozo y campana incorpora una salida lateral de PEAD que permite la conexión con el sistema de conducción exterior hacia las Estaciones de Medida y Regulación (ERM). En cada pozo se prevé una depresión del orden de 10 mbar. (0,009 atm) con el objeto de generar una depresión que permita la desgasificación completa del vertedero en el tiempo.

La conexión entre la campana y las ERM se realizará mediante sistema de conducción horizontal de PEAD de diámetros variables según sea el colector diseñado a su correspondiente ERM. Estas conducciones irán insertadas en zanjas que contendrán la tubería de conducción y será rellena con material de la capa vegetal diseñada en el sellado. El sistema de conducción previsto para evacuar el gas desde los pozos verticales a la Planta de Aprovechamiento Energético, estará alojando en zanjas rellenas con los materiales de la capa de sellado diseñado.



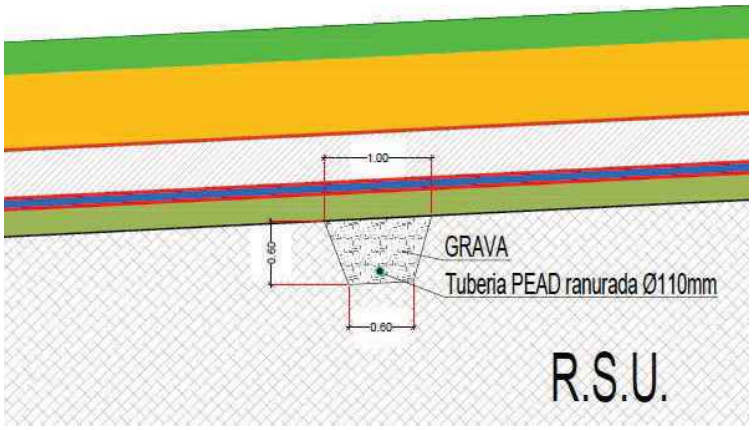
Detalle pozo desgasificación vertical

4.2. SISTEMA DE DESGASIFICACION EN ACTIVO (HORIZONTAL)

Se diseñará una red de drenaje horizontal en superficie, en cada una de las fases de llenado, esta desgasificación se realizará en activo, es decir durante la fase de explotación, disponiendo las tuberías apoyadas sobre las tongadas de vertido.

Se persigue proteger la integridad de la capa de sellado frente a la presencia de acumulaciones de gases. Este sistema de drenaje pretende aumentar la superficie de captación y proteger la geomembrana, perteneciente a la capa de sellado, frente a la acumulación de biogás en bolsas en superficie.

El sistema de drenaje horizontal estará conformado por una zanja dren horizontal de 0,60 x 0,60 metros insertada en el R.S.U. y con pendiente del 2% hacia los caminos sur y este de la Celda nº9, donde se dispondrán en los puntos bajos las estaciones de regulación y medida.

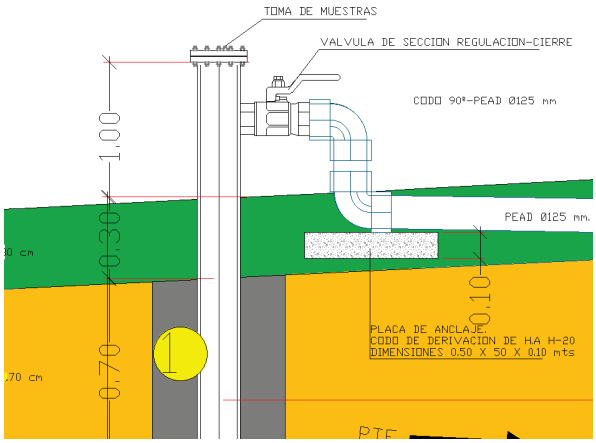


Detalle captación y conducción biogás

4.3. RED DE TRANSPORTE DE BIOGAS

Una vez generados los canales de depresión interna por los que discurre el biogás generado (pozos verticales y zanjas horizontales) se diseñara la red de transporte para desplazar el biogás hasta la Planta de tratamiento de biogás.

Esta red de drenaje quedará incluida en la capa superior del paquete de sellado (cubierta vegetal). La red de transporte estará construida mediante conducciones de PEAD con pendientes entre el 2 – 4%. La red de transporte estará diseñada, utilizando Estaciones de Regulación y Medida con el objeto de disminuir las pérdidas de carga y optimizar los diámetros de las conducciones utilizadas, homogeneizando el transporte y manteniendo las características de velocidad y presión del sistema de desgasificación.



Detalle tubería y pozo biogás exterior

4.4. ESTACIONES DE REGULACION Y MEDIDA

El objeto principal de las ERM es disminuir las pérdidas de carga y optimizar los diámetros de las conducciones, homogeneizando el transporte, manteniendo las características de velocidad y presión del sistema de desgasificación. Las ERM permiten reducir en número de conducciones y aumentar el caudal del transporte y la adaptación de diámetros estandarizados. Estos puntos de regulación y medición además de optimizar el transporte de biogás permiten regular caudales y presiones, detectar fallos en el sistema de aspiración y facilitar la evacuación de condensados. La presión de servicio efectiva del sistema de transporte es de 0,15 bar, con una presión en pozos mínima de 10 a 15 mbar.

En las entradas a las ERM se dispondrá de calderines dotados de filtro interior para la eliminación de condensados.

Desde las ERM, partirá un colector general que conducirá el biogás hasta la planta de tratamiento de biogás para su posterior valorización energética.

ANEJO Nº 10.- ESTUDIO DE ESTABILIDAD DEL VERTEDERO

ANEJO Nº10: ESTUDIO DE ESTABILIDAD DEL VERTEDERO

1. OBJETO....2
2. DATOS DE PARTIDA....3
2.1. PARÁMETROS RESISTENTES....3
2.2. GEOMETRÍA....5
2.3. SISMO....6
3. ESTABILIDAD GLOBAL....7
3.1. PERFILES CONSIDERADOS....7
3.2. RESULTADOS OBTENIDOS....9
4. ESTABILIDAD LOCAL....12

APÉNDICE Nº1: ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE LA CELDA Nº5 REALIZADO EN MAYO DE 2019
APENDICE Nº2: CALCULO JUSTIFICATIVO ESTABILIDAD GLOBAL CELDA Nº9. HIPOT. 1 Y 2
APENDICE Nº3: CALCULO JUSTIFICATIVO ESTABILIDAD LOCAL

ANEJO Nº10: ESTUDIO DE ESTABILIDAD DEL VERTEDERO

1. OBJETO

La geometría del relleno es uno de los parámetros más importantes a definir en el diseño de un vertedero controlado, de ella depende su capacidad y su estabilidad.

La colocación de los residuos en el vertedero se hará de manera tal que garantice la estabilidad de la masa de residuos y estructuras asociadas, en particular para evitar los deslizamientos.

La estabilidad de la masa de residuos se garantiza geotécnicamente evitando la posibilidad de:

- Deslizamiento de los residuos sobre el terreno natural o sellado natural. Posibilidad que puede plantearse en rellenos a media ladera, los llamados vertederos en vaguada, pero que no aparece en los llamados vertederos en altura, como es nuestro caso, por tener pendientes de fondo muy suaves.
- Rotura por círculo de talud. Consiste en la rotura del talud por deslizamiento de la masa de residuos entre sí, o por la capa de geosintéticos.

El presente estudio de estabilidad por círculo de rotura de la Celda nº9 del depósito de rechazos del CTRU de Las Dehesas se ha realizado con la finalidad de comprobar que los residuos almacenados permanecerán en condiciones estables.

Dicho estudio se ha realizado a partir de la aplicación informática SLIDE 9.026, software para el análisis de la estabilidad de taludes que proporciona el factor de seguridad más bajo de los depósitos de residuos o del dique del camino perimetral, es decir, el factor de seguridad de la rotura menos estable y por tanto de la rotura más probable, empleando para ello los métodos Simplificado de Bishop y de Morgenstem Price, para el caso que nos ocupa.

Estableciendo las condiciones de equilibrio límite, SLIDE ofrece la posibilidad de modelizar distintos tipos de suelos y materiales, empleando parámetros determinísticos o probabilísticos de entrada.

El programa realiza el cálculo mediante análisis probabilístico, permitiendo asignar distribuciones estadísticas a casi todos los parámetros de entrada, incluyendo las propiedades de los

materiales, cargas, y nivel freático, La probabilidad de fallo es calculada y proporciona una medida objetiva del riesgo de fallo asociados con el talud de diseño. La sensibilidad del análisis permite determinar el efecto de variables individuales en el factor de seguridad del talud.

2. DATOS DE PARTIDA

2.1. PARÁMETROS RESISTENTES

Los datos de los parámetros geotécnicos adoptados quedan avalados y garantizados por la experiencia en la explotación del vertedero actual que, bajo similares condiciones de terreno de sustentación, tipo de residuo y altura de relleno se ha explotado sin haber presentado ningún problema de estabilidad.

De acuerdo a los resultados medios de los ensayos de laboratorio que fueron realizados para el Estudio de Estabilidad de Talud Celda nº5. Vertedero "Las Dehesas", elaborado por la empresa Sabaria en mayo de 2019 y que se adjunta en el Apéndice nº1 del presente Anejo.

Para la ejecución de las Celdas nº8 y nº9, se ha realizado una campaña geotécnica en la superficie (que se adjunta en el Anejo nº1), en la que se realizaron sondeos con el fin de obtener los datos de los parámetros geotécnicos que se han introducido en el modelo de estabilidad.

Se han comparado los datos del estudio geotécnico realizado por la empresa SABARIA en 2019 con los datos típicos para peñuelas verdes o grises, de la publicación "Sobre los sistemas y parámetros Geotécnicos de Diseño en la Ampliación del Metro de Madrid" de Carlos Oteo Mazo en la revista de Obras Públicas de enero de 2003, adoptando para el cálculo de estabilidad los datos más restrictivos entre ambas hipótesis.

En el caso de la densidad, se han utilizado los datos obtenidos de las muestras realizadas y se han ponderado con los datos de los ensayos realizados por la empresa SABARIA en 2019.

Los datos geotécnicos típicos para el tipo de material obtenido, los cuales se muestran a continuación:

	Estudio realizado por SABARIA en año 2019	Estudio Geotécnico realizado. Nivel 2: Substrato terciario	Datos teóricos publicación Carlos Oteo
Densidad (T/m³)	1,86	1,90	
Cohesión (Tm²)	1,0	4,0	5,0-8,0
Ángulo de rozamiento	31º	28º	30º

Material del terreno de base de la Unidad Detrítico Yesífera, del Mioceno

Peso específico = 1,90 T/m³ x 9,8 = 18,62 kN/m³ (valor máximo de densidad, al ser un efecto desfavorable)
Cohesión = 0,10 kg/cm² = 9,80 kN/m² (valor más restrictivo en el estudio de Sabaria que los datos teóricos de la publicación de Carlos Oteo y en los resultados de la campaña geotécnica)
Ángulo de rozamiento interno = 28º (valor más restrictivo obtenido en la campaña geotécnica)

Material de terraplén en fondo de vaso y dique (material de excavación compactado al 95%)

Peso específico = 17,70 kN/m³ (densidad al 95%)
Cohesión = 9,80 kN/m²
Ángulo de rozamiento interno = 28º

En cuanto a los residuos se toman los siguientes valores:

Residuos depositados en la Celda nº6 ya compactados y asentados

Peso específico = 1,00 T/m³ x 9,8 = 9,80 kN/m³ (*) datos obtenidos de sísmica de refracción
Cohesión = 0,20 kg/cm² = 19,8 kN/m² (**) datos teóricos obtenidos por bibliografía
Ángulo de rozamiento interno = 20º (**) datos teóricos obtenidos por bibliografía

Residuos depositados en la Celda nº9

Peso específico = 0,88 T/m³ x 9,8 = 8,62 kN/m³ (contabilizando la densidad de residuos y material de cubrición)
Cohesión = 0,20 kg/cm² = 19,8 kN/m²
Ángulo de rozamiento interno = 20º

El dato de cohesión como el ángulo de rozamiento interno de los residuos se han tomado con los datos típicos para residuos urbanos reflejados en el gráfico siguiente

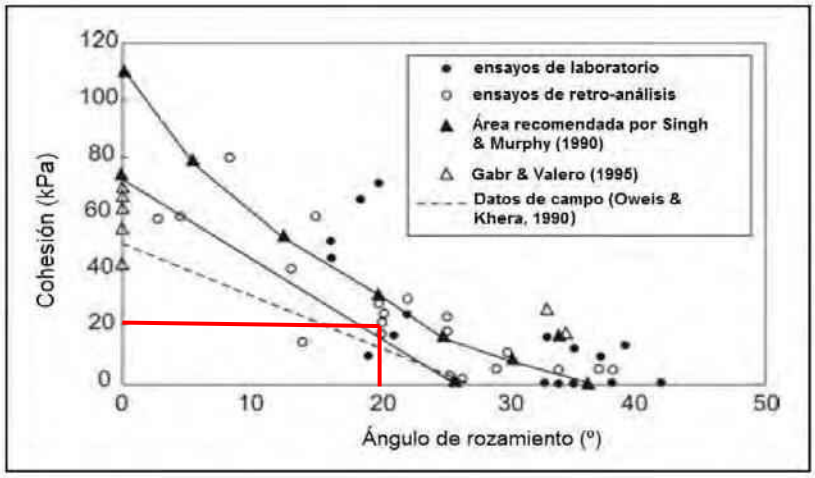


Fig 1: Diagrama Cohesión/Angulo de rozamiento. Propuesta de franja recomendada para Proyectos (Singh & Murphy, 1990)

2.2. GEOMETRÍA

Se han efectuado dos tipos de análisis de estabilidad, uno de carácter general de todo el talud teórico sur del vertedero (considerado éste como la situación más desfavorable).

Por otro lado, se ha efectuado un análisis de detalle de un paño de talud entre bermas, considerando en este caso el efecto local estabilizador que pudiera tener sobre las pequeñas inestabilidades, de los elementos de sellado considerados.

Las hipótesis consideradas para ambos análisis de estabilidad han sido las siguientes:

- Los métodos empleados han sido Morgensten Price y Bishop simplificado.
- Se ha analizado un perfil considerando el talud teórico sur de la Celda
- Se ha considerado una rotura circular dado el carácter de material isótropo que presentan los vertidos, y la inexistencia de superficies de rotura preferentes en ambos materiales.

- Se han considerado dos condiciones hidráulicas, una con un nivel próximo a los 2/3 de la altura del vertedero (hipótesis 1) y otra con una altura máxima de 1/3 (hipótesis 2).
- Se han considerado las condiciones de parámetros resistentes en el vertido, con c=0,2 kg/cm² y φ=20.

Los taludes de perfilado tanto para el desmonte como para el terraplén en las bermas perimetrales, como para el relleno final y la capa de sellado se establecen pendientes 2H/1V intercalando bermas de 6,25 metros de ancho, que rompan la continuidad del talud, disponiéndolas cada 7,00 metros de diferencia de cota, por lo que se obtiene un talud envolvente 3H/1V.

Las rampas de acceso a coronación, con una anchura de 10 m, también suponen un elemento que limita la altura máxima del talud favoreciendo la estabilidad global del vaso de vertido.

2.3. SISMO

Según el mapa de peligrosidad sísmica de la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02), la zona donde se ubica el vertedero se encuentra fuera de las zonas de riesgo y por tanto su efecto no debe ser tenido en cuenta.



Figura 2.1 Mapa de Peligrosidad Sísmica

3. ESTABILIDAD GLOBAL.

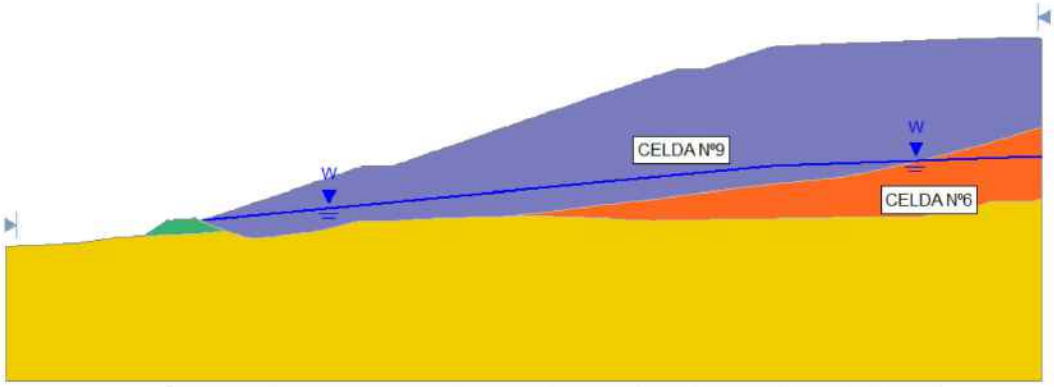
Según las recomendaciones para el establecimiento de criterios de ubicación, diseño y programas de vigilancia en vertedero del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico de abril de 2023 acorde con el RD 646/2020 el factor mínimo de seguridad para un vertedero de residuos no peligrosos con un riesgo medio (aquellas situaciones en las que una potencial inestabilidad provocaría daños significativos para el medio ambiente pero no para la seguridad de las personas) es de 1,50.

3.1. PERFILES CONSIDERADOS

Se realizará una modelización de la estabilidad global del vaso en la sección más desfavorable a considerar, que será aquella en la cual la altura de residuos prevista es mayor, que para el caso de la Celda nº9 corresponde al perfil en sentido sureste-noreste pasando por el pozo de bombeo de lixiviados.

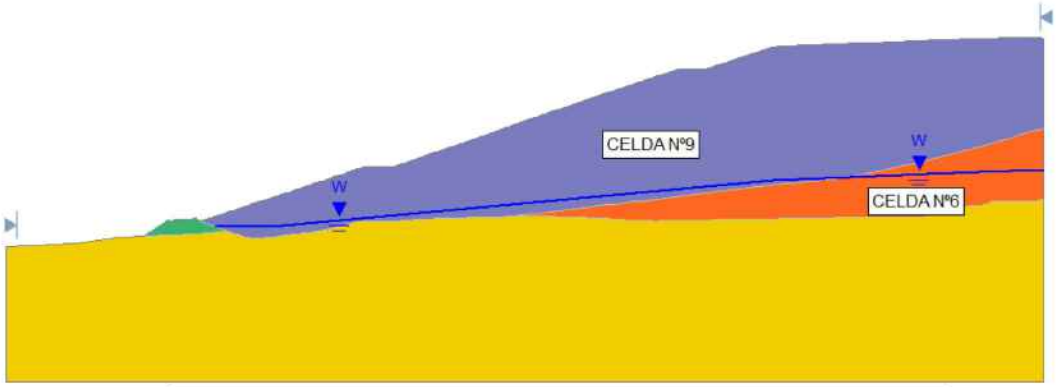
Con respecto al nivel de lixiviados se han considerado dos hipótesis, en la primera de ellas el nivel alcanza los 2/3 de la altura de los residuos en el punto en el que se ubica el pozo de bombeo de la celda 9 y en la segunda 1/3 de la altura.

La modelización resultante y que será base para el cálculo de la estabilidad se adjunta en las siguientes imágenes, para la sección considerada, planteando un estudio de la estabilidad global tanto para el dique del camino perimetral como para la masa de residuos.



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (°)	Water Surface	Hu Type	Hu	Ru Value
Terreno Base		18.62	Mohr-Coulomb	9.8	28	None			0
Terraplen		17.7	Mohr-Coulomb	9.8	28	None			0
Residuos celda 6		9.8	Mohr-Coulomb	19.8	20	Water Table	Custom	1	
Residuos celda 9		8.62	Mohr-Coulomb	19.8	20	Water Table	Custom	1	

Fig 2: Perfil longitudinal de la Celda nº9 para el cálculo de la estabilidad global de la masa en el punto de mayor altura de residuos, en la hipótesis 1 (nivel de lixiviados a 2/3 de la altura del vertedero sobre el pozo de bombeo)



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (°)	Water Surface	Hu Type	Hu	Ru Value
Terreno Base		18.62	Mohr-Coulomb	9.8	28	None			0
Terraplen		17.7	Mohr-Coulomb	9.8	28	None			0
Residuos celda 6		9.8	Mohr-Coulomb	19.8	20	Water Table	Custom	1	
Residuos celda 9		8.62	Mohr-Coulomb	19.8	20	Water Table	Custom	1	

Fig 3: Perfil longitudinal de la Celda nº9 para el cálculo de la estabilidad global de la masa en el punto de mayor altura de residuos, en la hipótesis 2 (nivel de lixiviados a 1/3 de la altura del vertedero sobre el pozo de bombeo)

3.2. RESULTADOS OBTENIDOS

Como se puede observar en los gráficos y en el cuadro resumen de resultados, el circulo de rotura en la situación más desfavorable el factor de seguridad obtenido es superior en todos los casos al factor de seguridad mínimo de 1,50 exigido para un vertedero de residuos No Peligrosos con riego medio, por lo que se concluye que el vertedero ES ESTABLE

En los Apéndices nº2 y nº3 del presente Anejo se desarrollan los cálculos realizados

	COEFICIENTES DE ESTABILIDAD	
	BISHOP	GLE-MORGENSTERN
HIPÓTESIS 1	1,655	1,653
HIPÓTESIS 2	1,816	1,814

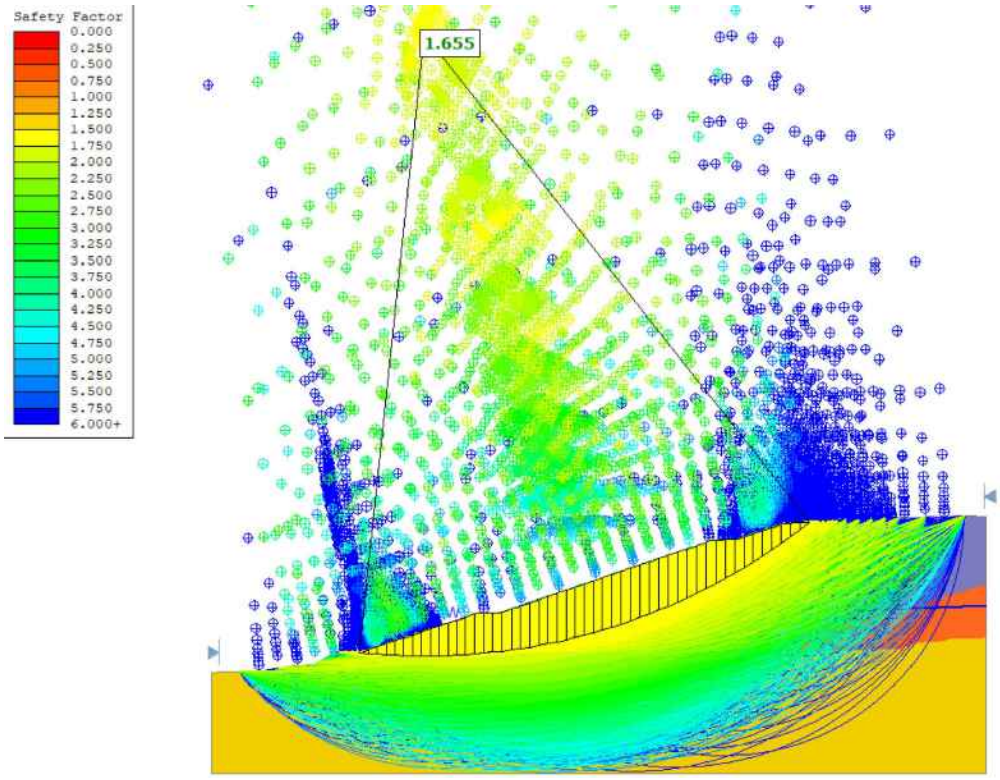


Fig 4: Gráfico de círculos de rotura y coeficientes de seguridad para la hipótesis 1 con el método de Bishop simplificado

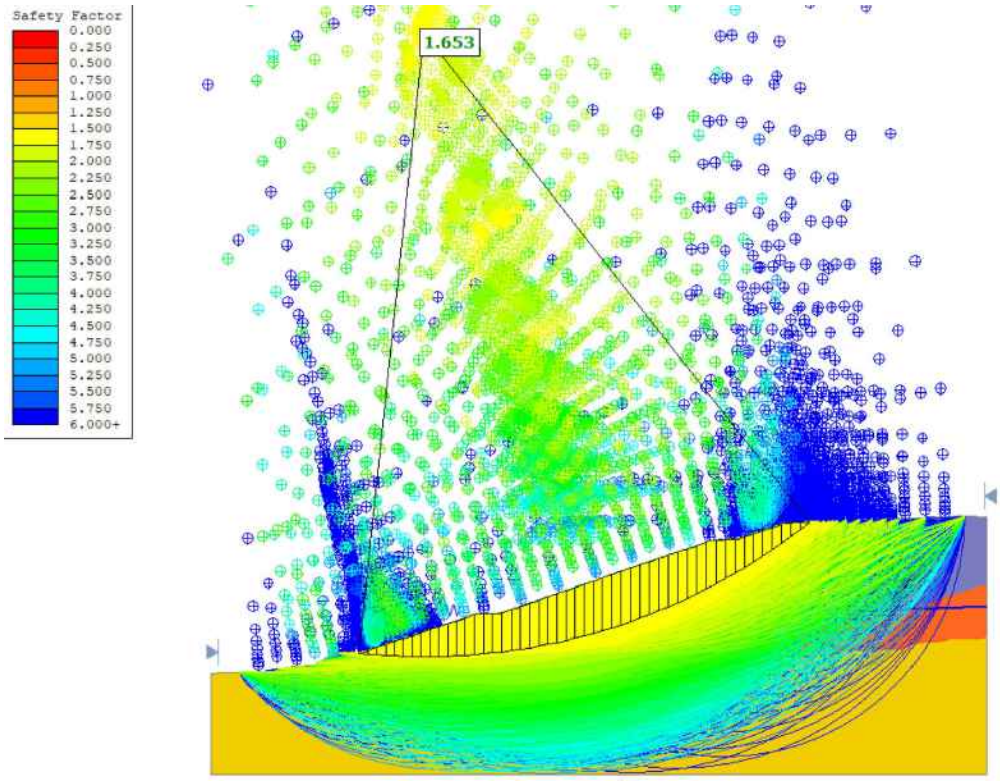


Fig 5: Gráfico de círculos de rotura y coeficientes de seguridad para la hipótesis 1 con el método de Morgenstern-Price

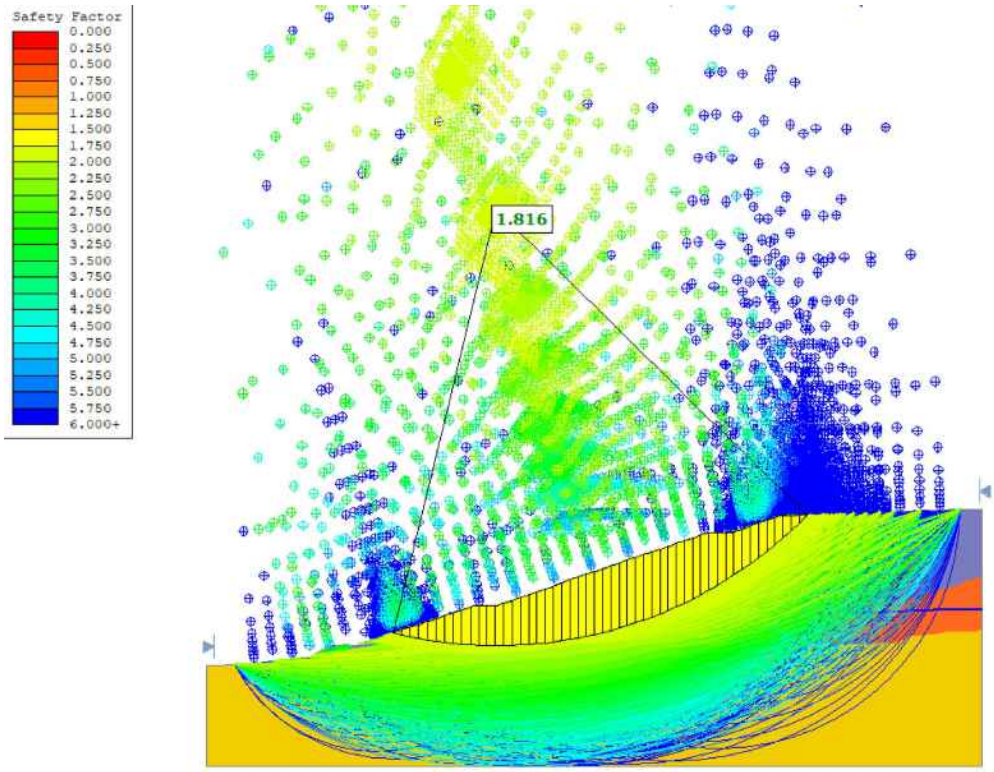


Fig 6: Gráfico de círculos de rotura y coeficientes de seguridad para la hipótesis 2 con el método de Bishop simplificado

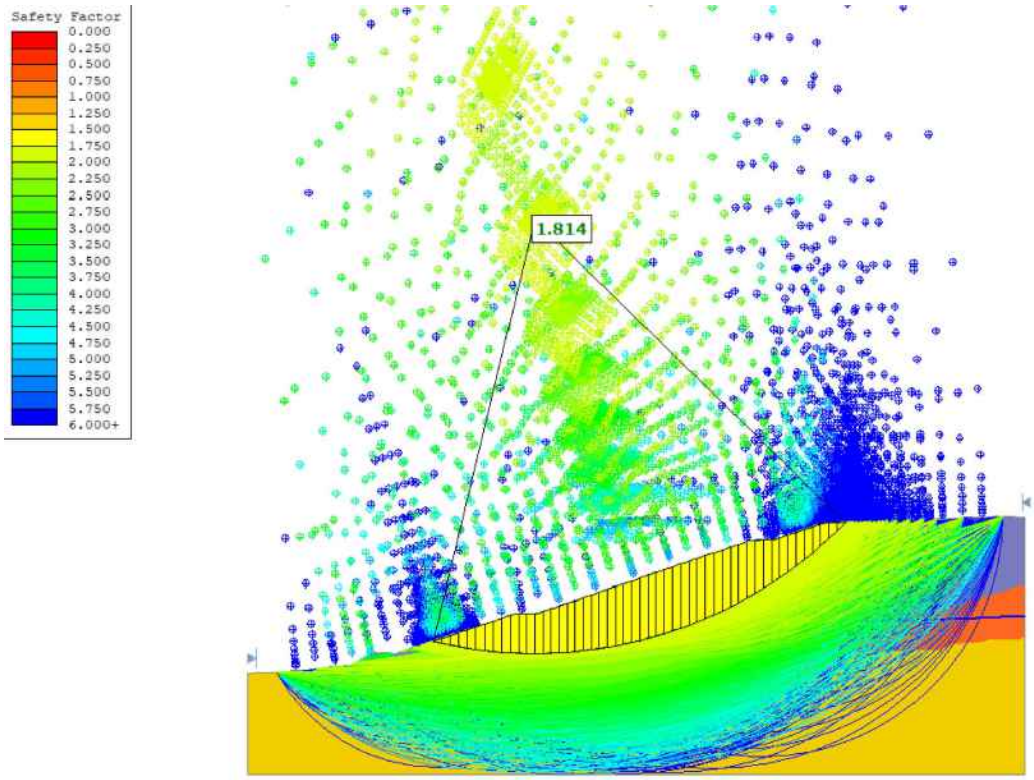


Fig 7: Gráfico de círculos de rotura y coeficientes de seguridad para la hipótesis 2 con el método de Morgenstern-Price

4. ESTABILIDAD LOCAL.

El cálculo de la estabilidad local se ha realizado considerando un conjunto de dos bermas y el talud que las conecta en la parte alta del talud.

Para el estudio de la estabilidad local se han incorporado al análisis estabilidad tipo de detalle entre bermas, del conjunto de capas de sellado y el substrato de vertidos:

CAPA		CARRACTERÍSTICAS	
CAPA DE COBERTURA	Espesor	1 m de tierra	20 cm tierra vegetal 80 cm tierra
CAPA DE DRENAJE	Material	Geocompuesto drenante	
	Espesor	4 mm	
BARRERA IMPERMEABLE	Material	Lámina PEAD	
	Espesor	2 mm	
CAPA DRENAJE DE GASES	Material	Geocompuesto drenante	
	Espesor	4 mm	
CAPA DE REGULARIZACIÓN	Material	Tierra	
	Espesor	> 0,50 m	

Las características geotécnicas adoptadas en el cálculo han sido las siguientes:

Tierra de cobertura. Material SC-CL

Peso específico = 1,80 T/m³ x 9,8 = 17,64 kN/m³
Cohesión = 0,757 kg/cm² = 74,19 kN/m²
Ángulo de rozamiento interno = 31º

Capas de geosintéticos

Las capas de materiales geosintéticos se modelizarán en el cálculo de estabilidad como un estrato sin espesor de un material en el que se impondrá un ángulo de rozamiento interno correspondiente al menor ángulo de rozamiento entre los diferentes materiales utilizados según la Norma UNE 104425

ϕº	Arcilla	Arena	Grava	Geotextil Agujado	Geotextil termosold	PEAD Rugoso	PEAD liso	Geocom-puesto imperm.	Residuos
Arcilla	18								
Arena	22	26							
Grava	24	30	35						
Geotextil agujado	23	26	28	21					
Geotextil Termosoldado	21	22	24	20	18				
PEAD rugoso	22	25	30	26	24	30			
PEAD liso	15	18	18	9	8	24	15		
Geocomp. Impermea.	30	30	28	22	20	30	16	25	
Residuos	30	30	32	25	19	30	12	25	35

Tabla 1: Valores recomendados de rozamiento para interfases entre geosintéticos (Fuente: UNE 104425)

Según la tabla anterior el contacto entre el geotextil de los geocompuestos drenantes y la tierra de cobertura es el contacto más restrictivo en cuanto a criterios de estabilidad, con un ángulo de rozamiento de ϕ= 21º

En resumen, los parámetros a utilizar a términos de cálculos serán:

γ_{ap} = 9,4 KN/m³, correspondiente a la densidad de la lámina de PEAD

c'= 0 KN/m², el contacto entre láminas no tiene cohesión

ϕ= 21º, ángulo más desfavorable entre el contacto de geotextil y tierras.

Tierra de regularización. Material SC-CL

Peso específico = 1,80 t/m³ x 9,8 = 17,64 kN/m³

Cohesión = 0,757 kg/cm² = 74,19 kN/m²

Ángulo de rozamiento interno = 31º

La modelización resultante y que será base para el cálculo de la estabilidad local se adjunta en la siguiente imagen.

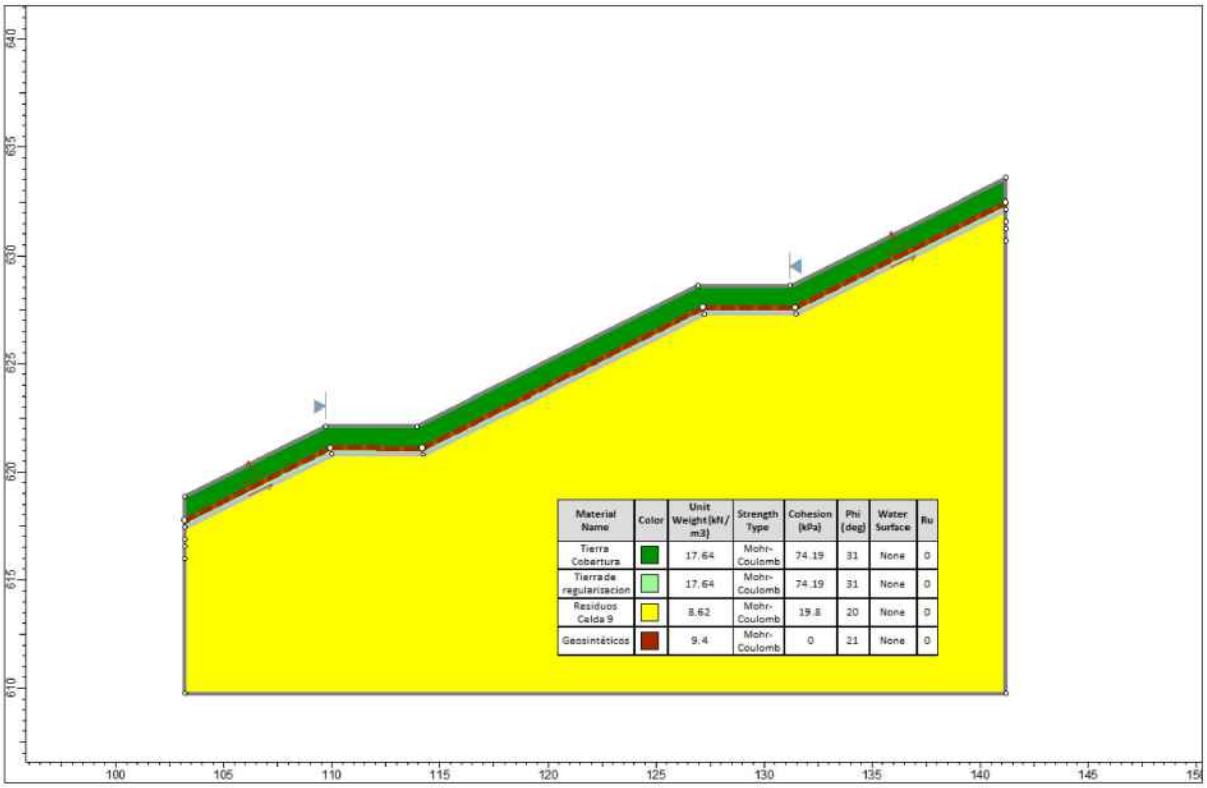


Fig 8: Perfil longitudinal de la celda nº9 para el cálculo de la estabilidad global de la masa de residuos y de la capa de sellado

Como se puede observar en los gráficos, el circulo de rotura en la situación más desfavorable el factor de seguridad obtenido es superior en todos los casos al factor de seguridad mínimo de 1,50 exigido para un vertedero de residuos No Peligrosos con riego medio, por lo que se concluye que el vertedero ES ESTABLE

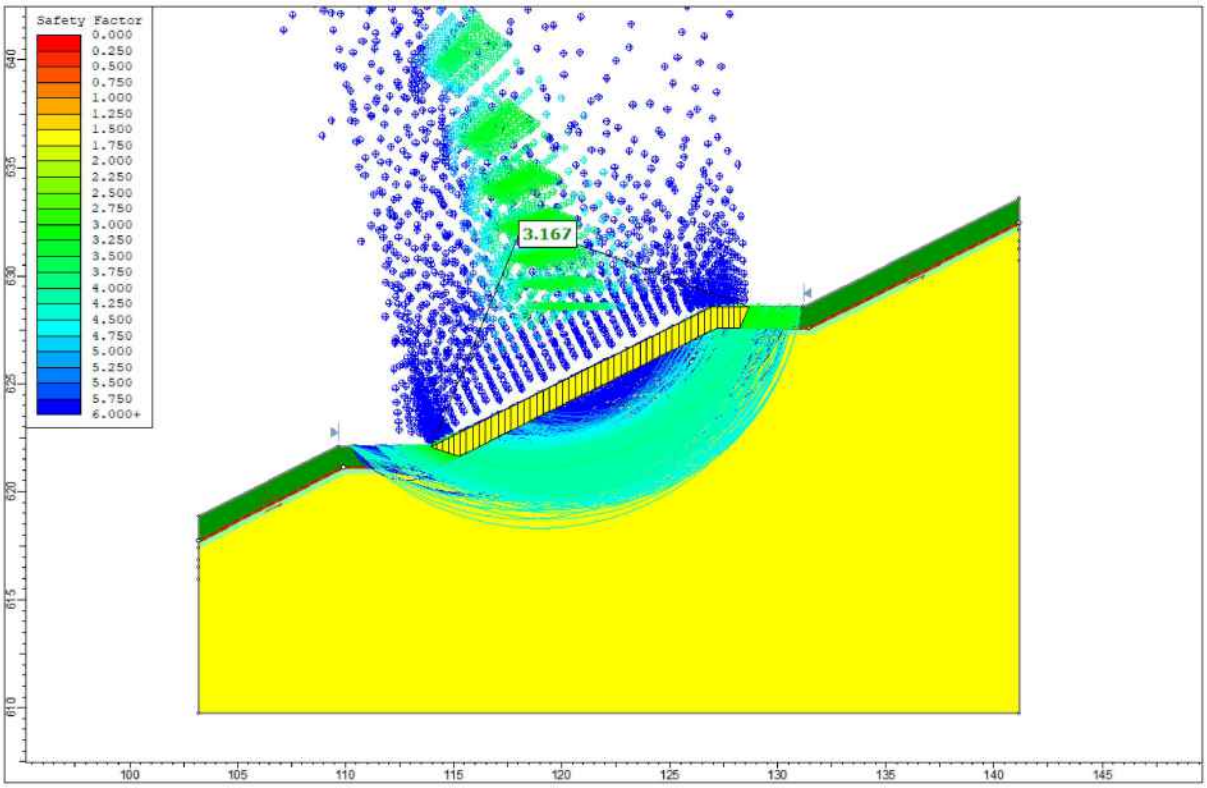


Fig 9: Gráfico de círculos de rotura y coeficientes de seguridad para la estabilidad local de la masa de residuos y de la capa de sellado con el método de Bishop simplificado

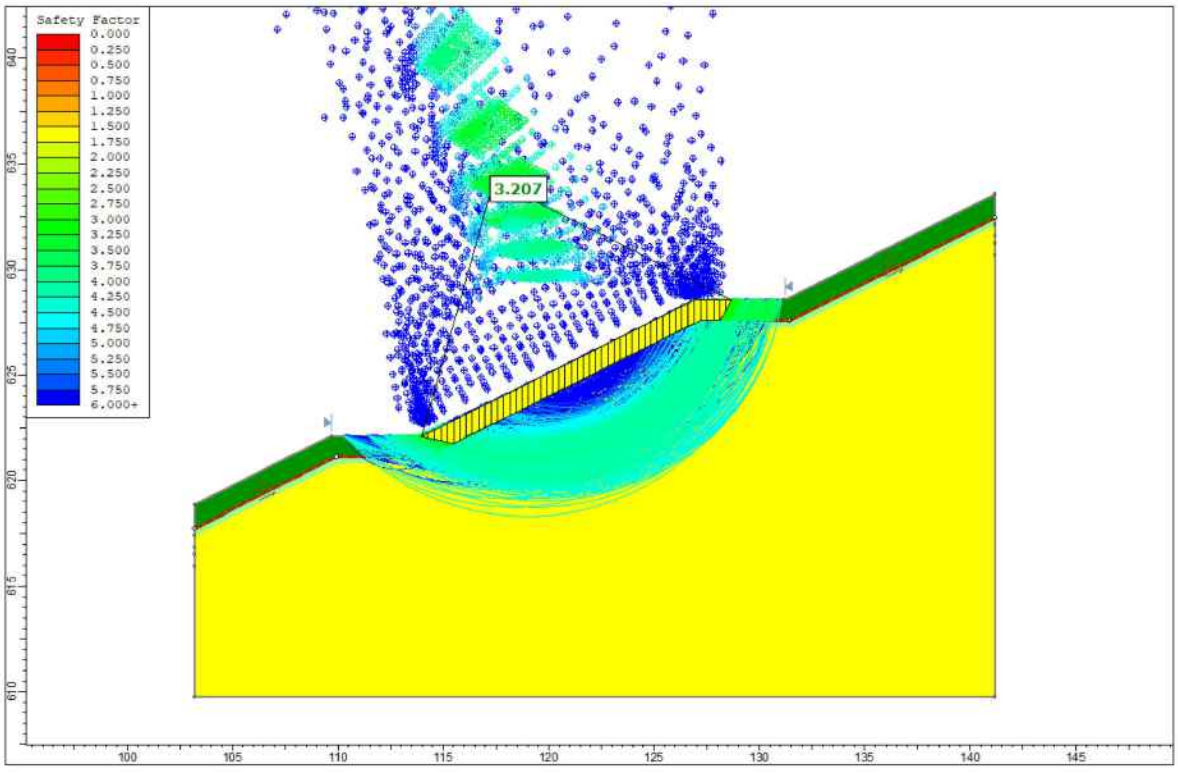


Fig 10: Gráfico de círculos de rotura y coeficientes de seguridad para la estabilidad local de la masa de residuos y de la capa de sellado con el método de Morgenstern-Price

APÉNDICE Nº1 ESTUDIO DE ESTABILIDAD CELDA Nº5

SABARIA
ESTUDIOS Y GEOTECNIA

TRABAJO	**R-047/ 19**	**DEL 22-5-2019**

ESTUDIO	**ESTABILIDAD DE TALUD** **CELDA 5** **C.T.R. LAS DEHESAS** **MADRID**
ARCHIVO	**047 / 19**
PETICIONARIO	**U.T.E. LAS DEHESAS**

ÍNDICE

1) INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS
2) MATERIAL Y MÉTODOS
3) SITUACIÓN GEOLOGICA Y GEOGRÁFICA
   3.1. SITUACION GEOGRAFICA
   3.2 . SITUCION GEOLOGICA
4) CARACTERIZACIÓN DE LA CELULA
   4.1. GEOMETRIA
   4.2. GEOLOGIA
   4.3. CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA
5) ANÁLISIS DE ESTABILIDAD
   5.1. ESTABILIDAD GENERAL
   5.2. ESTABILIDAD DE LOS PAÑOS ENTRE BERMAS
6) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

ANEXO I SONDEOS
ANEXO II ENSAYOS DE LABORATORIO
ANEXO III ANALISIS DE ESTABILIDAD
ANEXO IV INFORME GEOFÍSICO

I) NTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En el presente trabajo encargado por la empresa **UTE Las Dehesas**, se pretende hacer un estudio de las condiciones de estabilidad que presentan los taludes de la celda 5 del vertedero de Las Dehesas de Valdemingómez en Madrid.

Las condiciones de estabilidad estáticas de los taludes del vertedero se estimarán a partir de las condiciones geométricas del vertedero, así como de las características geomécánicas e hidrodinámicas de los materiales de vertido y el substrato geológico.

En el apartado segundo se exponen tanto las labores de investigación realizadas en campo y laboratorio, así los métodos de análisis de estabilidad empleados y sus condiciones de contorno.

Las características geométricas de la célula, así como las geomecánicas de los materiales vertidos y los que conforman el substrato se exponen en el apartado cuarto.

El análisis de estabilidad que permite determinar de un modo objetivo el estado y las tipologías de rotura más probables se exponen en el apartado quinto.

Por último en el apartado sexto se presentan las conclusiones más relevantes del estudio en términos de estabilidad y se avanzan unas recomendaciones constructivas que mejoren dichas condiciones cuando fuera necesario.

2) MATERIAL Y MÉTODOS

Las condiciones de estabilidad de un talud y/o ladera están determinadas por la geometría del talud, en términos de altura, pendiente y potencia de la capa de vertidos, así como las características resistentes y deformacionales de los materiales que la componen el vertedero y la superficie de apoyo.

Caracterización Geométrica

La potencia de de materiales de vertido se ha estimado indirectamente mediante geofísica eléctrica y sísmica, comparando los resultados con una valoración topográfica de la superficie inicial y el estado actual.

Reconocimiento del substrato

Los dos sondeos a rotación perforados al pie del talud han permitido caracterizar la columna estratigráfica de los materiales que componen el substrato geológico de apoyo y su resistencia "in

situ" a partir de ensayos SPT (Standard Penetration Test), así como la extracción de muestras parafinadas en avance.
En el Anexo I se presentan las columnas litológicas de los sondeos y sus fotografías

Ensayos de Laboratorio

Para su caracterización geomecánica, se han realizado ensayos de identificación granulométrica, límites de Atterberg, densidad (γ) y humedad natural (ω), sulfatos, así como ensayos de compresión simple y de hinchamiento. De esta manera se han estimado los parámetros resistentes que determinan el comportamiento del substrato geológico. En el mapa de la figura 1 se expone la ubicación de los sondeos.

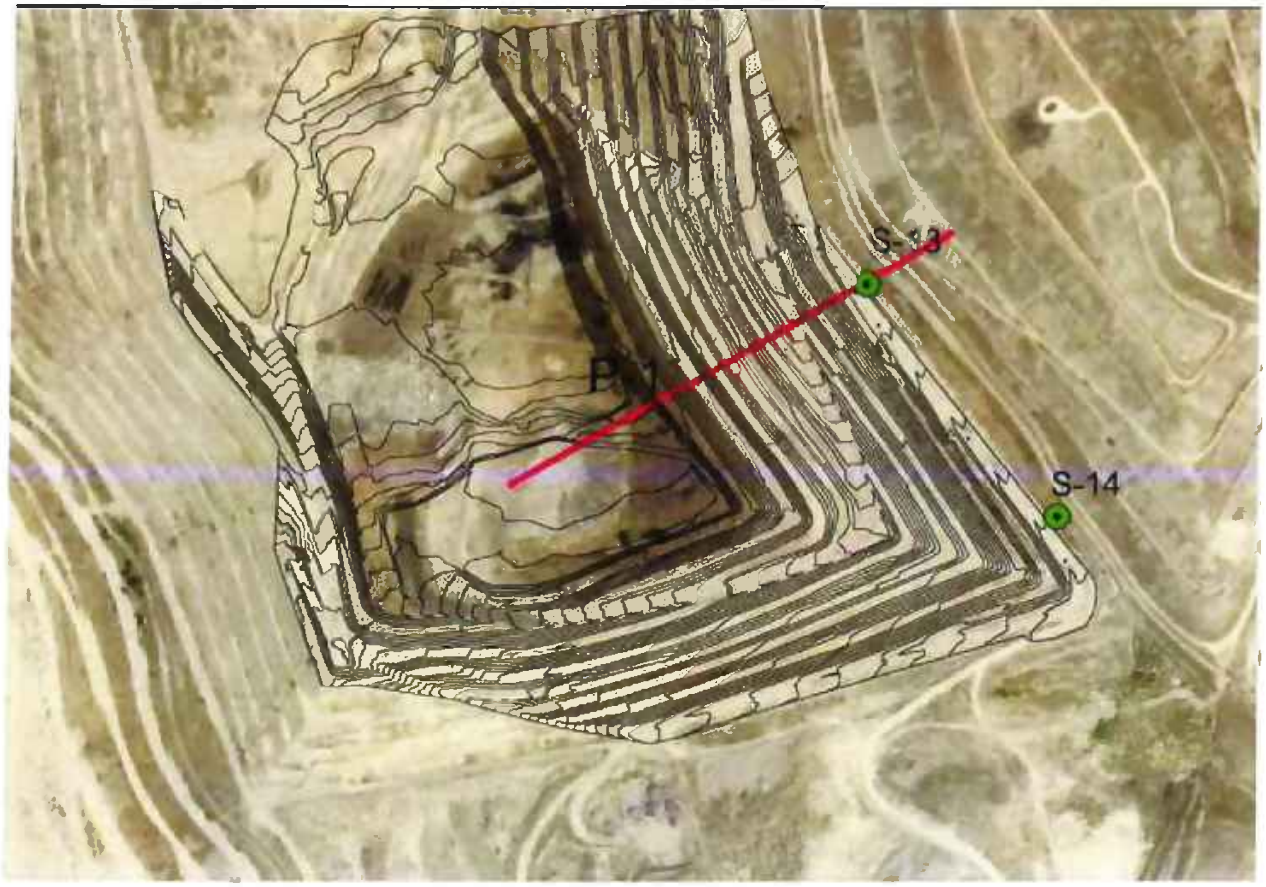


Figura 1. Plano taquimétrico del estado actual y ubicación de sondeos y perfil de cálculo

En los cuadros adjuntos nº 1 y nº 2 se exponen pormenorizadamente las labores de campo y ensayos de laboratorio realizados.

SONDEO	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD (m.)	PENETRACION DIN. GOLPEO N golpes / 15 cm
S-13	S.P.T.	1,00 - 1,60	3 + 3 + 5 + 17
	S.P.T.	4,00 - 4,27	18 + 50 R
	T.A.	4,40 - 4,65	
	T.A.	6,60 - 7,20	17 + 21 + 29 + 48
	T.A.	7,80 - 8,10	
	S.P.T.	10,00 - 10,20	38 + 50 R
S-14	S.P.T.	1,00 - 1,60	7 + 16 + 22 + 41
	T.A.	3,00 - 3,30	
	S.P.T.	4,10 - 4,33	31 + 50 R
	T.A.	6,65 - 6,80	
	S.P.T.	7,00 - 7,33	19 + 44 + 50 R
	S.P.T.	10,00 - 10,40	27 + 38 + 50 R

Cuadro nº1 Sondeos de reconocimiento

SONDEO	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD (m.)	25	20	10	5	2	0,4	0,08	LIMITES DE ATTERBERG LL.	L.P.	I.P.	HUMEDAD (%)	LAMBE HINCH (Kp/cm²)	CAMB. POT. VOL.	DENS SECA (g/cm³)	COMP SIMPLE (kp/cm²)	CLASIF. Casagr.
S-13	S.P.T.	1,00 - 1,60																
	S.P.T.	4,00 - 4,27																
	T.A.	4,40 - 4,65	100,0	94,2	90,1	83,2	73,5	63,1	43,2	26,8	15,6	11,2	12,23			1,63	8,0	SC
	T.A.	6,60 - 7,20																
	T.A.	7,80 - 8,10		100,0	92,6	84,5	70,3	58,6	34,7	25,2	16,7	8,5	14,60	1,82	crítico	1,67	6,6	SC
	S.P.T.	10,00 - 10,20																
S-14	S.P.T.	1,00 - 1,60																
	T.A.	3,00 - 3,30					100,0	97,4	91,2	68,7	33,1	35,6	31,62			1,42	2,5	CH MH
	S.P.T.	4,10 - 4,33																
	T.A.	6,65 - 6,80	100,0	97,2	93,6	84,5	68,0	52,4	37,1	24,6	16,2	8,4	14,51			1,64	10,2	SC
	S.P.T.	7,00 - 7,33																
	S.P.T.	10,00 - 10,40																

Cuadro nº2 Ensayos de laboratorio

En el Anexo II se presentan las fichas pormenorizadas de resultados de laboratorio

Campaña de Geofísica

Al objeto de caracterizar geométrica y geotécnicamente el vertido se ha efectuado una campaña de reconocimiento geofísico, consistente en la realización de dos sondeos eléctricos verticales (SEV), a partir de los cuales se ha hecho una estimación indirecta de la geometría del terreno a partir del contraste de resistividades contraste del vertido y del substrato geológico de apoyo.

Complementariamente se ha efectuado una línea de sísmica de refracción, a partir de la cual se establecen correlaciones entre la velocidad de las ondas ***P*** y ***S*** con los módulos de deformación del terreno vertido subyacente y de la densidad natural. En el mapa adjunto de la figura nº2 se exponen la ubicación de las labores geofísicas.



Figura nº2 Situación de las labores de geofísica

En el Anexo V se presenta el Informe Geofísico pormenorizado

Ante la inviabilidad de efectuar un muestreo representativo, dada la heterogeneidad del conjunto de la masa vertida, la caracterización geomecánica de los materiales de vertido se ha estimado a partir de información documental, y de los resultados de la geofísica sísmica.

Caracterización Geométrica

El plano taquimétrico del estado actual del relleno (figura 1) y la situación original de preparación del substrato de la celda (figura 3), ha permitido permite definir con bastante precisión la geometría del vertedero, y de esta manera se extrajo el perfil de cálculo (***P-1***) más representativos del talud de la celda.

Análisis de Estabilidad

Una vez caracterizado geométrica y geomecánicamente el conjunto de vertedero y substrato en contacto, se ha realizado un análisis de estabilidad general del talud E del vertedero, empleando un perfil de cálculo representativo de las condiciones geotécnicas (***P-I***).

Con carácter complementario, y al objeto de estimar las condiciones locales de estabilidad, se ha realizado un análisis de estabilidad de detalle en los paños de talud más representativos entre bermas.

Los análisis de estabilidad realizados se ha fundamentado en métodos de equilibrio límite entre las fuerzas estabilizadoras y desestabilizadoras (métodos de las dovelas), en el que se trata de determinar el mínimo coeficiente de seguridad (***FS***) que presenta una superficie de rotura, empleando los criterios de rotura de Mohr-Coulomb basados en una estimación de los parámetros resistentes cohesión (***c***) y ángulo de rozamiento (ϕ).

A fin de validar y contrastar los resultados se han utilizado dos de los métodos de análisis más consolidados, el Simplificado de Bishop y el de Morgenstern Price, bajo las mismas condiciones de contorno.

Ambos métodos están compilados en el software ***SLIDE 5.0*** en ***2D*** de ***Rocscience Inc***, el cual a partir su interfaz permite generar el modelo de cálculo basado en un perfil geológico (**P-1**) de los materiales que componen el talud y sus parámetros geotécnicos.

SABARIA
GEOTECNIA Y ESTUDIOS

3) SITUACIÓN GEOLÓGICA Y GEOGRÁFICA

3.1.) SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El vertedero de Valdemingómez se ubica entre las hojas 559 y 582 del Mapa Topografico Nacional (MTN50), al sur de Madrid entre Getafe y Rivas Vaciamadrid, yal norte del río Manzanares tal y como se observa en el mapa de la figura nº3.

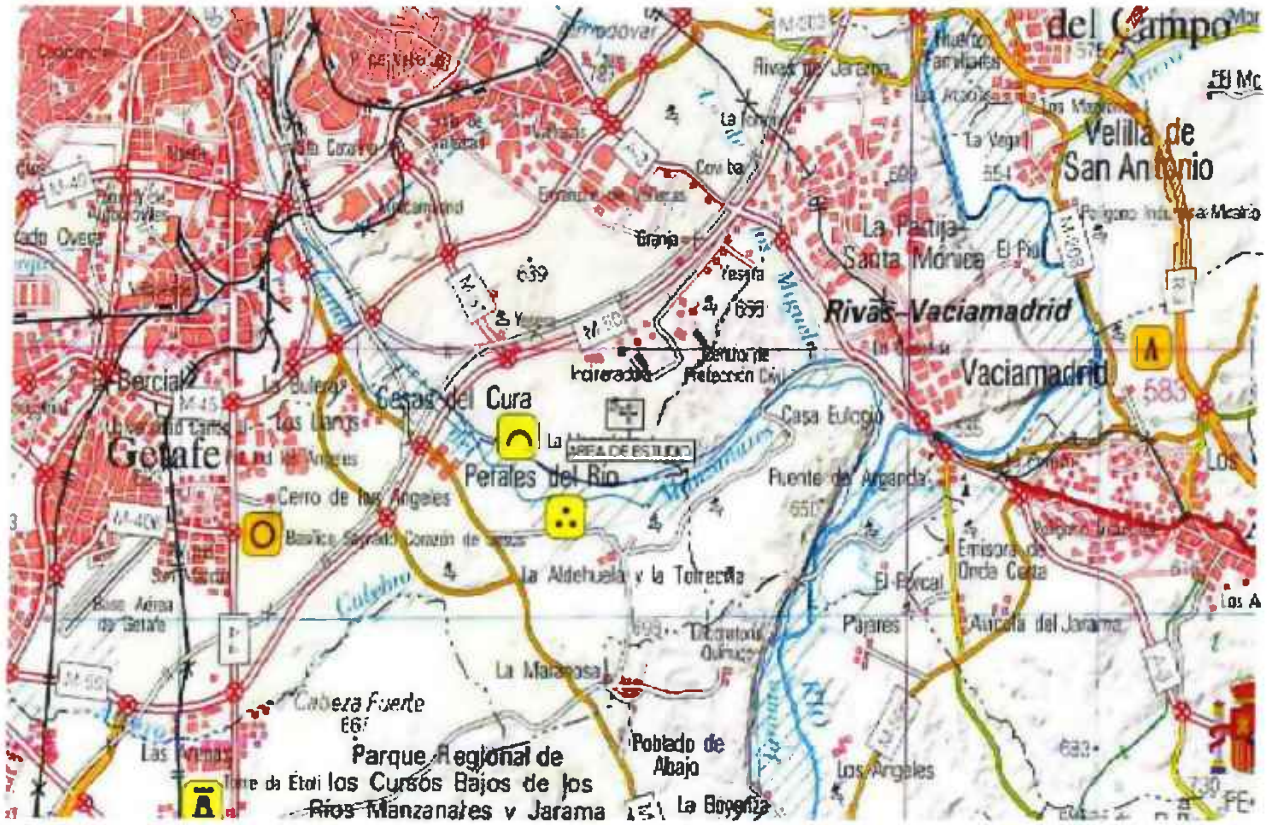


Figura nº3 Mapa de Situación

3.2.) SITUACIÓN GEOLÓGICA

Desde un punto de vista geológico, la zona de estudio (Valdemingómez) se ubica en la denominada Cuenca de Madrid, que es una amplia depresión de unos 10.000 km^2 rellenos de materiales terciarios Paleógenos y Neógenos, en los que las facies evaporíticas ($SO_4^=$ y $CO_4^{=)}$ constituyen volumétricamente la parte principal de estos rellenos terciarios.

En el área de Valdemingómez predominan las litofacies de carácter detrítico yesíferas del Mioceno inferior y medio, tal y como se observa en el mapa geológico (Magna) adjunto de la figura nº 4.

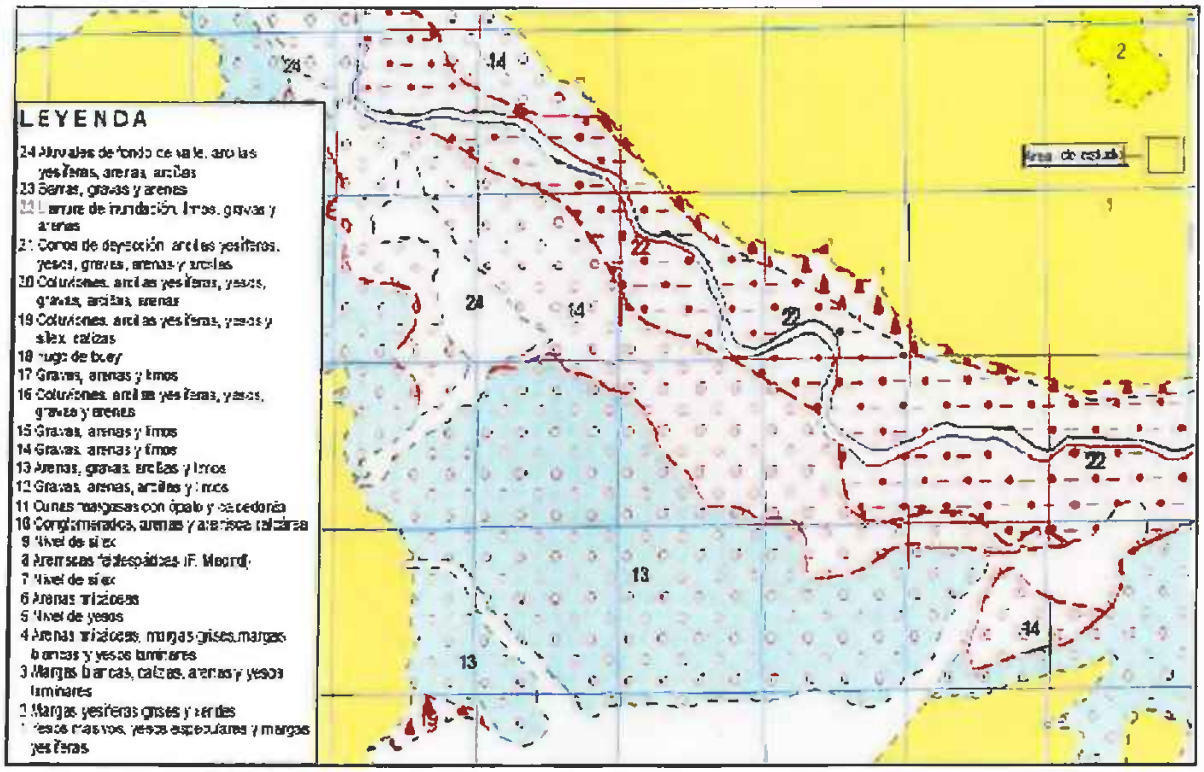


Figura nº4 Mapa geológico. Fuente IGME hoja 559 serie Magna

4) CARACTERIZACIÓN DE LA CELULA

4.1) GEOMETRÍA

En la figura adjunta nº5 se expone un modelo TIN de elevaciones de la superficie original del substrato de arcillas y yesos de la celda 5 sobre la que se efectúa el vertido. Se observa que se ha generado una depresión cuasi rectangular entre las cotas 585 en la parte SE y 588 en el NW, rodeada por taludes perimetrales con rasantes entre las cotas 586 y 593.

La coronación del vertedero en la zona del perfil de cálculo se sitúa entre las cotas 643 y 645, tal y como se observa en la figura 6.

De acuerdo a estas estimaciones topográficas, a efectos de cálculo se tomará como potencia del vertido 60 m. Los resultados obtenidos mediante los SEV realizados son algo mayores, estimándose de esta manera una potencia de relleno mayor de 70 m (75 a 80 m con bajas resistividades)

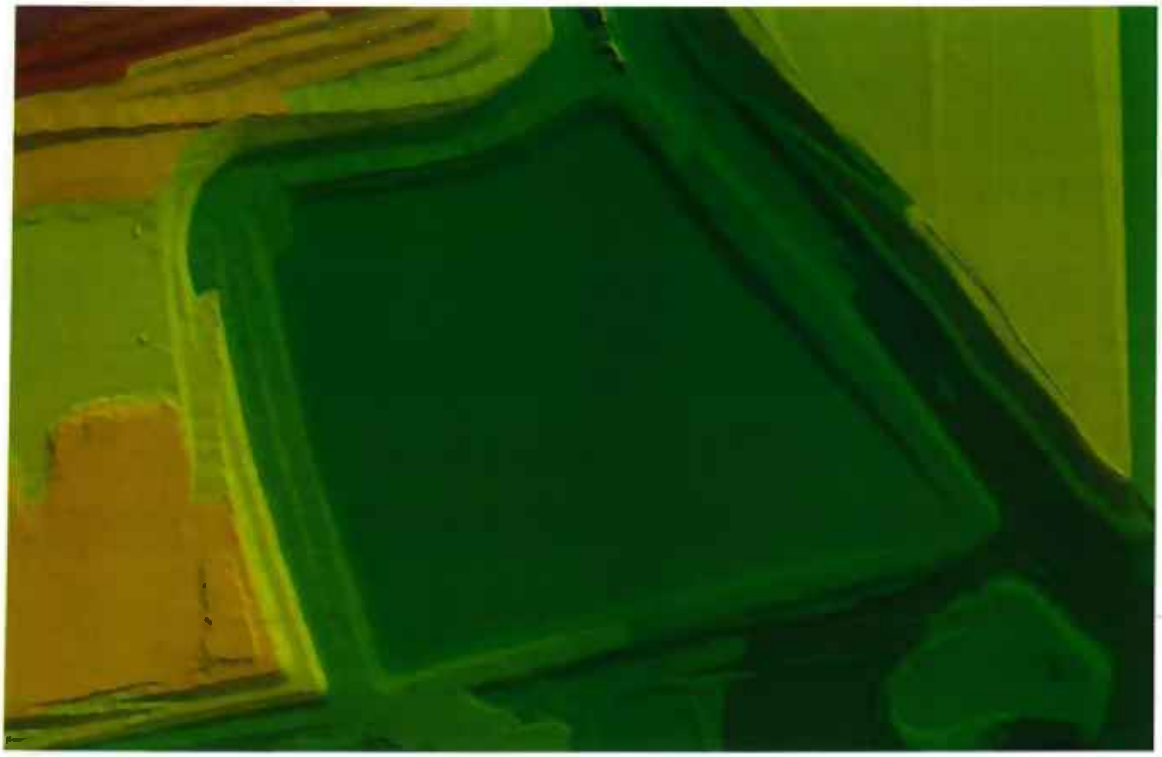


Figura nº 5 Modelo de elevaciones TIN del substrato de la celda5

SABARIA
GEOTECNIA Y ESTUDIOS

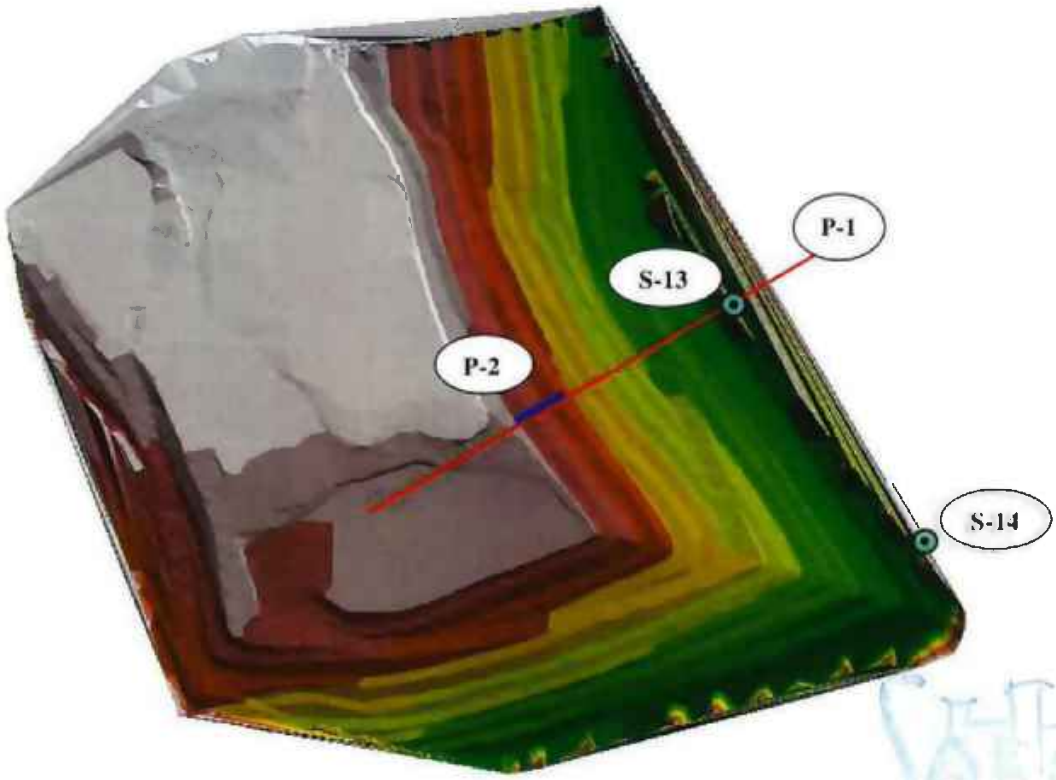


Figura nº 6 modelo de elevaciones TIN de la situación actual de la celda 5

A partir de ambos modelos de elevaciones se estima el perfil de geológico (P-1) que servirá de base para el análisis de estabilidad 2D, y es el que se presenta en la figura nº adjunta

4.2.) GEOLOGÍA

Los vertidos de la celda 5 y su contorno se asientan sobre la Unidad Detrítico Yesífera, del Mioceno medio. Se trata de series métricas de yesos especulares con niveles arcillosos centimétricos, con indicios de karstificación. Intercalados se disponen niveles arcillosos y margoyesíferos. Tal y como se observa en los registros de las columnas de sondeos del Anexo I.

Desde una óptica hidrogeológica esta serie detrítico yesífera es bastante impermeable con valores que oscilan entre 1,34 10^{-6} m/seg y 2,00 10^{-8} m/seg (fuente Estudio Hidrogeológico de Valdemingómez Estrain Ingeniería). La circulación de agua subterránea puede estar asociada la porosidad kárstica y a los pequeños acuíferos libres que se desarrollan en las llanuras aluviales de los ríos y en menor medida en los arroyos. En la zona de estudio se ha detectado un nivel freático a unos 5m en ambos sondeos y previsiblemente asociado al arroyo colindante

Desde un punto de vista neotectónico la zona de Valdemingómez, esta expuesta a aceleraciones inferiores a 0,04 g por lo que de acuerdo a la Norma Sismorresistente NCSE-02, no es necesario contemplar dichas aceleraciones en el diseño y construcción del vertedero.

4.3.) CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA

De acuerdo a los resultados medios de los ensayos de laboratorio así como de la sísmica de refracción y la bibliografía específica, se han considerado los siguientes valores de cálculo.

	γ_{hat} (gr/cm^3)	c (kg/cm^2)	ϕ
Vertidos	1,3 (*) a 1,0	0,1 a 0,2 (**)	16 a 26° (**)
Substrato	1,86	0,1	31

(*) *sísmica de refracción*
(**) *Palma J.H. (1995). "Comportamiento geotécnico de vertederos controlados de residuos sólidos urbanos". Tesis doctoral, U. de Cantabria, Santander, España.*

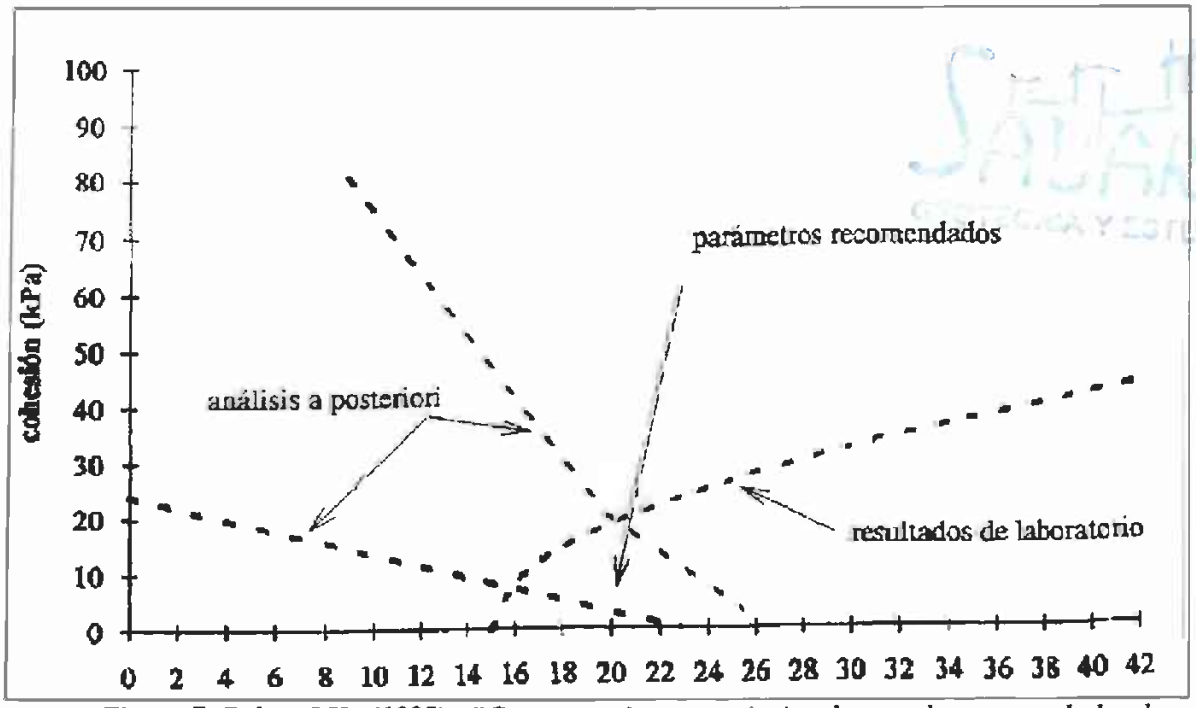


Figura 7 Palma J.H. (1995). "Comportamiento geotécnico de vertederos controlados de residuos sólidos urbanos". Tesis doctoral, U. de Cantabria, Santander, España.

Los valores de los parámetros resistentes del trabajo de Palma J.H.(1995) son bastante conservadores dado el carácter isótropo pero heterogéneo que presentan los vertidos, con ligazones entre materiales diferentes, que actuarían a modo de una cohesión mecánica.

Los valores adoptados para los parámetros resistentes de cálculo de los materiales de vertido han sido los siguientes:

c= 0,2 kg/cm^2
ϕ= 20º

En relación al comportamiento de esfuerzo deformación que se produciría entre la capa de sello de coronación y los materiales de vertido, con comportamientos geomecánicos diferentes, no se ha considerado la necesidad de realizar un estudio tenso deformacional de los materiales arcillosos que sellarían la coronación de la celda, ya que por su propia naturaleza el vertedero estará sometido a un proceso de consolidación secundaria diferida en el tiempo, que reducirá el volumen y por tanto no someterá a esfuerzos de tracción a la capa de arcillosa de sello.

Los materiales de la Unidad Detrítico Yesífera que conforman la base de la celda, no parece que puedan presentar problemas de capacidad portante dado los rechazos alcanzados en casi todos los ensayos de penetración SPT .

La capas más arcillosas pueden presentar cambios volumétricos asociados a cambios de humedad, se ha realizado un ensayo de hinchamiento Lambe, que dio una presión de hinchamiento de 1,82 kp/cm^2. En principio este valor no supondría problemática alguna sobre la base del vertedero, dada la alta compresibilidad de los materiales de vertido, y además la propia carga unitaria del vertido compensaría esta presión de hinchamiento.

5) ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Se han efectuado dos tipos de análisis de estabilidad, uno de carácter general de todo el talud E del vertedero, considerado como un talud único. Por otro lado se ha efectuado un análisis de detalle de un paño de talud entre bermas, considerando en este caso el efecto local estabilizador que pudiera tener sobre las pequeñas inestabilidades, de los elementos de sellado considerados.

No se ha podido realizar un retroanálisis como base para una estimación paramétrica más, en tanto no se disponía de una superficie de rotura ya generada que permitiese fijar el coeficiente de seguridad a 1 (FS=1), y el peso específico, y de esta manera poder jugar con la envolvente de los parámetros resistente, con el talud seco y saturado, y de esta manera validar los datos bibliográficos.

Tampoco ha sido necesario recurrir a este tipo de análisis fijando parámetros y resultado tal y como plantea la CAM en su escrito de 13/02/2019, dado que el coeficiente se seguridad solicitado se alcanza sin la aplicación medidas estabilizadoras.

Las condiciones de contorno establecidas para ambos análisis de estabilidad han sido las siguientes:

- Los métodos empleados han sido Morgensten Price y Bishop simplificado.
- Se ha analizado un perfil (P1) en el talud Este
- Se ha considerado una rotura circular dado el carácter de material isótropo que presentan los vertidos, y la inexistencia de superficies de rotura preferentes en ambos materiales.
- Se han considerado dos condiciones hidráulicas, una con un nivel próximo a los 2/3 de la altura del vertedero y otra con una altura máxima de 1/3 y mínima en el pie de 1/4.
- Se han considerado las condiciones de parámetros resistentes en el vertido, con c=0,2kg/cm^2 ϕ=20.

5.1. ESTABILIDAD GENERAL

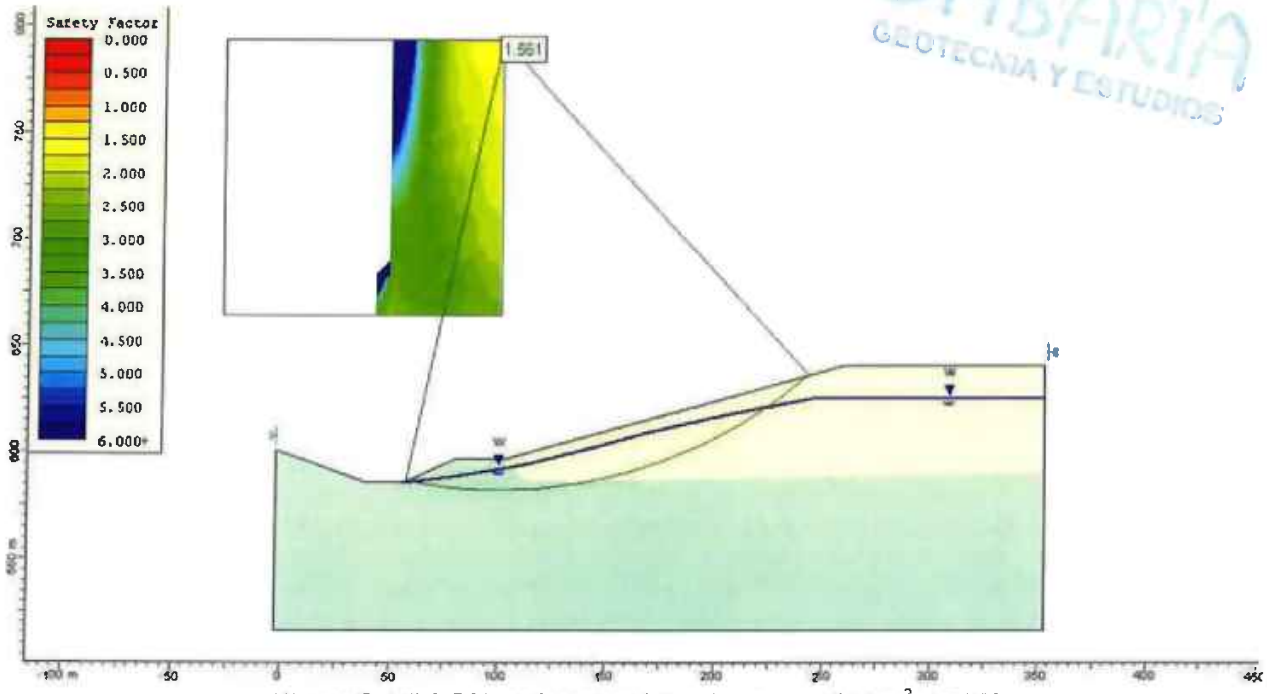


Figura 8 FS 1,561 Bishop simplificado. c=0,20kg/cm^2 ϕ=20°

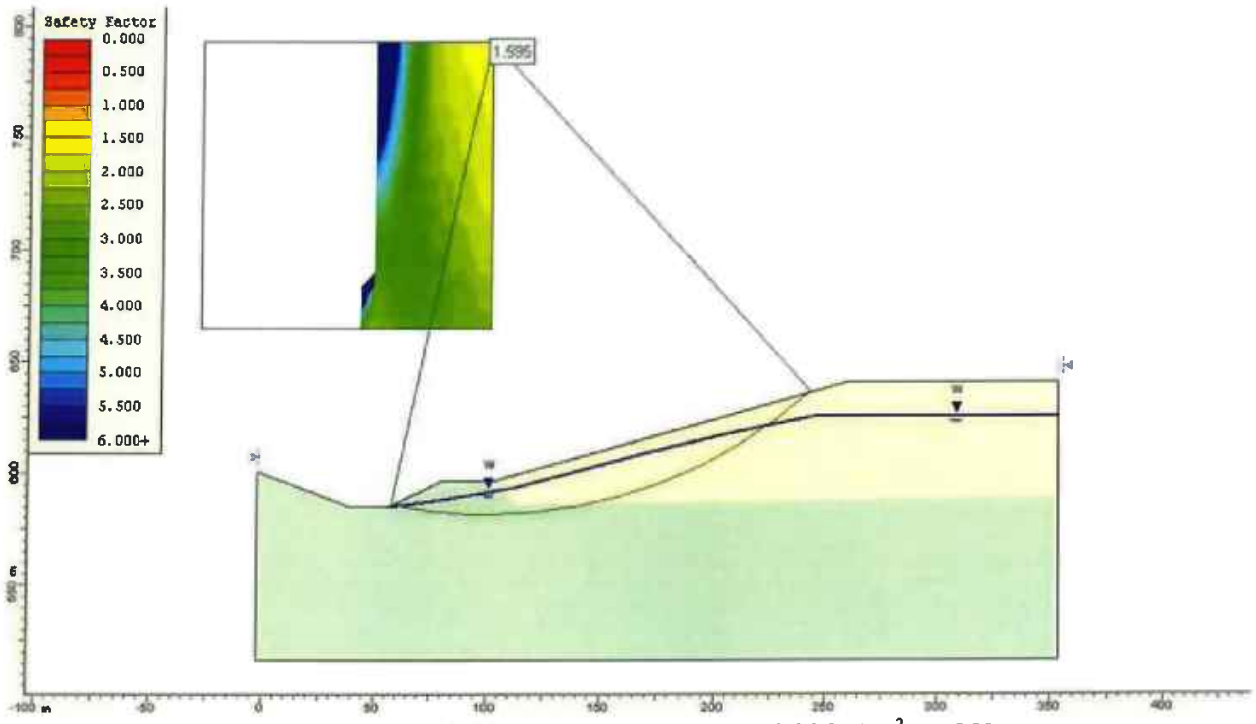


Figura 9 FS 1,595 Morgenstern Price. c=0,20 kg/cm² ϕ=20°

SABARIA
GEOTECNIA Y ESTUDIOS

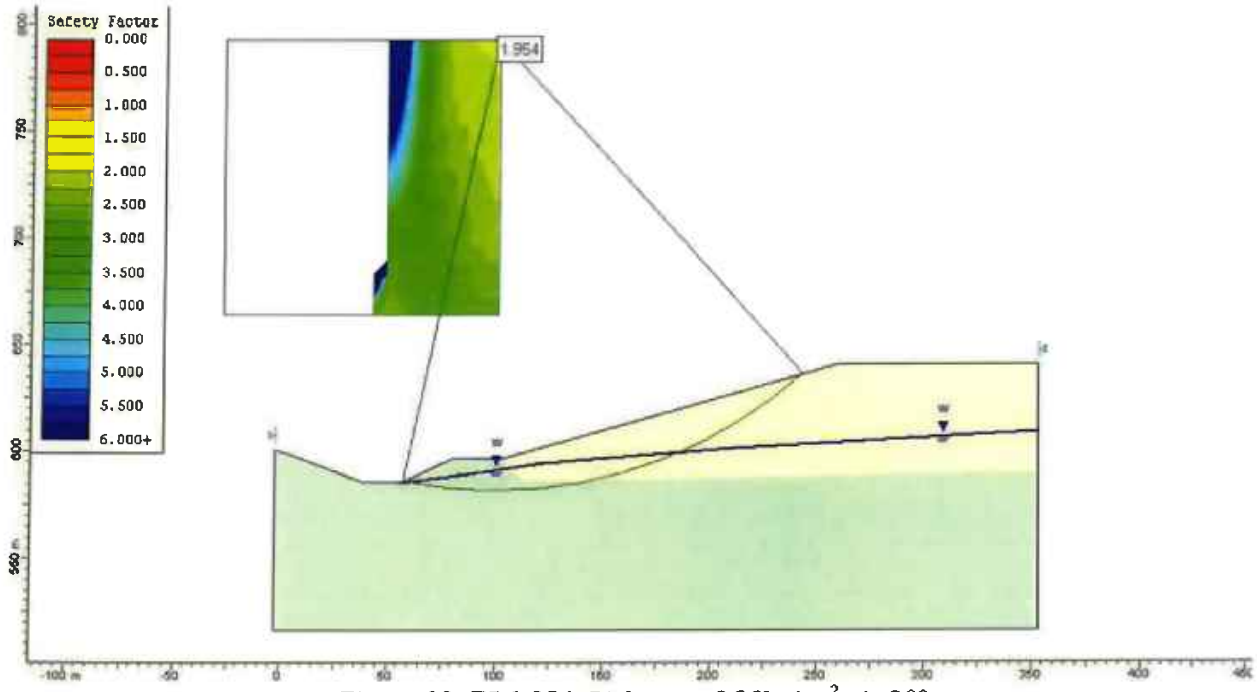


Figura 10 FS 1,954 Bishop. c=0,20kg/cm² ϕ=20°

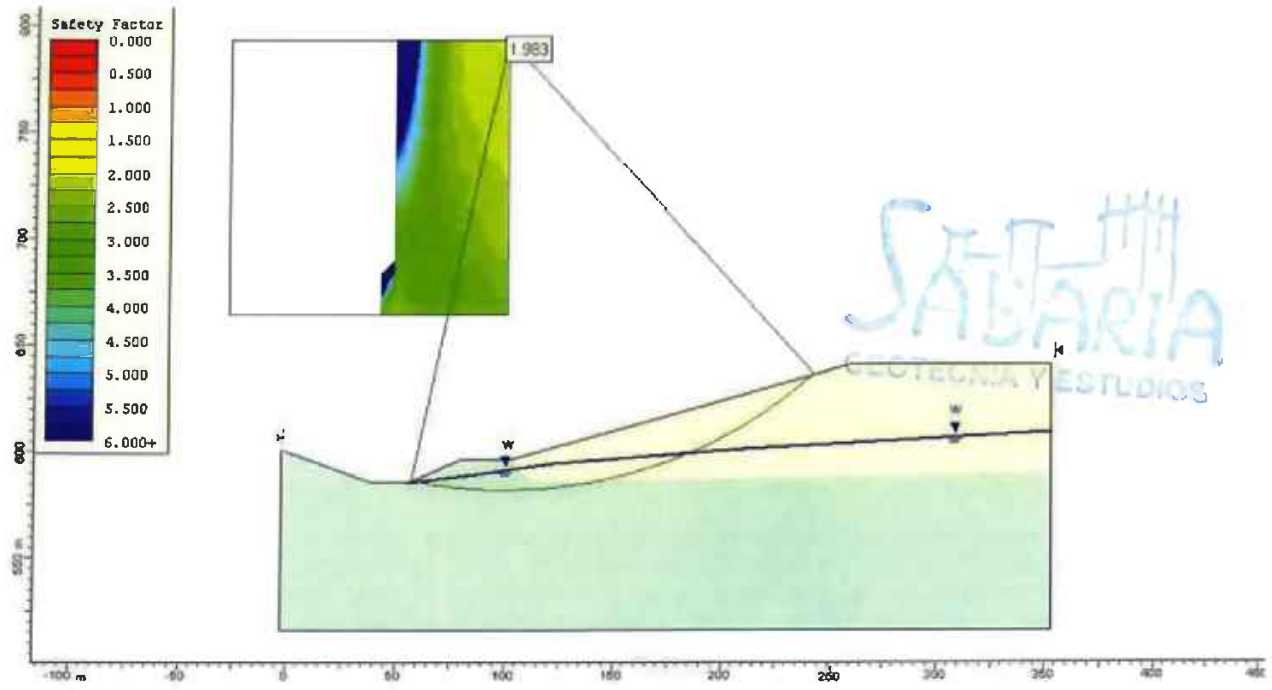


Figura 11 FS 1,983 Morgensten Price. c=0,20kg/cm² ϕ=20°

No se ven grandes diferencias entre los resultados con el método de Bishop simplificado yy el de Morgensten Price. Por otro lado el efecto de depresión del nivel freático si bien es apreciable, pero tampoco supone una mejora definitiva.

A la vista de los resultados del presente análisis, se aprecia que el estado de estabilidad FS>1,5, cumple con las solicitaciones expresadas por la CAM, incluso con altos niveles freáticos.

La superficie de rotura más desfavorable, aunque aceptable, se produciría por el pie de la ladera, afectando al terreno natural.

Los elementos de sellado de taludes y coronación no suponen un incremento directo en las condiciones de estabilidad, sino en el efecto de protección frente a la erosión de la cara expuesta del talud, así como en el efecto de drenaje y protección frente a la infiltración de las precipitaciones, deprimiendo el nivel freático del cuerpo del vertedero.

Al alcanzarse un valor del coeficiente de seguridad aceptable (FS=1,5) en todas las condiciones planteadas, no ha sido necesario efectuar un retroanálisis en el que partiendo de los parámetros resistentes adoptados se pudiese fijar el coeficiente de seguridad (FS) mínimo a partir de la aplicación de una carga estabilizadora.

5.2. ESTABILIDAD DE LOS PAÑOS ENTRE BERMAS

Se ha considerado un conjunto de dos bermas y el talud que las conecta en la parte alta del talud. Las condiciones de contorno han sido las siguientes:

- Parámetros resistentes c= 0,20 kg/cm^2 ϕ= 20°, Se han hecho dos hipótesis con talud seco y prácticamente saturado.
- Se han aplicado los dos modelos de cálculo, Bishop y Morgesten-Price

Los resultados han sido los siguientes:

SABARIA
GEOTECNIA Y ESTUDIOS

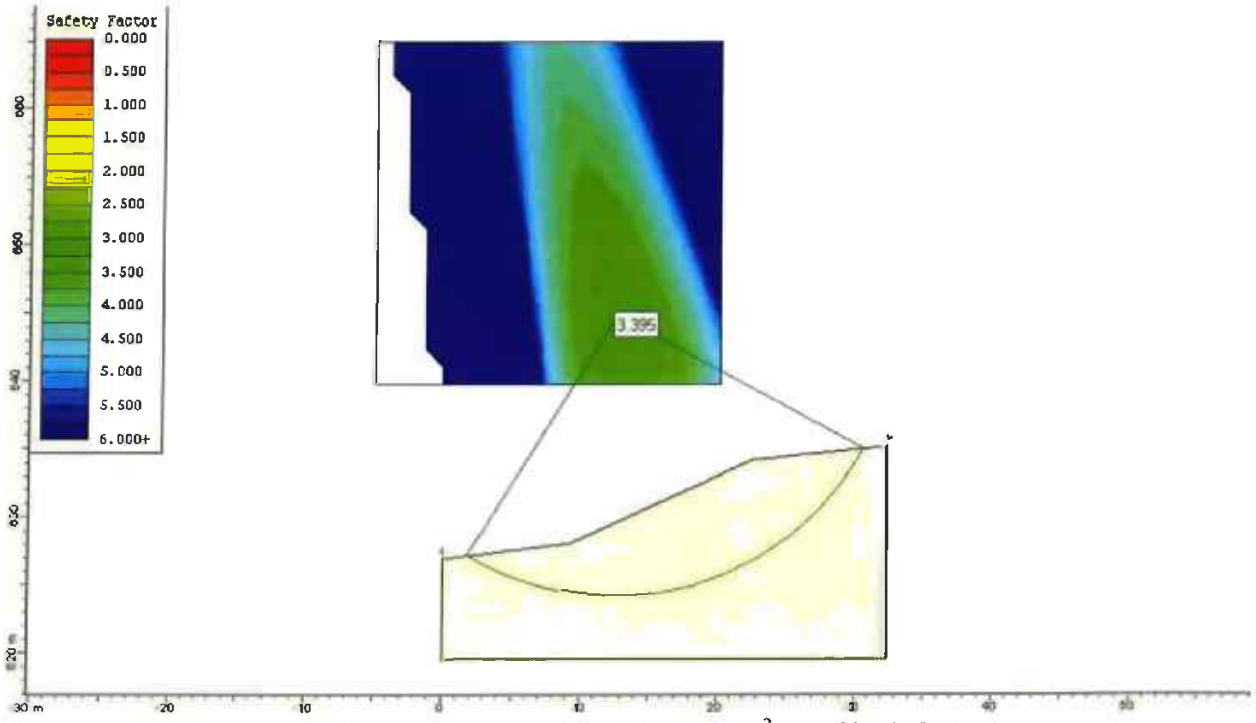


Figura 12 FS 3,395 Bishop. c=0,20kg/cm² ϕ=20° talud seco

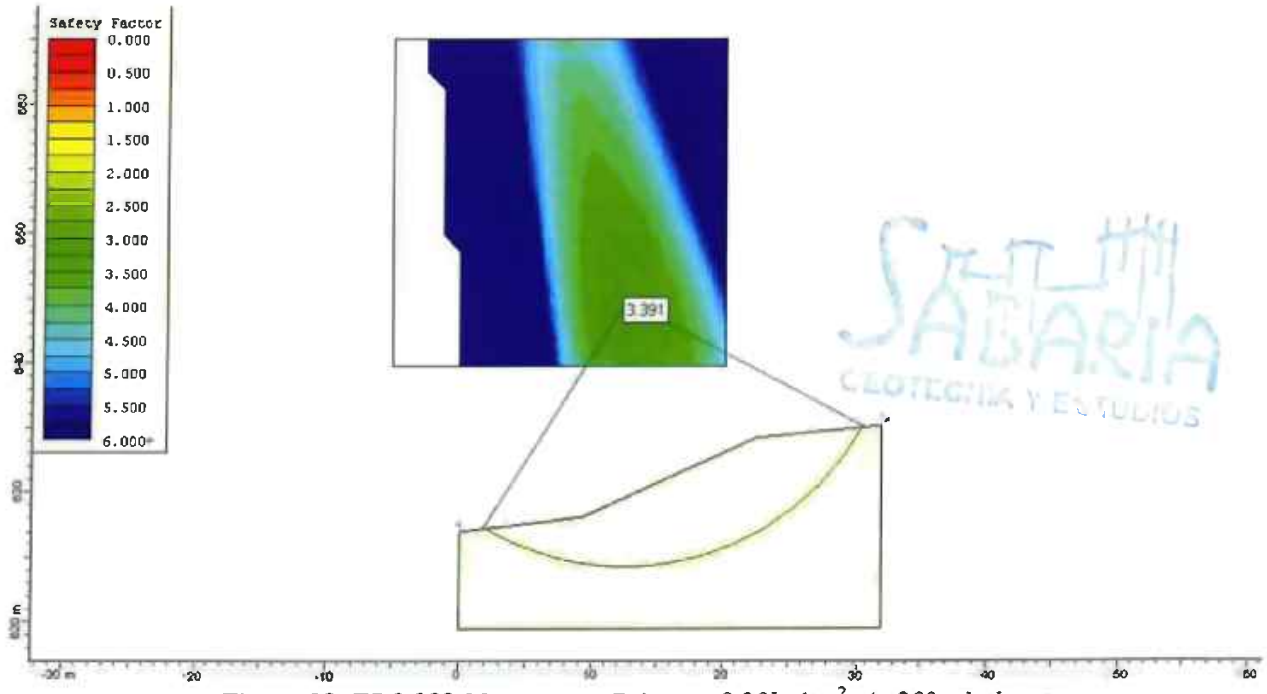


Figura 13 FS 3,392 Morgensten Price. c=0,20kg/cm² ϕ=20° talud seco

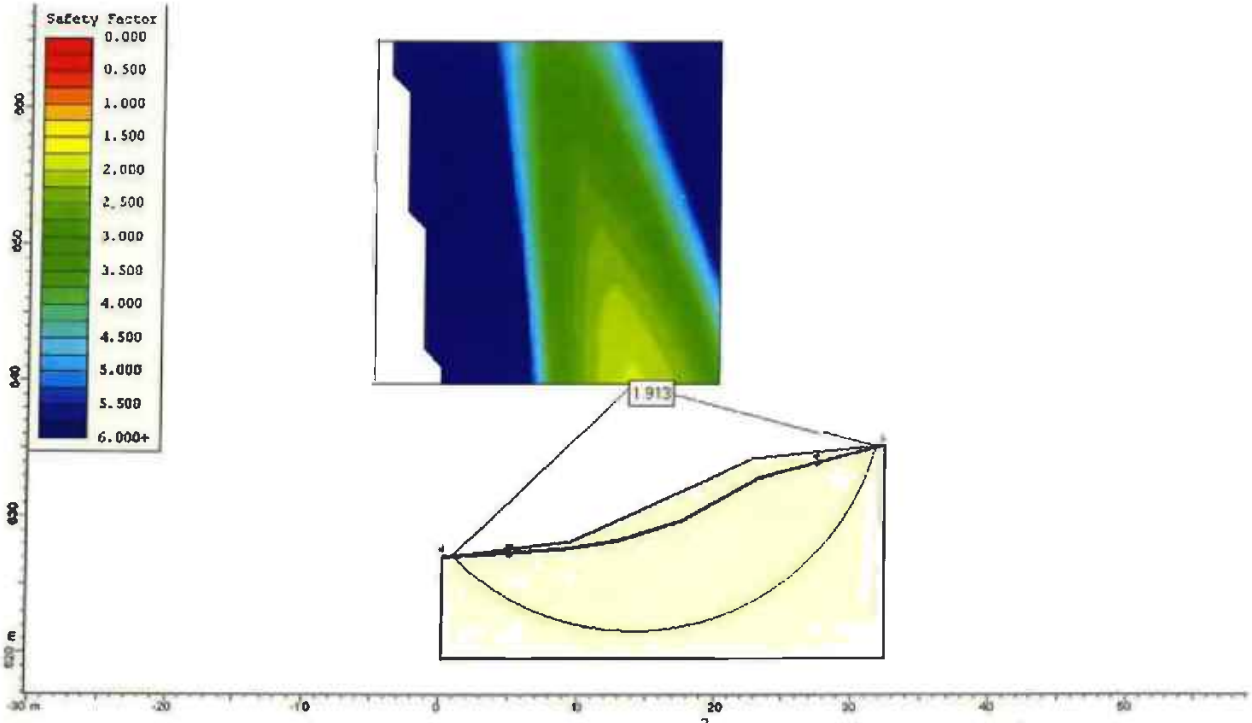
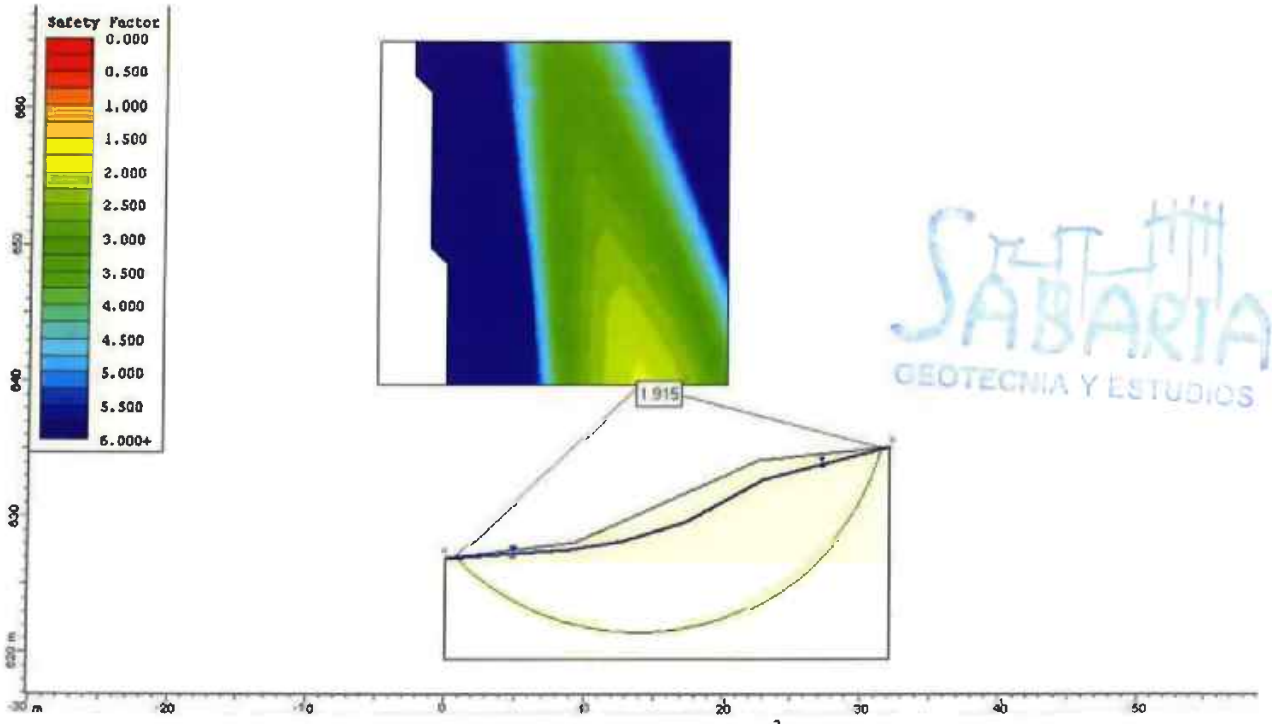


Figura 14 FS 1,913 Bishop. c=0,20kg/cm² ϕ=20° talud quasi saturado



SABARIA
GEOTECNIA Y ESTUDIOS

Figura 15 FS 1,915 Morgensten Price. c=0,20kg/cm² ϕ=20° talud quasi saturado

A la vista de estos resultados, los paños de talud entre bermas no presentarían problemas de estabilidad local, incluso en condiciones altas de saturación, con valores de FS superiores en todos los casos a 1,5.

Las superficies de rotura más desfavorables no sólo al paño de talud, sino también al arranque y terminación de las bermas colindantes.

Sin embargo estos paños de talud aunque estables sí que están muy expuestos a la degradación por efecto de los agentes meteóricos, lluvia y viento principalmente, siendo conveniente las obras de sellado de los taludes.

6) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones más relevantes del presente estudio se focalizan en que las condiciones de estabilidad en el talud este de la celda 5, tienen valores del FS superiores 1,50 con el nivel freático alto, alcanzando valores superiores a 1,90 cuando desciende el nivel freático a 1/3 de la altura total del vertido.

De acuerdo a estas condiciones cualquier acción sobre la masa de vertido que impidan la infiltración de agua de lluvia, y que drenen los fluidos internos mejorará las condiciones de estabilidad. El sistema de drenaje propuesto por la Comunidad de Madrid, con drenes perimetrales que permitan evacuar la lluvia de T=50 años, tendrá sin duda un efecto muy positivo sobre las condiciones de estabilidad del talud.

No se ha considerado necesario la elaboración de un estudio tenso deformacional de la capa de arcilla que sella la coronación del vertedero, ya que a lo largo de la vida del vertedero, va a estar sometido a un proceso de consolidación secundaria, que reduciría su volumen, densificando el vertido y mejorando sus condiciones resistentes y deformacionales. De esta manera el sello de arcilla no estará expuesto a esfuerzos de tracción ni de compresión.

El sistema multicapa propuesto para la protección exterior de talud, aparte de preservación de la erosión, favorecerá de un modo indirecto las condiciones de estabilidad, favoreciendo el drenaje e impidiendo la infiltración. Sin embargo este sistema multicapa no tiene ningún efecto directo sobre la estabilidad al no afectar en nada a las fuerzas estabilizadoras.

SABARIA
GEOTECNIA Y ESTUDIOS

Por último se considera recomendable la un control topográfico, que permitan hacer un seguimiento periódico del estado del talud.

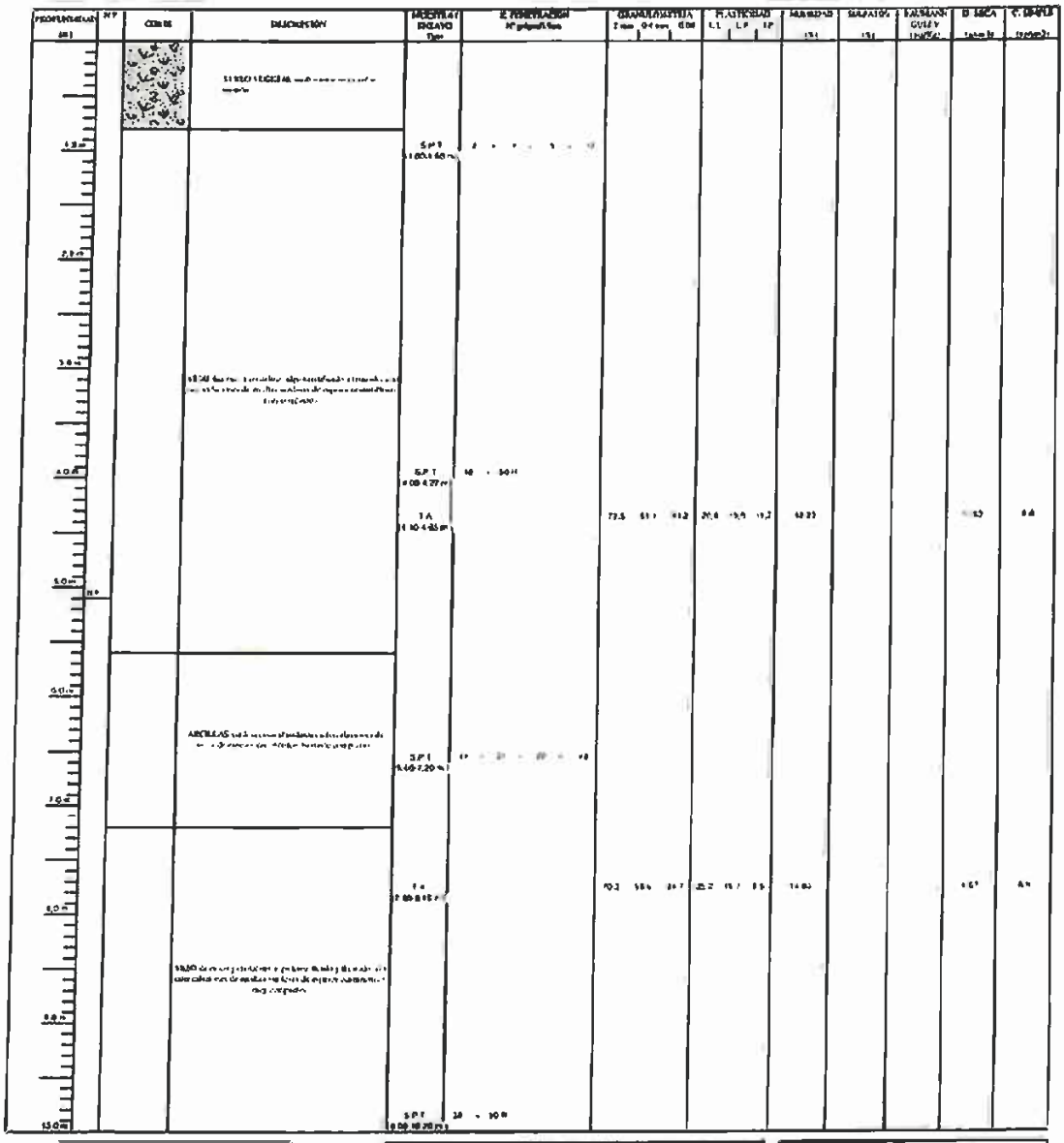
Valladolid, 22 de mayo de 2019

[redacted]

ANEXO I SONDEOS

SABARIA
ESTUDIOS Y GEOTECNIA

TRABAJO Nº 047/19	OBRA:	
FECHA 10/05/2019	SELLADO CELDA Nº 5 VERTEDERO DE "LAS DEHESAS". VALDEMINGOMEZ (MADRID)	
SOLICITANTE:	U.T.E. LAS DEHESAS	SONDEO Nº 13 HOJA 1



MUESTRAS / ENSAYOS
S.P.T. : Penetración Standard
I.P. : Inalterada y Parcelada
T.A. : Testigo de Avance
I.R. : Inalterada y Retacada

LOGROÑO ACCIONES

EL JEFE DE AREA

[redacted]

Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO

[redacted]

GEOTECNIA Y ESTUDIOS

DOCUMENTACION FOTOGRAFICA



CAJA Nº 1



CAJA Nº 2



CAJA Nº 3



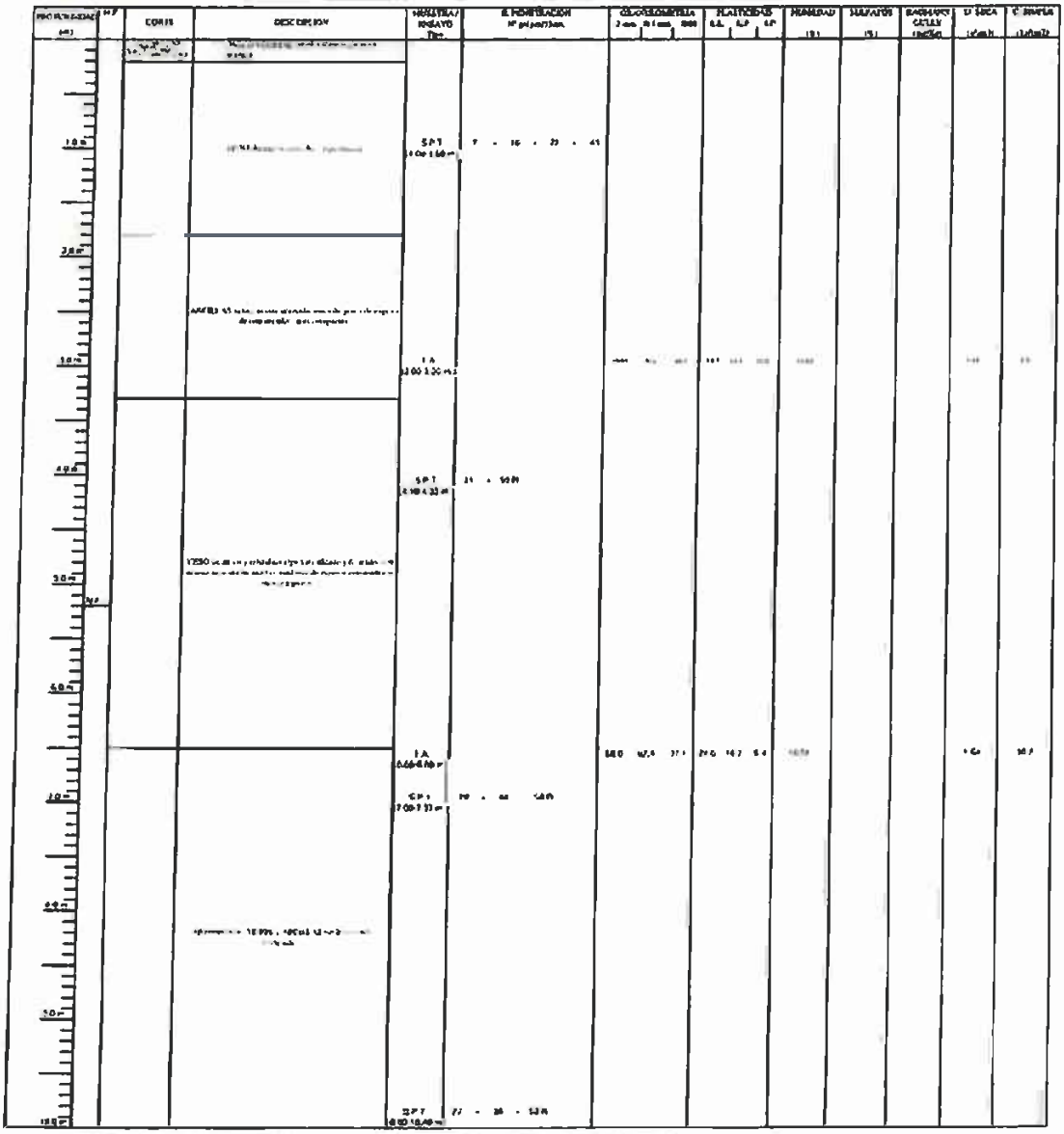
CAJA Nº 4



MAQUINA INSTALADA EN EL PUNTO DE SONDEO

SABARIA
ESTUDIOS Y GEOTECNIA

TRABAJO Nº 047/19	OBRA:	
FECHA 10/05/2019	SELLADO CELDA Nº 5 VERTEDERO DE "LAS DEHESAS". VALDEMINGOMEZ (MADRID)	
SOLICITANTE	U.T.E. LAS DEHESAS	SONDEO Nº 14 HOJA 1



[redacted]

[redacted]

SABARIA
GEOTECNIA Y ESTUDIOS

DOCUMENTACION FOTOGRAFICA



CAJA Nº 1



CAJA Nº 2



CAJA Nº 3



CAJA Nº 4



MAQUINA INSTALADA EN EL PUNTO DE SONDEO

ANEXO II ENSAYOS DE LABORATORIO

SABARIA
ESTUDIOS Y GEOTECNIA

SOLICITANTE: U.T.E. LAS DEHESAS.

SELLADO CELDA 5.
VERTEDERO "LAS DEHESAS". VALDEMINGOMEZ -MADRID-

SONDEO	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD (m.)	GRANULOMÉTRICO (Tamiz nº en mm.) 50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08	LIMITES DE ATTERBERG L.L.	L.P.	I.P.	HUMEDAD (%)	LAMBE INDICE HINC (Kp/cm²)	LAMBE CAMB. POT. VOL.	DENS. SECA (g/cm³)	COMP. SIMPLE (kp/cm²)	PENETRACION DIN. GOLPEO N golpes / 15 cm	CLASIFICACIÓN Casagrande	CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.	Índice Grupo
S-13	S.P.T.	1,00 - 1,60																		3 + 3 + 5 + 17			
	S.P.T.	4,00 - 4,27																		18 + 50 R			
	T.A.	4,40 - 4,65			100,0	94,2	90,1	83,2	73,5	63,1	43,2	26,8	15,6	11,2	12,28			1,63	8,0		SC	A-6	2
	T.A.	6,60 - 7,20																		17 + 21 + 29 + 48			
	T.A.	7,80 - 8,10				100,0	92,6	84,5	70,3	58,6	34,7	25,2	16,7	8,5	14,60	1,82	crítico	1,67	6,6		SC	A-2-4	0
	S.P.T.	10,00 - 10,20																		38 + 50 R			
S-14	S.P.T.	1,00 - 1,60																		7 + 16 + 22 + 41			
	T.A.	3,00 - 3,30							100,0	97,4	91,2	68,7	33,1	35,6	31,62			1,42	2,5		CH-MH	A-7-6	20
	S.P.T.	4,10 - 4,33																		31 + 50 R			
	T.A.	6,65 - 6,80			100,0	97,2	93,6	84,5	68,0	52,4	37,1	24,6	16,2	8,4	14,51			1,64	10,2		SC	A-4	0
	S.P.T.	7,00 - 7,33																		19 + 44 + 50 R			
	S.P.T.	10,00 - 10,40																		27 + 38 + 50 R			

OBSERVACIONES

N.P. = No Plástico

Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO

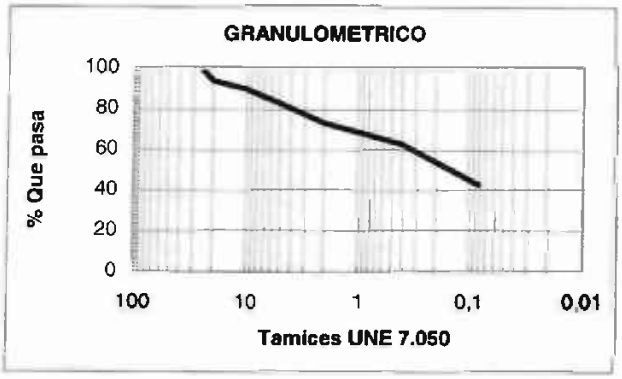
[redacted]

SABARIA
ESTUDIOS Y GEOTECNIA

INFORME DE ENSAYOS EN MUESTRAS DE SONDEOS

N° REF. .....:	SON-047/19
SOLICITANTE .....:	U.T.E. "LAS DEHESAS"
OBRA O ESTUDIO .:	ESTABILIDAD TALUD CELDA N° 5 VERTEDERO "LAS DEHESAS". (MADRID)
LOCALIZACION .....:	SONDEO N° 13
TIPO DE MUESTRA:	T.A. 4,40 m. - 4,65 m.
FECHA DE TOMA...:	Mayo de 2019

Muestreo en obra ☒
Facilitada por el peticionario ☐
Fecha de informe: 20/05/2019

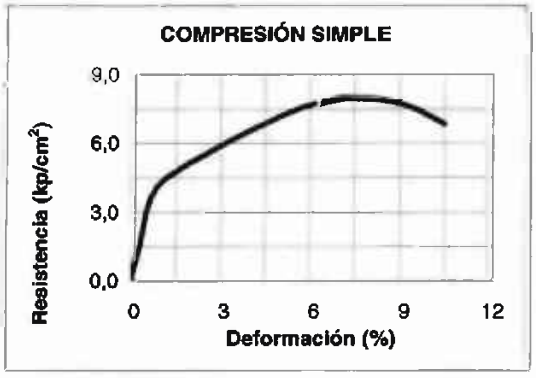


LIMITES DE ATTERBERG; UNE 103.103; 103,104	
Límite líquido; UNE 103.103	26,8
Límite plástico; UNE 103.104	15,6
Indice de plasticidad	11,2

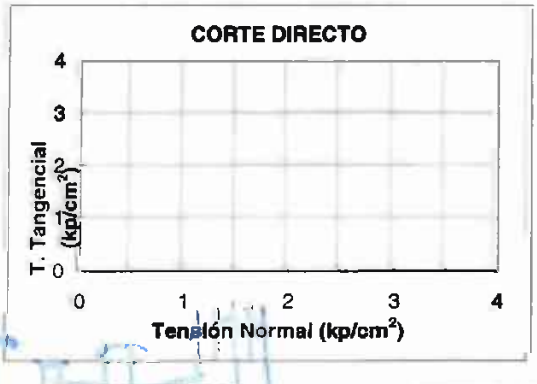
HUMEDAD NATURAL (%); UNE 103.300	12.23
BAUMANN GULLY (ml/kg)	
CARBONATOS (% CO_3 Ca); UNE 103.200	
SULFATOS (% SO_4); UNE 103.201	
PRES. HINCHAM. (kg/cm^2); UNE 103.602	
DENSIDAD SECA (g/cm^3); UNE 103.301	1,63

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO UNE 103.101													
Tamiz (mm.)		100	80	63	50	40	25	20	10	5	2	0,40	0,08
Cernido (%)							100,0	94,2	90,1	83,2	73,5	63,1	43,2

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE; UNE 103.400	
Densidad Seca (g/cm^3)	1,63
Humedad Natural (%)	12,23
Diámetro (mm.)	89
Altura (mm.)	151
Resistencia (kp/cm^2)	8,0
Deformación (%)	7,2



ENSAYO DE CORTE DIRECTO; UNE 103.401				
Pto N° (N°)	Humed. (%)	D Seca (g/cm^3)	Tensión Normal (kp/cm^2)	Tensión Tang. (kp/cm^2)
1				
2				
3				
Cohesión (kp/cm^2)				
Angulo de Rozamiento Interno (φ)				
Tipo de ensayo:				



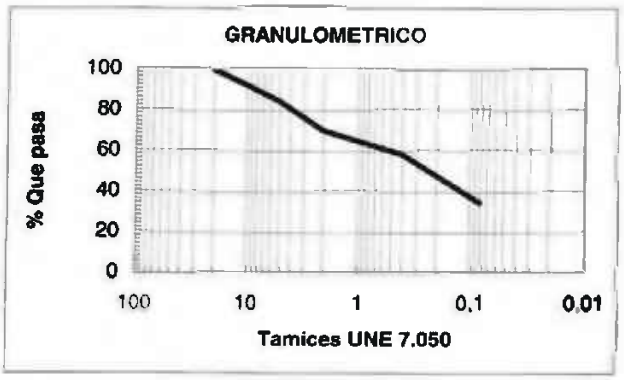
CLASIFICACION DEL MATERIAL	
CASAGRANDE	SC
A.A.S.H.T.O.	A-6
INDICE DE GRUPO	2

OBSERVACIONES	EL JEFE DE AREA	V° B° EL DIRECTOR TECNICO
	[redacted]	[redacted]

SABARIA
ESTUDIOS Y GEOTECNIA

INFORME DE ENSAYOS EN MUESTRAS DE SONDEOS

N° REF. .....: SON-047/19
SOLICITANTE .....: U.T.E. "LAS DEHESAS"
OBRA O ESTUDIO .: ESTABILIDAD TALUD CELDA N° 5 VERTEDERO "LAS DEHESAS". (MADRID)
LOCALIZACION .....: SONDEO N° 13 — Muestreo en obra [X]
TIPO DE MUESTRA: T.A. 7,80 m. - 8,10 m. — Facilitada por el peticionario [ ]
FECHA DE TOMA...: Mayo de 2019 — Fecha de informe: 20/05/2019

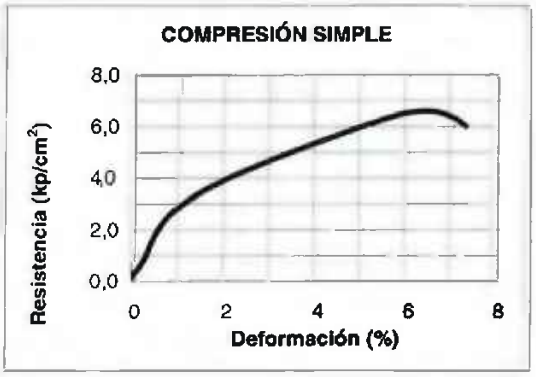


LIMITES DE ATTERBERG; UNE 103.103; 103,104	
Límite líquido; UNE 103.103	25,2
Límite plástico; UNE 103.104	16,7
Indice de plasticidad	8,5

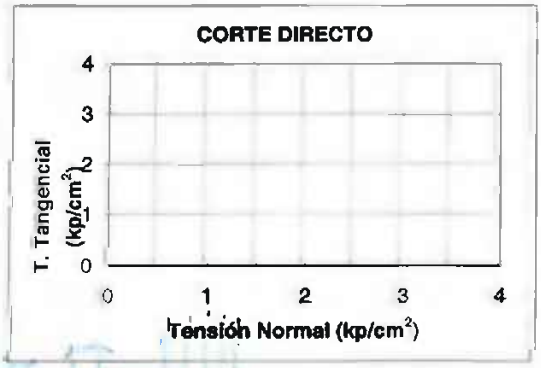
HUMEDAD NATURAL (%); UNE 103.300	14,60
BAUMANN GULLY (ml/kg)	
CARBONATOS (% CO_3 Ca); UNE 103.200	
SULFATOS (% SO_4); UNE 103.201	
PRES. HINCHAM. (kg/cm^2); UNE 103.602	
DENSIDAD SECA (g/cm^3); UNE 103.301	1,67

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO UNE 103.101													
Tamiz (mm.)		100	80	63	50	40	25	20	10	5	2	0,40	0,08
Cernido (%)								100,0	92,6	84,5	70,3	58,6	34,7

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE; UNE 103.400	
Densidad Seca (g/cm^3)	1,67
Humedad Natural (%)	14,60
Diámetro (mm.)	73
Altura (mm.)	143
Resistencia (kp/cm^2)	6,6
Deformación (%)	6,5



ENSAYO DE CORTE DIRECTO; UNE 103.401				
Pto N° (N°)	Humed. (%)	D Seca (g/cm^3)	Tensión Normal (kp/cm^2)	Tensión Tang. (kp/cm^2)
Cohesión (kp/cm^2)				
Angulo de Rozamiento Interno (φ)				
Tipo de ensayo:				



CLASIFICACION DEL MATERIAL	
CASAGRANDE	SC
A.A.S.H.T.O.	A-2-4
INDICE DE GRUPO	0

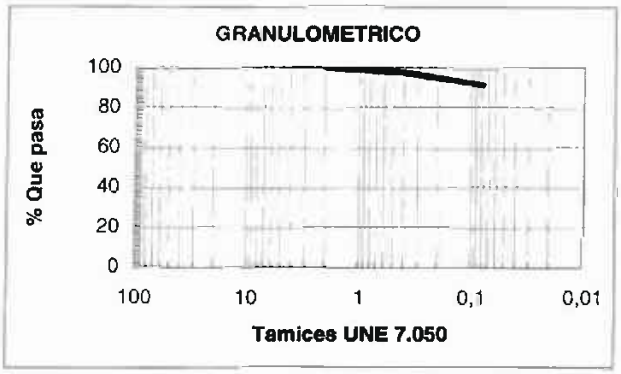
OBSERVACIONES	EL JEFE DE AREA	V° B° EL DIRECTOR TECNICO
	[redacted]	[redacted]

SABARIA
ESTUDIOS Y GEOTECNIA

INFORME DE ENSAYOS EN MUESTRAS DE SONDEOS

N° REF. .....:	SON-047/19
SOLICITANTE .....:	U.T.E. "LAS DEHESAS"
OBRA O ESTUDIO .:	ESTABILIDAD TALUD CELDA N° 5 VERTEDERO "LAS DEHESAS". (MADRID)
LOCALIZACION .....:	SONDEO N° 14
TIPO DE MUESTRA:	T.A. 3,00 m. - 3,30 m.
FECHA DE TOMA...:	Mayo de 2019

Muestreo en obra [X]
Facilitada por el peticionario [ ]
Fecha de informe: 20/05/2019

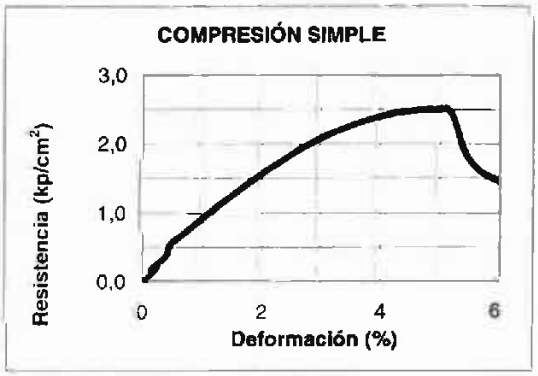


LIMITES DE ATTERBERG: UNE 103.103; 103.104	
Límite líquido; UNE 103.103	68,7
Límite plástico; UNE 103.104	33,1
Indice de plasticidad	35,6

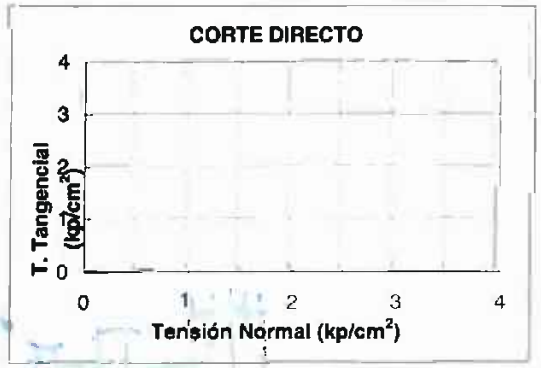
HUMEDAD NATURAL (%); UNE 103.300	31,62
BAUMANN GULLY (ml/kg)	
EXPANSIVIDAD EN APARATO LAMBE 103.600	
Índice de hinchamiento (Kp/cm^2)	1,82
Cambio de volumen potencial	Crítico
DENSIDAD SECA (g/cm^3); UNE 103.301	1,42

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO UNE 103.101													
Tamiz (mm.)		100	80	63	50	40	25	20	10	5	2	0,40	0,08
Cernido (%)											100,0	97,4	91,2

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE; UNE 103.400	
Densidad Seca (g/cm^3)	1,42
Humedad Natural (%)	31,62
Diámetro (mm.)	89
Altura (mm.)	149
Resistencia (kp/cm^2)	2,5
Deformación (%)	4,9



ENSAYO DE CORTE DIRECTO; UNE 103.401				
Pto N° (N°)	Humed. (%)	D Seca (g/cm^3)	Tensión Normal (kp/cm^2)	Tensión Tang. (kp/cm^2)
1				
2				
3				
Cohesión (kp/cm^2)				
Angulo de Rozamiento Interno (φ)				
Tipo de ensayo:				



CLASIFICACION DEL MATERIAL	
CASAGRANDE	CH-MH
A.A.S.H.T.O.	A-7-6
INDICE DE GRUPO	20

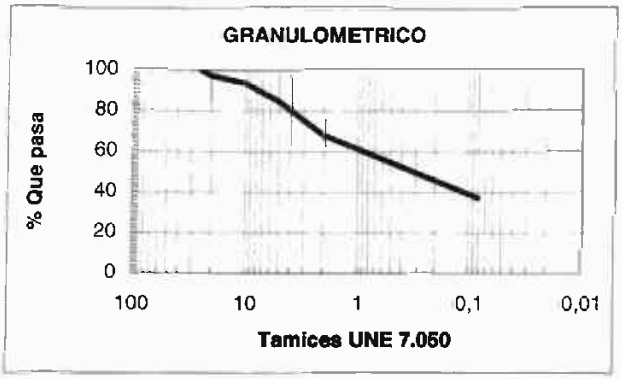
OBSERVACIONES	EL JEFE DE AREA	Vº Bº EL DIRECTOR TECNICO
	[redacted]	[redacted]

SABARIA
ESTUDIOS Y GEOTECNIA

INFORME DE ENSAYOS EN MUESTRAS DE SONDEOS

Nº REF. .....:	SON-047/19
SOLICITANTE .....:	U.T.E. "LAS DEHESAS"
OBRA O ESTUDIO .:	ESTABILIDAD TALUD CELDA Nº 5 VERTEDERO "LAS DEHESAS". (MADRID)
LOCALIZACION .....:	SONDEO Nº 14
TIPO DE MUESTRA:	T.A. 6,65 m. - 6,80 m.
FECHA DE TOMA...:	Mayo de 2019

Muestreo en obra [X]
Facilitada por el peticionario [ ]
Fecha de informe: 20/05/2019

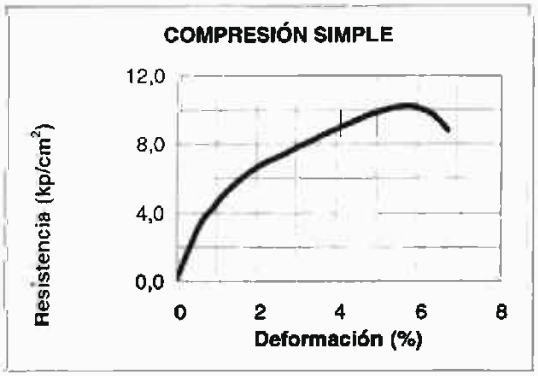


LIMITES DE ATTERBERG; UNE 103.103; 103.104	
Límite líquido; UNE 103.103	24,6
Límite plástico; UNE 103.104	16,2
Indice de plasticidad	8,4

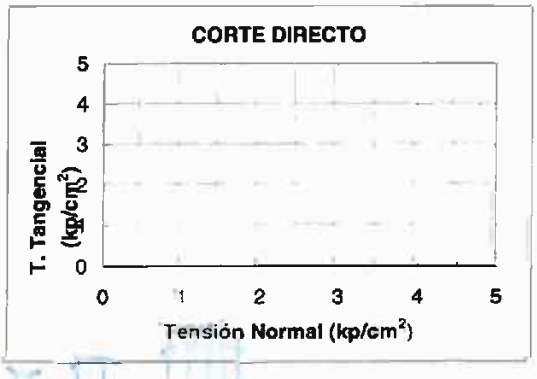
HUMEDAD NATURAL (%); UNE 103.300	14,51
BAUMANN GULLY (ml/kg)	
CARBONATOS (% CO_3 Ca); UNE 103.200	
SULFATOS (% SO_4); UNE 103.201	
PRES. HINCHAM. (kg/cm^2); UNE 103.602	
DENSIDAD SECA (g/cm^3); UNE 103.301	1,64

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO UNE 103.101													
Tamiz (mm.)		100	80	63	50	40	25	20	10	5	2	0,40	0,08
Cernido (%)							100,0	97,2	93,6	84,5	68,0	52,4	37,1

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE; UNE 103.400	
Densidad Seca (g/cm^3)	1,64
Humedad Natural (%)	14,51
Diámetro (mm.)	89
Altura (mm.)	127
Resistencia (kp/cm^2)	10,2
Deformación (%)	5,7



ENSAYO DE CORTE DIRECTO; UNE 103.401				
Pto Nº (Nº)	Humed. (%)	D Seca (g/cm^3)	Tensión Normal (kp/cm^2)	Tensión Tang. (kp/cm^2)
Cohesión (kp/cm^2)				
Angulo de Rozamiento Interno (φ)				
Tipo de ensayo:				



CLASIFICACION DEL MATERIAL	
CASAGRANDE	SC
A.A.S.H.T.O.	A-4
INDICE DE GRUPO	0

OBSERVACIONES	EL JEFE DE AREA	Vº Bº EL DIRECTOR TECNICO
	[redacted]	[redacted]

SABARTA
ESTUDIOS Y GEOTECNIA

TRABAJO Nº 047/19	OBRA	
FECHA 10/06/2019	SELLADO CELDA Nº 5 VERTEDERO DE "LAS DEHESAS". VALDEMINGOMEZ (MADRID)	
SOLICITANTE	U.T.E. LAS DEHESAS	SONDEO Nº 13 HOJA 1

PROFUNDIDAD (m)	Nº P	CORTE	DESCRIPCIÓN	MUESTRAS / ENSAYOS Tipo	R. PENETRACIÓN Nº golpes/15cm.	GRANULOMETRÍA 2 mm / 0,4 mm / 0,08	PLASTICIDAD LL / LP / IP	HUMEDAD (%)	SULFATOS (%)	BAUMANN GULLY (mg/Kg)	D. SECA (g/cm³)	C. SIMPLE (Kg/cm²)
1,0 m			SUELO VEGETAL arcillo-arenoso de color marrón									
				S.P.T. (1,00-1,60 m.)	3 - 3 - 5 - 12							
4,0 m			YESO detrítico y cristalino algo laminado y fracturado con intercalaciones de arcillas verdosas de espesor centimétrico, muy compactos	S.P.T. (4,00-4,27 m.)	18 - 50 R							
				T.A. (4,40-4,85 m.)		73,5 63,1 49,2	20,8 10,6 11,2	12,23			1,66	8,0
6,0 m			ARCILLAS verdosas con abundantes intercalaciones de yeso de espesor decimétrico muy compactas	S.P.T. (6,60-7,29 m.)	17 - 21 - 29 - 46							
				T.A. (7,80-8,10 m.)		70,3 58,6 34,7	25,2 16,7 8,5	14,60			1,67	6,8
9,0 m			YESO detrítico y cristalino algo laminado y fracturado con intercalaciones de arcillas verdosas de espesor centimétrico, muy compactos									
				S.P.T. (9,60-10,26 m.)	38 - 50 R							
10,0 m												

MUESTRAS / ENSAYOS	
S.P.T.	Penetración Standard
I.P.	Inalterada a Percusión
T.A.	Testigo de Avance
I.R.	Inalterada a Rotación

Nivel Freático (m.): 5-10 m.
Análisis de agua para agresividad al hormigón
Sulfatos (mg/l)= pH= Res. Seco 110 °C (mg/l)= Cl⁻ (mg/l)=

OBSERVACIONES

EL JEFE DE AREA	Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO
[redacted]	[redacted]

SABARTA GEOTECNIA Y ESTUDIOS

DOCUMENTACION FOTOGRAFICA



CAJA Nº 1



CAJA Nº 2



CAJA Nº 3



CAJA Nº 4



MAQUINA INSTALADA EN EL PUNTO DE SONDEO

SABARIA
ESTUDIOS Y GEOTECNIA

TRABAJO Nº 047/19	OBRA		
FECHA 10/06/2019	SELLADO CELDA Nº 5 VERTEDERO DE "LAS DEHESAS". VALDEMINGOMEZ (MADRID)		
SOLICITANTE	U.T.E. LAS DEHESAS	SONDEO Nº 14	HOJA 1

PROFUNDIDAD (m)	N.P.	CORTE	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	E. PENETRACIÓN Nº golpes/15cm	GRANULOMETRIA 2 mm / 0,4 mm / 0,08	PLASTICIDAD L.L. / L.P. / I.P.	HUMEDAD (%)	SULFATOS (%)	D. SECA (g/cm³)	C. CARGA (kp/cm²)
1,0 m			SUELO VEGETAL arcillo-arenoso de color marrón.								
2,0 m			YESO dentítico y cristalino algo fracturado	S.P.T. (1,00 a 1,60 m.)							
3,0 m			ARCILLAS verdosas con intercalaciones de yeso de espesor de centímetros muy compactas	T.A. (3,00 a 3,30 m.)							
4,0 m			YESO dentítico y cristalino algo brechificado y fracturado con vetas, oquedades de anchos variables de espesor centimétrico, muy compacto.	S.P.T. (4,10-4,33 m.)	31 - 50 R						
5,0 m				T.A. (5,85-6,80 m.)		68,0 62,4 37,1	24,6 16,2 8,4	14,01		1,84	10,2
7,0 m				S.P.T. (7,00-7,37 m.)	18 - 44 - 50 R						
8,0 m			Alternancia de YESO y ARCILLAS verdosas muy								
10,0 m				S.P.T. (10,00-10,40 m.)	27 - 50 R						

MUESTRAS / ENSAYOS
S.P.T. Penetración Standard.
I.P. Inalterada a Percusión
T. Testigo de Avance
I. Inalterada a Rotación.

Nivel Freático (m.): 5,20 m.
Análisis de aguas para agresividad al hormigón.
Sulfatos (mg/l) Magnesio (mg/l)
pH= Amonio (mg/l)
Res. Seco 110 ºC (mg) CO2 libre (mg/l)

EL JEFE DE ÁREA

Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO

OBSERVACIONES

SABARIA GEOTECNIA Y ESTUDIOS

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA



CAJA Nº 1



CAJA Nº 2



CAJA Nº 3



CAJA Nº 4



MAQUINA INSTALADA EN EL PUNTO DE SONDEO

SABARIA
ESTUDIOS Y GEOTECNIA

SOLICITANTE: U.T.E. LAS DEHESAS.

SELLADO CELDA 5.
VERTEDERO "LAS DEHESAS". VALDEMINGOMEZ -MADRID-

SONDEO	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD (m.)	GRANULOMÉTRICO (Tamiz nº en mm.) 50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08	LIMITES DE ATTERBERG L.L.	L.P.	I.P.	HUMEDAD (%)	LAMBE INDICE HINC (Kp/cm²)	LAMBE CAMB. POT. VOL.	DENS. SECA (g/cm³)	COMP. SIMPLE (kp/cm²)	PENETRACION DIN. GOLPEO N golpes / 15 cm	CLASIFICACIÓN Casagrande	CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.	Índice Grupo
S-13	S.P.T.	1,00 - 1,60																		3 + 3 + 5 + 17			
	S.P.T.	4,00 - 4,27																		18 + 50 R			
	T.A.	4,40 - 4,65			100,0	94,2	90,1	83,2	73,5	63,1	43,2	26,8	15,6	11,2	12,23			1,83	6,0		SC	A-6	2
	T.A.	6,60 - 7,20																		17 + 21 + 29 + 48			
	T.A.	7,90 - 8,10				100,0	92,6	84,5	70,3	58,6	34,7	25,2	16,7	8,5	14,60	1,82	crítico	1,67	6,6		SC	A-2-4	0
	S.P.T.	10,00 - 10,20																		38 + 50 R			
S-14	S.P.T.	1,00 - 1,60																		7 + 16 + 22 + 41			
	T.A.	3,00 - 3,30							100,0	97,4	91,2	68,7	33,1	35,6	31,82			1,42	2,5		CH-MH	A-7-6	20
	S.P.T.	4,10 - 4,33																		31 + 50 R			
	T.A.	6,65 - 6,80			100,0	97,2	93,6	84,5	68,0	52,4	37,1	24,6	16,2	8,4	14,51			1,64	10,2		SC	A-4	0
	S.P.T.	7,00 - 7,33																		19 + 44 + 50 R			
	S.P.T.	10,00 - 10,40																		27 + 38 + 50 R			

OBSERVACIONES

N.P. = No Plástico

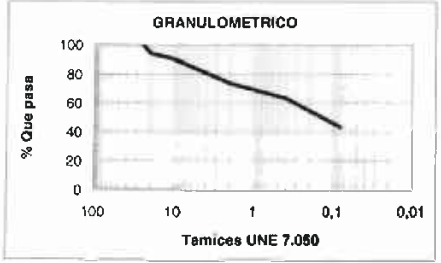
Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO

[redacted]

SABARIA
ESTUDIOS Y GEOTECNIA

INFORME DE ENSAYOS EN MUESTRAS DE SONDEOS

Nº REF. .....:	SON-047/19
SOLICITANTE .....:	U.T.E. "LAS DEHESAS"
OBRA O ESTUDIO .:	ESTABILIDAD TALUD CELDA Nº 5 VERTEDERO "LAS DEHESAS". (MADRID)
LOCALIZACION .....:	SONDEO Nº 13 — Muestreo en obra [X]
TIPO DE MUESTRA:	T.A. 4,40 m. - 4,65 m. — Facilitada por el peticionario [ ]
FECHA DE TOMA...:	Mayo de 2019 — Fecha de informe: 06/06/2019

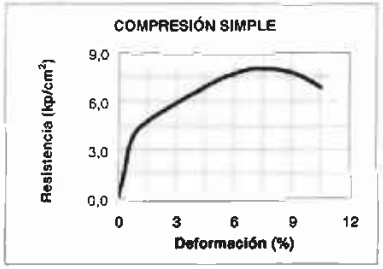


LIMITES DE ATTERBERG; UNE 103.103; 103,104	
Límite líquido; UNE 103.103	26,8
Límite plástico; UNE 103.104	15,6
Indice de plasticidad	11,2

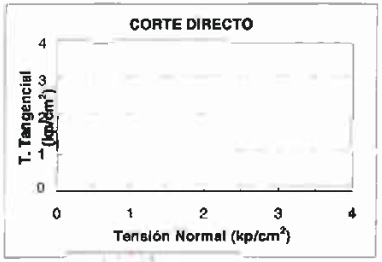
HUMEDAD NATURAL (%); UNE 103.300	12,23
BAUMANN GULLY (ml/kg)	
CARBONATOS (% CO_3 Ca); UNE 103.200	
SULFATOS (% SO_4); UNE 103.201	
PRES. HINCHAM. (kg/cm^2); UNE 103.602	
DENSIDAD SECA (g/cm^3); UNE 103.301	1,63

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO UNE 103.101													
Tamiz (mm.)		100	80	63	50	40	25	20	10	5	2	0,40	0,08
Cernido (%)							100,0	94,2	90,1	83,2	73,5	63,1	43,2

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE; UNE 103.400	
Densidad Seca (g/cm^3)	1,63
Humedad Natural (%)	12,23
Diámetro (mm.)	89
Altura (mm.)	151
Resistencia (kp/cm^2)	8,0
Deformación (%)	7,2



ENSAYO DE CORTE DIRECTO; UNE 103.401				
Pto Nº (Nº)	Humed. (%)	D Seca (g/cm^3)	Tensión Normal (kp/cm^2)	Tensión Tang. (kp/cm^2)
1				
2				
3				
Cohesión (kp/cm^2)				
Angulo de Rozamiento Interno (φ)				
Tipo de ensayo				



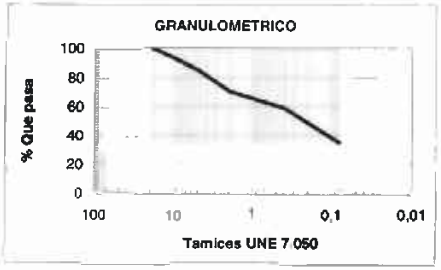
CLASIFICACION DEL MATERIAL	
CASAGRANDE	SC
A.A.S.H.T.O.	A-6
INDICE DE GRUPO	2

OBSERVACIONES	EL JEFE DE AREA	Vº Bº EL DIRECTOR TECNICO
	[redacted]	[redacted]
	P.d. José Luis Pérez San Millán	

SABARIA
ESTUDIOS Y GEOTECNIA

INFORME DE ENSAYOS EN MUESTRAS DE SONDEOS

Nº REF. .....:	SON-047/19
SOLICITANTE .....:	U.T.E. "LAS DEHESAS"
OBRA O ESTUDIO .:	ESTABILIDAD TALUD CELDA Nº 5 VERTEDERO "LAS DEHESAS". (MADRID)
LOCALIZACION ....:	SONDEO Nº 13 — Muestreo en obra ☒
TIPO DE MUESTRA:	T.A. 7,80 m. - 8,10 m. — Facilitada por el peticionario ☐
FECHA DE TOMA...:	Mayo de 2019 — Fecha de informe: 06/06/2019

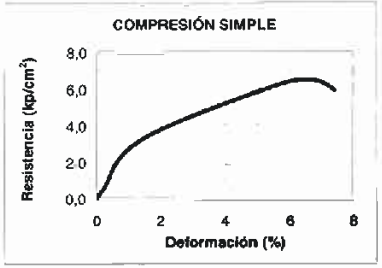


LIMITES DE ATTERBERG; UNE 103.103; 103.104	
Límite líquido; UNE 103.103	25,2
Límite plástico; UNE 103.104	16,7
Indice de plasticidad	8,5

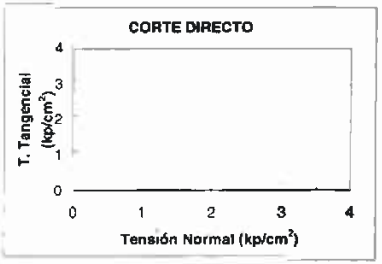
HUMEDAD NATURAL (%); UNE 103.300	14,60
BAUMANN GULLY (ml/kg)	
CARBONATOS (% CO_3 Ca); UNE 103.200	
SULFATOS (% SO_4); UNE 103.201	
PRES. HINCHAM. (kg/cm^2); UNE 103.602	
DENSIDAD SECA (g/cm^3); UNE 103.301	1,67

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO UNE 103.101													
Tamiz (mm.)		100	80	63	50	40	25	20	10	5	2	0,40	0,08
Cernido (%)								100,0	92,6	84,5	70,3	58,6	34,7

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE; UNE 103.400	
Densidad Seca (g/cm^3)	1,67
Humedad Natural (%)	14,60
Diámetro (mm.)	73
Altura (mm.)	143
Resistencia (kp/cm^2)	6,6
Deformación (%)	6,5



ENSAYO DE CORTE DIRECTO; UNE 103.401				
Pto Nº (Nº)	Humed. (%)	D Seca (g/cm^3)	Tension Normal (kp/cm^2)	Tensión Tang. (kp/cm^2)
Cohesion (kp/cm^2)				
Angulo de Rozamiento Interno (φ)				
Tipo de ensayo:				



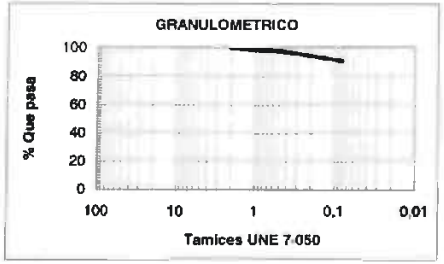
CLASIFICACION DEL MATERIAL	
CASAGRANDE	SC
A.A.S.H.T.O.	A-2-4
INDICE DE GRUPO	0

OBSERVACIONES	EL JEFE DE AREA	V° B° EL DIRECTOR TECNICO
	[redacted]	[redacted]

SABARIA
ESTUDIOS Y GEOTECNIA

INFORME DE ENSAYOS EN MUESTRAS DE SONDEOS

Nº REF. .....:	SON-047/19
SOLICITANTE .....:	U.T.E. "LAS DEHESAS"
OBRA O ESTUDIO .:	ESTABILIDAD TALUD CELDA Nº 5 VERTEDERO "LAS DEHESAS". (MADRID)
LOCALIZACION .....:	SONDEO Nº 14 — Muestreo en obra ☒
TIPO DE MUESTRA:	T.A. 3,00 m. - 3,30 m. — Facilitada por el peticionario ☐
FECHA DE TOMA...:	Mayo de 2019 — Fecha de informe: 06/06/2019

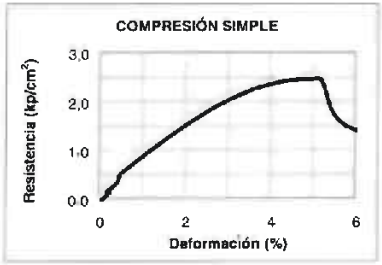


LIMITES DE ATTERBERG; UNE 103.103; 103.104	
Límite líquido; UNE 103.103	68,7
Límite plástico; UNE 103.104	33,1
Indice de plasticidad	35,6

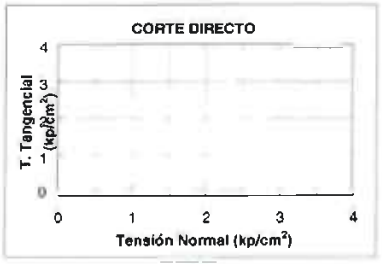
HUMEDAD NATURAL (%); UNE 103.300	31,62
BAUMANN GULLY (ml/kg)	
EXPANSIVIDAD EN APARATO LAMBE 103.600	
Índice de hinchamiento (Kp/cm²)	1,82
Cambio de volumen potencial	Crítico
DENSIDAD SECA (g/cm³); UNE 103.301	1,42

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO UNE 103.101													
Tamiz (mm.)		100	80	63	50	40	25	20	10	5	2	0,40	0,08
Cernido (%)											100,0	97,4	91,2

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE; UNE 103.400	
Densidad Seca (g/cm³)	1,42
Humedad Natural (%)	31,62
Diámetro (mm.)	89
Altura (mm.)	149
Resistencia (kp/cm²)	2,5
Deformación (%)	4,9



ENSAYO DE CORTE DIRECTO; UNE 103.401				
Pto Nº (Nº)	Humed. (%)	D Seca (g/cm³)	Tensión Normal (kp/cm²)	Tensión Tang. (kp/cm²)
1				
2				
3				
Cohesión (kp/cm²)				
Angulo de Rozamiento Interno (φ)				
Tipo de ensayo:				



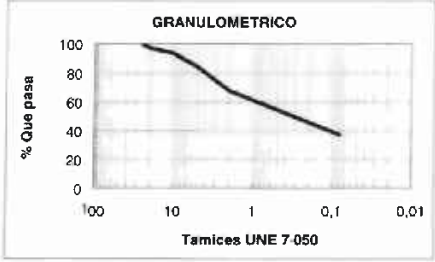
CLASIFICACION DEL MATERIAL	
CASAGRANDE	CH-MH
A.A.S.H.T.O.	A-7-6
INDICE DE GRUPO	20

OBSERVACIONES	EL JEFE DE AREA	Vº Bº EL DIRECTOR TECNICO
	[redacted]	[redacted]

SABARIA
ESTUDIOS Y GEOTECNIA

INFORME DE ENSAYOS EN MUESTRAS DE SONDEOS

Nº REF. .....: SON-047/19
SOLICITANTE .....: U.T.E. "LAS DEHESAS"
OBRA O ESTUDIO .: ESTABILIDAD TALUD CELDA Nº 5 VERTEDERO "LAS DEHESAS". (MADRID)
LOCALIZACION .....: SONDEO Nº 14 — Muestreo en obra [X]
TIPO DE MUESTRA: T.A. 6,65 m. - 6,80 m. — Facilitada por el peticionario [ ]
FECHA DE TOMA...: Mayo de 2019 — Fecha de informe: 06/06/2019

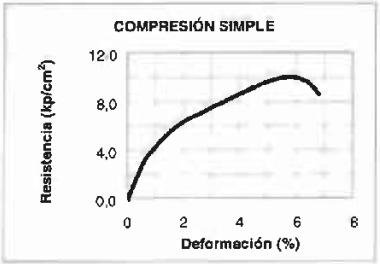


LIMITES DE ATTERBERG; UNE 103.103; 103.104	
Límite líquido; UNE 103.103	24,6
Límite plástico; UNE 103.104	16,2
Indice de plasticidad	8,4

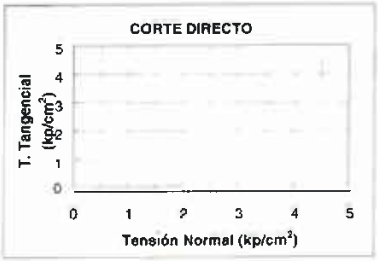
HUMEDAD NATURAL (%); UNE 103.300	14,51
BAUMANN GULLY (ml/kg)	
CARBONATOS (% CO_3 Ca); UNE 103.200	
SULFATOS (% SO_4); UNE 103.201	
PRES. HINCHAM. (kg/cm^2); UNE 103.602	
DENSIDAD SECA (g/cm^3); UNE 103.301	1,64

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO UNE 103.101													
Tamiz (mm.)		100	80	63	50	40	25	20	10	5	2	0,40	0,08
Cernido (%)							100,0	97,2	93,6	84,5	68,0	52,4	37,1

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE; UNE 103.400	
Densidad Seca (g/cm^3)	1,64
Humedad Natural (%)	14,51
Diámetro (mm.)	89
Altura (mm.)	127
Resistencia (kp/cm^2)	10,2
Deformación (%)	5,7



ENSAYO DE CORTE DIRECTO; UNE 103.401				
Pto Nº (Nº)	Humed. (%)	D Seca (g/cm^3)	Tensión Normal (kp/cm^2)	Tensión Tang (kp/cm^2)
Cohesión (kp/cm^2)				
Angulo de Rozamiento Interno (φ)				
Tipo de ensayo:				



CLASIFICACION DEL MATERIAL	
CASAGRANDE	SC
A.A.S.H.T.O.	A-4
INDICE DE GRUPO	0

OBSERVACIONES	EL JEFE DE AREA	Vº Bº EL DIRECTOR TECNICO
	[redacted]	[redacted]

SABARIA
ESTUDIOS Y GEOTECNIA

TRABAJO Nº 047/19	OBRA:	
FECHA 13/05/2019	SELLADO CELDA Nº 6 VERTEDERO DE "LAS DEHESAS". VALDEMINGOMEZ (MADRID)	
SOLICITANTE	U.T.E. LAS DEHESAS	SONDEO Nº 15 HOJA 1

PROFUNDIDAD (m)	Nº	CORTE	DESCRIPCIÓN	MUESTRA / ENSAYO Tipo	R. PENETRACIÓN Nº golpes/15cm	GRANULOMETRÍA 2 mm / 0,4 mm / 0,08	PLASTICIDAD LL / LP / IP	HUMEDAD (%)	SULFATOS (%)	BAUMANN GULLY (mg/Kg)	D. SECA (g/cm³)	C. SIMPLE (kp/cm²)
1,0 m			SUELO VEGETAL arcillo-arenoso de color marrón.									
2,0 m			ARCILLAS Y MARGAS verdosas y compactas con algunas intercalaciones de niveles de yesos	S.P.T (1,00-1,60 m.)	24 - 13 - 6 - 42							
3,0 m												
4,0 m				S.P.T. (4,00-4,12 m.)	50 R -							
5,0 m			YESOS masivos blanquecinos muy compactos, algo fisurados y karstificados, con algunas intercalaciones de arcillas verdosas	T.A. (4,30-4,80 m.)		86,2 51,7 37,6	25,8 16,3 9,5	13,53			1,54	8,1
6,0 m												
7,0 m			ARCILLAS Y MARGAS verdosas y compactas con abundantes intercalaciones de niveles de yesos.	S.P.T (6,60-7,04 m.)	32 - 50 R							
8,0 m												
9,0 m				T.A. (8,85-8,90 m.)		100 99,2 85,6	63,8 32,8 31,2	29,76			1,87	4,6
10,0 m				S.P.T. (10,10-10,50 m.)	16 - 32 - 50 R							

MUESTRAS / ENSAYOS
S.P.T. - Penetración Standard.
I.P. - Inalterada a Presión.
T.A. - Tirolgo de Avance.
I.R. - Inalterada a Rotación.

EL JEFE DE ÁREA [redacted]

V.ºB.º EL DIRECTOR TÉCNICO [redacted]

OBSERVACIONES

DOCUMENTACION FOTOGRAFICA



CAJA Nº 1



CAJA Nº 2



CAJA Nº 3



CAJA Nº 4



MÁQUINA INSTALADA EN EL PUNTO DE SONDEO

SABARIA
ESTUDIOS Y GEOTECNIA

TRABAJO Nº 047/19	OBRA:	
FECHA: 13/05/2019	SELLADO CELDA Nº 7 VERTEDERO DE "LAS DEHESAS". VALDEMINGOMEZ (MADRID)	
SOLICITANTE:	U.T.E. LAS DEHESAS	SONDEO Nº 16 HOJA 1

PROFUNDIDAD (m)	CORTE	DESCRIPCIÓN	MUESTRA/ ENSAYO	Nº golpes/15cm	GRANULOMETRÍA 2 mm / 0,4 mm / 0,08	PLASTICIDAD LL / LP / IP	HUMEDAD (%)	SULFATOS (%)	BAUSMANN GULLY (mg/Kg)	D. SECA (g/cm3)	T. SIMPLE (kp/cm2)
		SUELO VEGETAL arcillo-arenoso de color marrón									
		ARCILLAS Y MARGAS verdosas y compactas con algunas intercalaciones de niveles de yesos.	S.P.T. (1,00-1,55 m.)	14 + 9 + 19 + 50 R							
		YESOS masivos blanquecinos muy compactos, algo fisurados y karstificados, con algunas intercalaciones de arcillas verdosas									
			T.A. (3,90-4,10 m.)		100 100 92,3	67,5 32,7 34,8	31,53			1,62	2,2
			S.P.T. (4,10-4,15 m.)	50 R							
		ARCILLAS Y MARGAS verdosas y compactas con abundantes intercalaciones de niveles de yesos	T.A. (5,40-5,70 m.)		100 96,7 89,3	61,2 30,3 30,9	28,62			1,69	3,8
			S.P.T. (6,70-6,90 m.)	15 + 29 + 34 + 4							
		YESOS masivos blanquecinos muy compactos, algo fisurados y karstificados, con algunas intercalaciones de arcillas verdosas.									
			S.P.T (10,00-10,42 m.)	29 + 36 + 50 R							

MUESTRAS / ENSAYOS
S.P. : Penetración Standard
I.P. : Inalterada a Percusión.
T.A. : Testigo de Avance
I.R. : Inalterada a Rotación.

[redacted]

EL JEFE DE AREA [redacted]

V.ºB. DIRECTOR TECNICO [redacted]

OBSERVACIONES

DOCUMENTACION FOTOGRAFICA



CAJA Nº 1



CAJA Nº 2



CAJA Nº 3



CAJA Nº 4



MÁQUINA INSTALADA EN EL PUNTO DE SONDEO

SABARIA
ESTUDIOS Y GEOTECNIA

SOLICITANTE: U.T.E. LAS DEHESAS.

CELDA 6 Y CELDA 7.
VERTEDERO "LAS DEHESAS". VALDEMINGOMEZ -MADRID-

SONDEO	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD (m.)	GRANULOMÉTRICO (Tamiz nº en mm.) 50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08	LIMITES DE ATTERBERG LL.	LP.	IP.	HUMEDAD (%)	LAMBE INDICE HINC (Mpa)	LAMBE CAMB. POT. VOL.	DENS. SECA (g/cm³)	COMP SIMPLE (kp/cm²)	PENETRACION DIN. GOLPEO N golpes / 15 cm	CLASIFICACIÓN Casagrande	A.A.S.H.T.O.	Indice Grupo
S-15	S.P.T.	1,00 - 1,60																		24 + 13 + 6 + 42			
	S.P.T.	4,00 - 4,12																		50R			
	T.A.	4,30 - 4,60		100,0	97,3	91,0	84,6	75,3	66,2	51,7	37,6	25,8	16,3	9,5	13,53			1,54	8,1		SC	A-4	
	S.P.T.	6,80 - 7,04																		32 + 50R			
	T.A.	8,65 - 8,90							100,0	99,2	95,6	63,8	32,6	31,2	29,78	0,16	Crítico	1,67	4,6		CH-MH	A-7-6	20
	S.P.T.	10,10 - 10,50																		16 + 32 + 50R			
S-16	S.P.T.	1,00 - 1,55																		14 + 9 + 19 + 50R			
	T.A.	3,90 - 4,10								100,0	92,3	67,5	32,7	34,8	31,53	0,19	Crítico	1,62	2,2		CH-MH	A-7-6	20
	S.P.T.	4,10 - 4,20																		50R			
	T.A.	5,40 - 5,70							100,0	98,7	89,3	61,2	30,3	30,9	28,62	0,12	Marginal	1,89	3,8		CH-MH	A-7-6	20
	S.P.T.	5,70 - 6,30																		15 + 29 + 34 + 41			
	S.P.T.	10,00 - 10,42																		29 + 36 + 50 R			

OBSERVACIONES

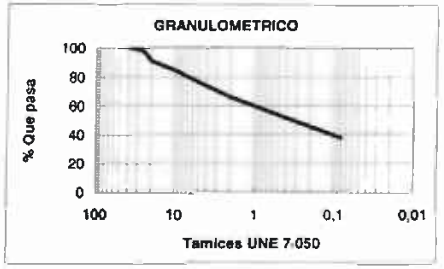
V.º B.º EL DIRECTOR TÉCNICO

[redacted]

SABARIA
ESTUDIOS Y GEOTECNIA

INFORME DE ENSAYOS EN MUESTRAS DE SONDEOS

Nº REF. .....:	SON-047/19
SOLICITANTE .....:	U.T.E. "LAS DEHESAS"
OBRA O ESTUDIO .:	CELDA Nº 6 VERTEDERO "LAS DEHESAS". (MADRID)
LOCALIZACION .....:	SONDEO Nº 15 — Muestreo en obra ☒
TIPO DE MUESTRA:	T.A. 4,30 m. - 4,60 m. — Facilitada por el peticionario ☐
FECHA DE TOMA...:	Mayo de 2019 — Fecha de informe: 26/06/2019

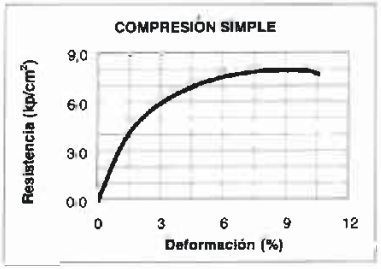


LIMITES DE ATTERBERG; UNE 103.103, 103.104	
Límite líquido; UNE 103.103	25,8
Límite plástico; UNE 103.104	16,3
Indice de plasticidad	9,5

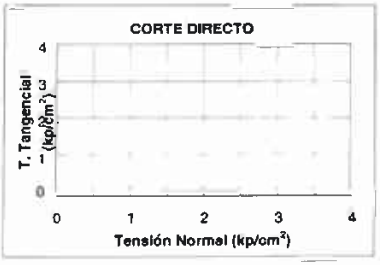
HUMEDAD NATURAL (%); UNE 103.300	13,53
BAUMANN GULLY (ml/kg)	
CARBONATOS (% CO_3 Ca); UNE 103.200	
SULFATOS (% SO_4); UNE 103.201	
PRES. HINCHAM. (kg/cm²); UNE 103.602	
DENSIDAD SECA (g/cm³); UNE 103.301	1,54

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO UNE 103.101													
Tamiz (mm.)		100	80	63	50	40	25	20	10	5	2	0,40	0,08
Cernido (%)						100,0	97,3	91,0	84,6	76,3	66,2	51,7	37,6

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE; UNE 103.400	
Densidad Seca (g/cm³)	1,54
Humedad Natural (%)	13,53
Diámetro (mm.)	89
Altura (mm.)	149
Resistencia (kp/cm²)	8,1
Deformación (%)	9,1



ENSAYO DE CORTE DIRECTO; UNE 103.401				
Pto Nº (Nº)	Humed. (%)	D Seca (g/cm³)	Tensión Normal (kp/cm²)	Tensión Tang. (kp/cm²)
1				
2				
3				
Cohesión (kp/cm²)				
Angulo de Rozamiento Interno (φ)				
Tipo de ensayo.				



CLASIFICACION DEL MATERIAL	
CASAGRANDE	SC
A.A.S.H.T.O.	A-4
INDICE DE GRUPO	1

OBSERVACIONES	EL JEFE DE AREA	Vº Bº EL DIRECTOR TECNICO
	[redacted]	[redacted]
		Fdo.: Ignacio López Giménez

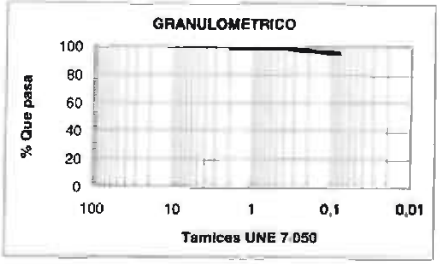
GEOTECNIA Y

SABARIA
ESTUDIOS Y GEOTECNIA

INFORME DE ENSAYOS EN MUESTRAS DE SONDEOS

Nº REF. .....:	SON-047/19
SOLICITANTE .....:	U.T.E. "LAS DEHESAS"
OBRA O ESTUDIO .:	CELDA Nº 6 VERTEDERO "LAS DEHESAS". (MADRID)
LOCALIZACION .....:	SONDEO Nº 15
TIPO DE MUESTRA:	T.A. 8,65 m. - 8,90 m.
FECHA DE TOMA...:	Mayo de 2019

Muestreo en obra [X]
Facilitada por el peticionario [ ]
Fecha de informe: 26/06/2019



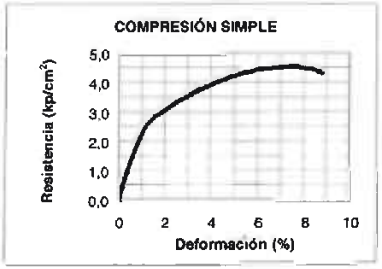
LIMITES DE ATTERBERG; UNE 103.103; 103.104	
Límite líquido; UNE 103.103	63,8
Límite plástico; UNE 103.104	32,6
Indice de plasticidad	31,2

HUMEDAD NATURAL (%); UNE 103.300	29,76
BAUMANN GULLY (ml/kg)	
EXPANSIVIDAD EN APARATO LAMBE 103.600	
Indice de hinchamiento (Mpa)	0,16
Cambio de volumen potencial	Crítico
DENSIDAD SECA (g/cm³); UNE 103.301	1,67

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO UNE 103.101

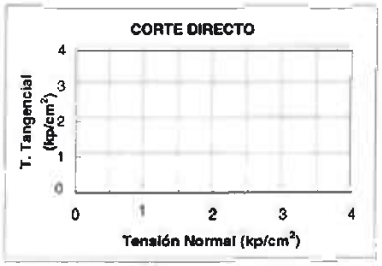
Tamiz (mm.)		100	80	63	50	40	25	20	10	5	2	0,40	0,08
Cernido (%)											100,0	99,2	95,6

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE; UNE 103.400	
Densidad Seca (g/cm³)	1,67
Humedad Natural (%)	14,60
Diámetro (mm.)	73
Altura (mm.)	143
Resistencia (kp/cm²)	4,6
Deformación (%)	7,6



ENSAYO DE CORTE DIRECTO; UNE 103.401

Pto Nº (Nº)	Humed (%)	D Seca (g/cm³)	Tensión Normal (kp/cm²)	Tensión Tang. (kp/cm²)
Cohesión (kp/cm²)				
Angulo de Rozamiento Interno (φ)				
Tipo de ensayo:				



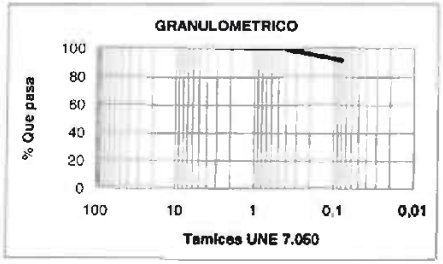
CLASIFICACION DEL MATERIAL	
CASAGRANDE	CH-MH
A.A.S.H.T.O.	A-7-6
INDICE DE GRUPO	20

OBSERVACIONES	EL JEFE DE AREA	Vº Bº EL DIRECTOR TECNICO
	[redacted]	[redacted]

SABARIA
ESTUDIOS Y GEOTECNIA

INFORME DE ENSAYOS EN MUESTRAS DE SONDEOS

Nº REF. .....: SON-047/19	
SOLICITANTE .....: U.T.E. "LAS DEHESAS"	
OBRA O ESTUDIO .: CELDA Nº 7 VERTEDERO "LAS DEHESAS". (MADRID)	
LOCALIZACION .....: SONDEO Nº 16	Muestreo en obra [X]
TIPO DE MUESTRA: T.A. 3,90 m. - 4,10 m.	Facilitada por el peticionario [ ]
FECHA DE TOMA...: Mayo de 2019	Fecha de informe: 26/06/2019



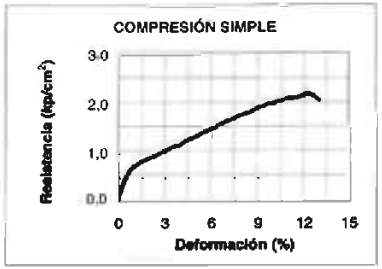
LIMITES DE ATTERBERG; UNE 103.103; 103,104	
Límite líquido; UNE 103.103	67,5
Límite plástico; UNE 103.104	32,7
Indice de plasticidad	34,8

HUMEDAD NATURAL (%); UNE 103.300	**31,53**
BAUMANN GULLY (ml/kg)	
EXPANSIVIDAD EN APARATO LAMBE 103.600	
Indice de hinchamiento (Mpa)	0,19
Cambio de volumen potencial	Crítico
DENSIDAD SECA (g/cm³); UNE 103.301	**1,67**

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO UNE 103.101

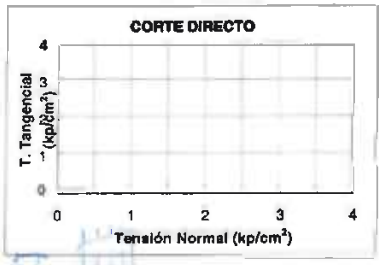
Tamiz (mm.)		100	80	63	50	40	25	20	10	5	2	0,40	0,08
Cernido (%)												100,0	92,3

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE; UNE 103.400	
Densidad Seca (g/cm³)	1,67
Humedad Natural (%)	31,53
Diámetro (mm.)	89
Altura (mm.)	127
Resistencia (kp/cm²)	2,2
Deformación (%)	12,1



ENSAYO DE CORTE DIRECTO; UNE 103.401

Pto Nº (Nº)	Humed. (%)	D Seca (g/cm³)	Tensión Normal (kp/cm²)	Tensión Tang. (kp/cm²)
1				
2				
3				
Cohesión (kp/cm²)				
Angulo de Rozamiento Interno (φ)				
Tipo de ensayo:				



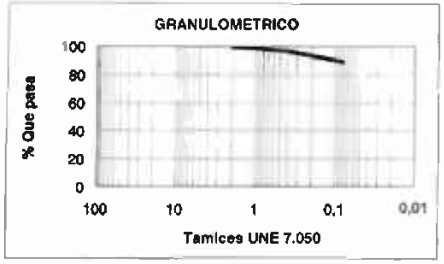
CLASIFICACION DEL MATERIAL	
CASAGRANDE	CH-MH
A.A.S.H.T.O.	A-7-6
INDICE DE GRUPO	20

OBSERVACIONES	EL JEFE DE AREA	Vº Bº EL DIRECTOR TECNICO
	[redacted]	[redacted]

SABARIA
ESTUDIOS Y GEOTECNIA

INFORME DE ENSAYOS EN MUESTRAS DE SONDEOS

Nº REF. .....:	SON-047/19
SOLICITANTE .....:	U.T.E. "LAS DEHESAS"
OBRA O ESTUDIO .:	CELDA Nº 7 VERTEDERO "LAS DEHESAS". (MADRID)
LOCALIZACION .....:	SONDEO Nº 16 — Muestreo en obra [X]
TIPO DE MUESTRA:	T.A. 6,65 m. - 6,80 m. — Facilitada por el peticionario [ ]
FECHA DE TOMA...:	Mayo de 2019 — Fecha de informe: 26/06/2019

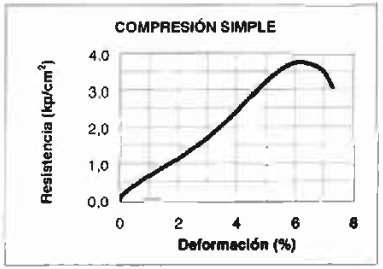


LIMITES DE ATTERBERG; UNE 103 103; 103,104	
Límite líquido: UNE 103.103	61,2
Límite plástico: UNE 103.104	30,3
Indice de plasticidad	30,9

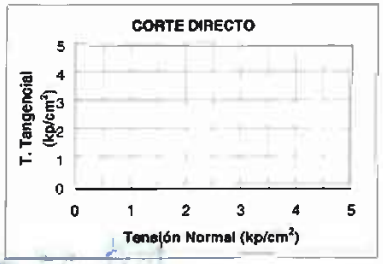
HUMEDAD NATURAL (%); UNE 103.300	28,62
BAUMANN GULLY (ml/kg)	
EXPANSIVIDAD EN APARATO LAMBE UNE 103 600	
Índice de hinchamiento (Mpa)	0,12
Cambio de volumen potencial	Marginal
DENSIDAD SECA (g/cm³); UNE 103.301	1,69

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO UNE 103.101													
Tamiz (mm.)		100	80	63	50	40	25	20	10	5	2	0,40	0,08
Cernido (%)											100,0	96,7	89,3

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE; UNE 103.400	
Densidad Seca (g/cm³)	1,69
Humedad Natural (%)	28,62
Diámetro (mm.)	89
Altura (mm.)	151
Resistencia (kp/cm²)	3,8
Deformación (%)	6,1



ENSAYO DE CORTE DIRECTO; UNE 103.401				
Pto Nº (Nº)	Humed. (%)	D Seca (g/cm³)	Tensión Normal (kp/cm²)	Tensión Tang. (kp/cm²)
Cohesión (kp/cm²)				
Angulo de Rozamiento Interno (φ)				
Tipo de ensayo:				



CLASIFICACION DEL MATERIAL	
CASAGRANDE	CH-MH
A.A.S.H.T.O.	A-7-6
INDICE DE GRUPO	20

OBSERVACIONES	EL JEFE DE AREA	V.º B.º EL DIRECTOR TECNICO
	[redacted]	[redacted]
	Fdo.: Jesús Luis Pérez San Millán	Fdo.: Ignacio López Giménez

ANEXO III ANALISIS DE ESTABILIDAD

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: Slide6

Project Settings

Project Title: celda5_valdemingomez
Failure Direction: Right to Left
Units of Measurement: SI Units
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m3
Groundwater Method: Water Surfaces
Data Output: Standard
Calculate Excess Pore Pressure: Off
Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
Random Numbers: Pseudo-random Seed
Random Number Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
Bishop simplified
GLE/Morgenstern-Price with interslice force function: Half Sine

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
Radius increment: 10
Minimum Elevation: Not Defined
Composite Surfaces: Disabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack

Material Properties

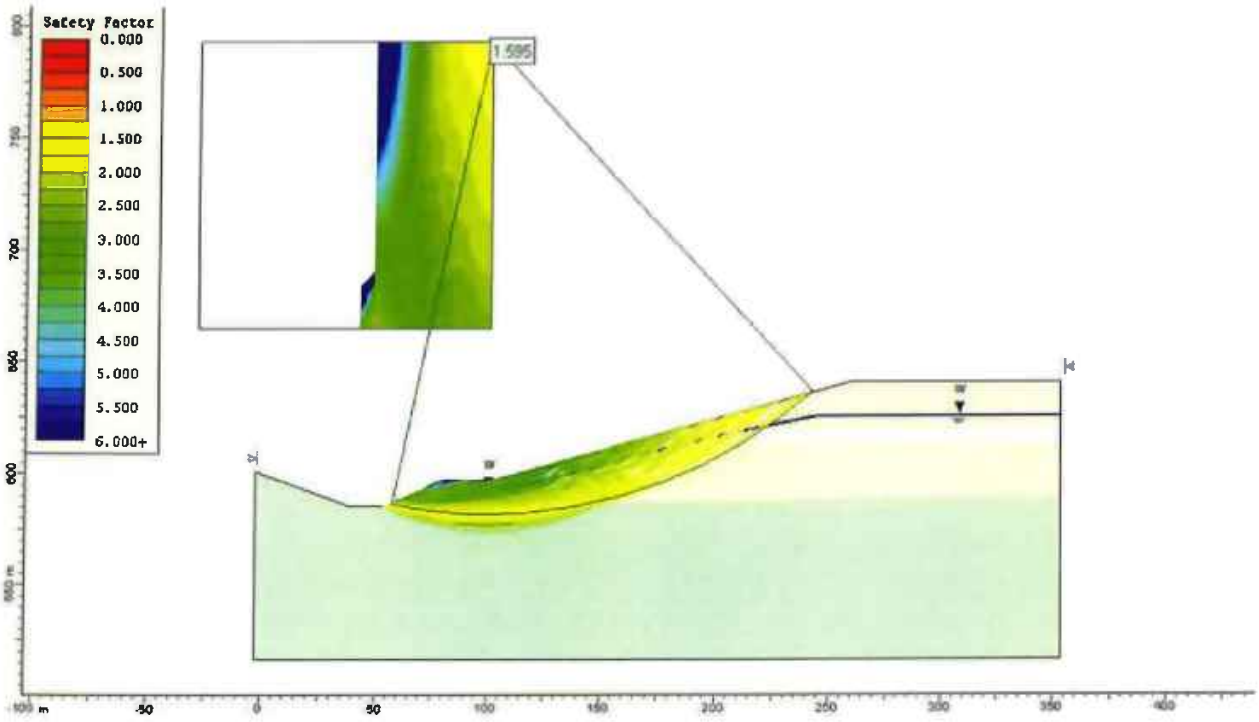
Material: vertidos
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 13 kN/m3
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1

Material: Material 2
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18.6 kN/m3

Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 31 degrees
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1

Probabilistic Analysis Input

Project Settings
Sensitivity Analysis: On
Probabilistic Analysis: Off



ANEXO IV INFORME GEOFÍSICO

GEOTERRA ESTUDIOS, S.L.

ESTUDIO GEOFISICO REALIZADO PARA EL SELLADO DE LA CELDA Nº5, EN EL VERTEDERO DE "LAS DEHESAS" , VALDEMINGOMEZ (MADRID)



PETICIONARIO:

SABARIA ESTUDIOS GEOTECNICOS S.L.L.

VALDEMINGOMEZ, MAYO DE 2019

INDICE

MEMORIA

I.- INTRODUCCION

II.- INVESTIGACION GEOFISICA

2.1.- Prospección eléctrica (S.E.V.)

2.2.- Resultados

2.3.- Prospección sísmica (Refracción)

2.4.- Resultados

III.- CONCLUSIONES

PLANOS

1.- SITUACION GENERAL

2.- GEOLOGICO

3.- SITUACION DE PRUEBAS

4.- PERFIL GEOFISICO DE SEV

5.- PERFIL GEOFISICO DE SISMICA REFRACCION

ANEXOS

- Anexo nº1: SEV, valores de resistividad
- Anexo nº2: Domocronas, tabla correlación Vp/Densidad

REPORTAJE FOTOGRAFICO

I.- INTRODUCCIÓN

A petición de SABARIA ESTUDIOS GEOTECNICOS S.L.L., se ha realizado un trabajo de investigación geofísica para el proyecto de SELLADO DE LA CELDA Nº5, en el vertedero de Las Dehesas, en Valdemingomez (Madrid).

Los objetivos previstos en este estudio han sido:

- Determinar la resistividad y la velocidad de propagación de onda (Vp) de los materiales presentes en el área de estudio.
-
- Determinar el contacto de los materiales de relleno con el sustrato margo-yesífero y correlacionar la velocidad de propagación de onda (Vp) con la densidad del terreno.

En la ejecución del estudio se han llevado a cabo las siguientes actividades:

- Prospección geofísica mediante Tomografía Eléctrica
- Prospección geofísica mediante Sísmica de refracción.
- Interpretación de datos, correlación, redacción de informe, etc.

II.--*INVESTIGACION GEOFÍSICA*

SONDEO ELECTRICO VERTICAL:

Para la determinación del contacto litológico: materiales relleno-sustrato margo-yesífero, se empleó el método de resistividades en la modalidad de sondeo eléctrico vertical (S.E.V.)

Esta técnica consiste en establecer la variación de la resistividad aparente de un terreno con la profundidad, a través de medidas de superficie realizadas con la ayuda de cuatro electrodos AMNB. La profundidad de investigación puede regularse variando la posición entre los electrodos A, B de inyección de corriente.

El dispositivo de medida empleado en los sondeos eléctricos verticales (S.E.V.) fue el Schlumberger.

2.1. Trabajos de campo e interpretación:

Los trabajos de campo consistieron en la realización de una investigación geofísica en base a la medición de 2 Sondeos Eléctricos Verticales.

La situación de las áreas de medida se expresa en el plano nº 3.

Los S.E.V.s. se han distribuido por la zona central del área de estudio, alineados según un segmento de orientación Noroeste-Sureste, al objeto de obtener una mayor información sobre las características geo-eléctricas del subsuelo.

La abertura máxima de los electrodos de emisión de corriente AB/2. para los S.E.V.s fue de 200 metros con una distancia entre A y B de 400 metros.

La interpretación de los datos de campo se llevó a cabo de manera automática mediante programa informático, el cual permite obtener el corte del terreno en cada punto y la modelización de los resultados de las resistividades aparentes obtenidas.

2.2.- Resultados:

Con los resultados de las interpretaciones de los sondeos eléctricos se construyó un corte geoeléctrico.

A partir de dicho corte se han representado las diferentes unidades litológicas y sus materiales litológicos asociados.

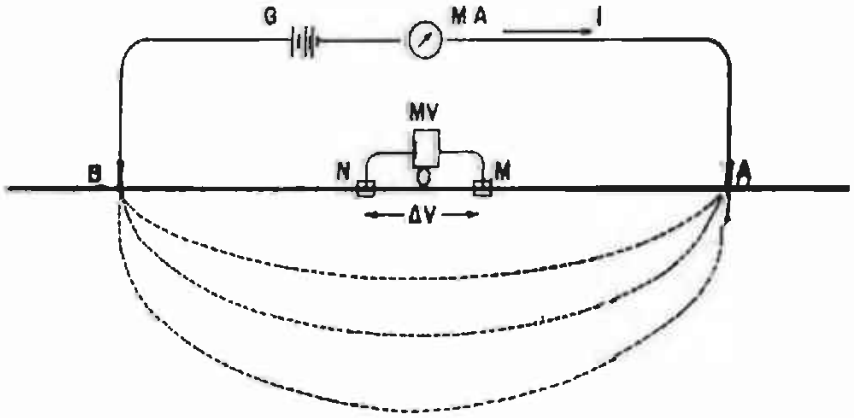
(ver plano nº3)

Situación de los S.E.V. (coordenadas UTM ETRS 89)

-SEV 1:	**X=0449814**	**Y=4463929**
-SEV 2:	**X=0449872**	**Y=4463817**

Dispositivo de S.E.V.:

DISPOSITIVO SCHLUMBERGER



A-B ELECTRODOS DE CORRIENTE

M-N ELECTRODOS DE POTENCIAL

M A MILIAMPERÍMETRO

M V MILIVOLTIMETRO

G GENERADOR DE CORRIENTE

O CENTRO DEL DISPOSITIVO

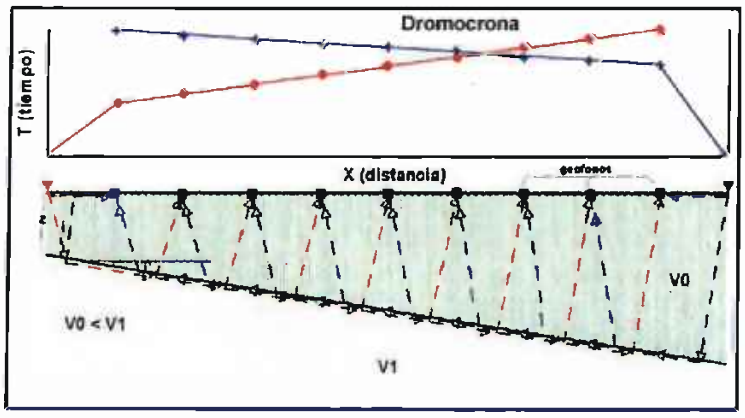
SISMICA DE REFRACCION:

Para la caracterización de los materiales de relleno mediante el cálculo de la velocidad de propagación de onda (Vp) y su correlación con la densidad del terreno, se utilizo el método geofísico de **sísmica de refracción.**

Consideraciones Teóricas de la Sísmica de Refracción:

La sísmica de refracción estudia la transmisión de las ondas sísmicas en el terreno cuando se producen refracciones totales sobre superficies que delimitan medios con distintas constantes elásticas por encima y por debajo de las mismas. Este fenómeno permite el retorno a superficie de una onda cuando incide sobre las diferentes discontinuidades del subsuelo y en ella la detecta con los sensores dispuestos a distancias determinadas (son los denominados geófonos).

Utilizando las leyes de la óptica se puede reconstruir el camino seguido por las ondas refractadas y calcular, por tanto, la profundidad a la que se producen dichas refracciones así como las velocidades de transmisión de las ondas sísmicas para cada nivel.



El procedimiento para realizar este tipo de prospecciones consiste en situar a distancias conocidas, y alineados con el lugar donde se genera el impulso, varios detectores de señales sísmicas (geófonos). Los tiempos de llegada a cada geófono permiten representar la curva denominada dromocrona.

Tiempo = f (distancia)

Cada refractor está identificado por un segmento recto de la dromocrona. A partir de cada uno de ellos se calcula la velocidad de transmisión, como inversa de cada pendiente, y la profundidad a la que se sitúan los refractores, por su relación con su ordenada en el origen.

La inclinación de los refractores en el subsuelo obliga a repetir la operación de impacto con impulsos en los lados de la línea de geófonos con el fin de poder medir ese buzamiento de las capas o del plano de discontinuidad. Por ello se denominan dromocronas de ida y vuelta que, para mejorar los resultados, deberán reforzarse con algún impulso intermedio, habitualmente en el centro de la línea sísmica.

Las superficies límite citadas, desde el punto de vista geológico, las que generalmente separan distintas unidades litológicas o, dentro de la misma unidad, tramos con diferentes grados de cementación, alteración, compactación, etc. Es evidente, por tanto, la utilidad de conocer las velocidades de transmisión de las ondas sísmicas para deducir los aspectos geológicos anteriormente citados, así como la geometría del subsuelo que se deduce de los citados métodos.

2.3. Trabajos realizados:

La investigación geofísica en base a sísmica de refracción consistió en la realización de un perfil de 120 m de longitud con doce geófonos, cuya situación se expresa en los plano nº 3.

La interpretación de los datos de campo se llevó a cabo de manera automática mediante programa informático (SMARTREFRACT), el cual permite obtener el corte del terreno y la modelización de los resultados a partir de las domocronas obtenidas.

2.4. Resultados:

Con el resultado de la interpretación de las domocronas se construyó un perfil sísmico.

En dicho perfil se reflejan las diferentes unidades sísmicas detectadas y sus correlaciones geológicas.

(ver plano nº: 5)

Situación perfiles: (coordenadas UTM ETRS 89)

Perfil de sísmica nº1:
Inicio: X=0449912/Y=4463771
Final: X=0449801/Y=4463993

Con respecto a la velocidad de propagación de la onda (Vp), se obtiene un valor promedio de 680 m/seg.

Relacionando la velocidad de propagación de la onda en un medio elástico con el módulo de Young (E), coeficiente de Poisson (v) y densidad (p), se obtiene.

$$V_L = \sqrt{\frac{E(1-\upsilon)}{\rho(1+\upsilon)(1-2\upsilon)}}$$

Para E: 45 (materiales blandos)

V= 0,30

Se obtiene un valor de densidad (p)= 1,30 gr/cm3

IV.- ***CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES***

En relación con lo expuesto en los apartados anteriores se deducen las siguientes conclusiones y recomendaciones:

1. Desde el punto de vista geológico, los materiales presentes en el área de estudio se corresponden con rellenos antrópicos (basuras), debajo de los cuales se localizan arcillas y yesos.

2. De la geofísica realizada se han llegado a las siguientes conclusiones:

2.1) El relleno antrópico presenta un espesor mayor de 70 metros. Se ha estimado un valor de 75 a 80 metros entre el relleno en sí y la posible afectación del mismo a los primeros metros del subsuelo (da una resistividad muy baja de 3,6 Ohm.m.).

2.2) Por debajo de los 75/80 m. de profundidad la resisitividad sube a valores por encima de 10 Ohm.m, valores correlacionables con arcillas y yesos.

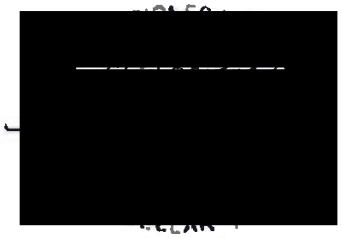
2.3) Para el relleno, se ha obtenido un valor de propagación medio de Vp de 680 m/seg.

2.4) Relacionando la velocidad de propagación de la onda en un medio elástico con el módulo de Young (E), coeficiente de Poisson (v) y densidad (p), se obtiene un valor estimado de densidad de 1,30 gr/cm3.

(Para un valor más exacto de la densidad, ésta se debería de determinar mediante gravimetría).

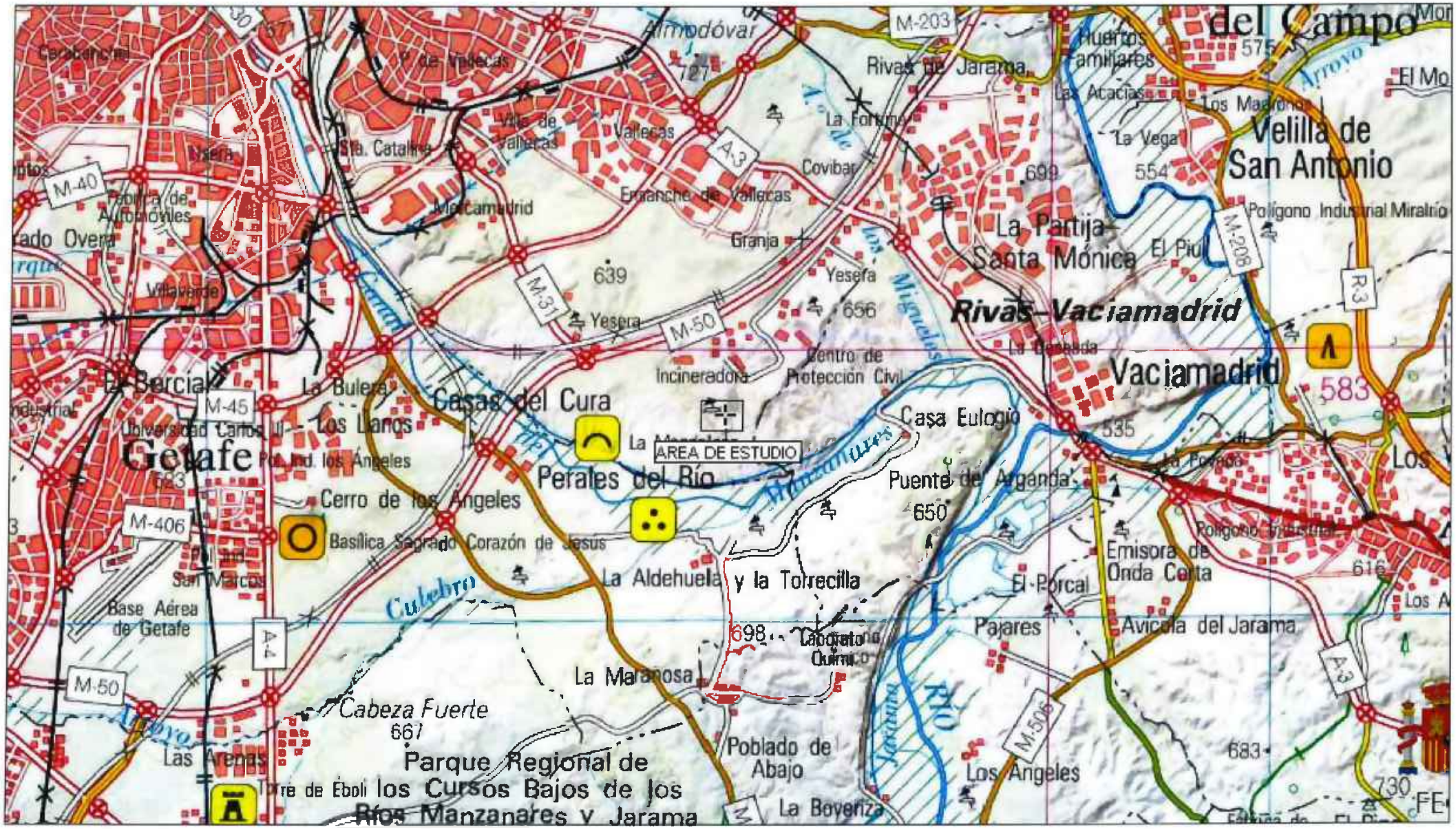
Nota:

Todo estudio geofísico, en el cual se haya empleado instrumentación geofísica al efecto, éste se expresará siempre en términos de estimación o aproximación pero nunca en términos de certificación o garantía

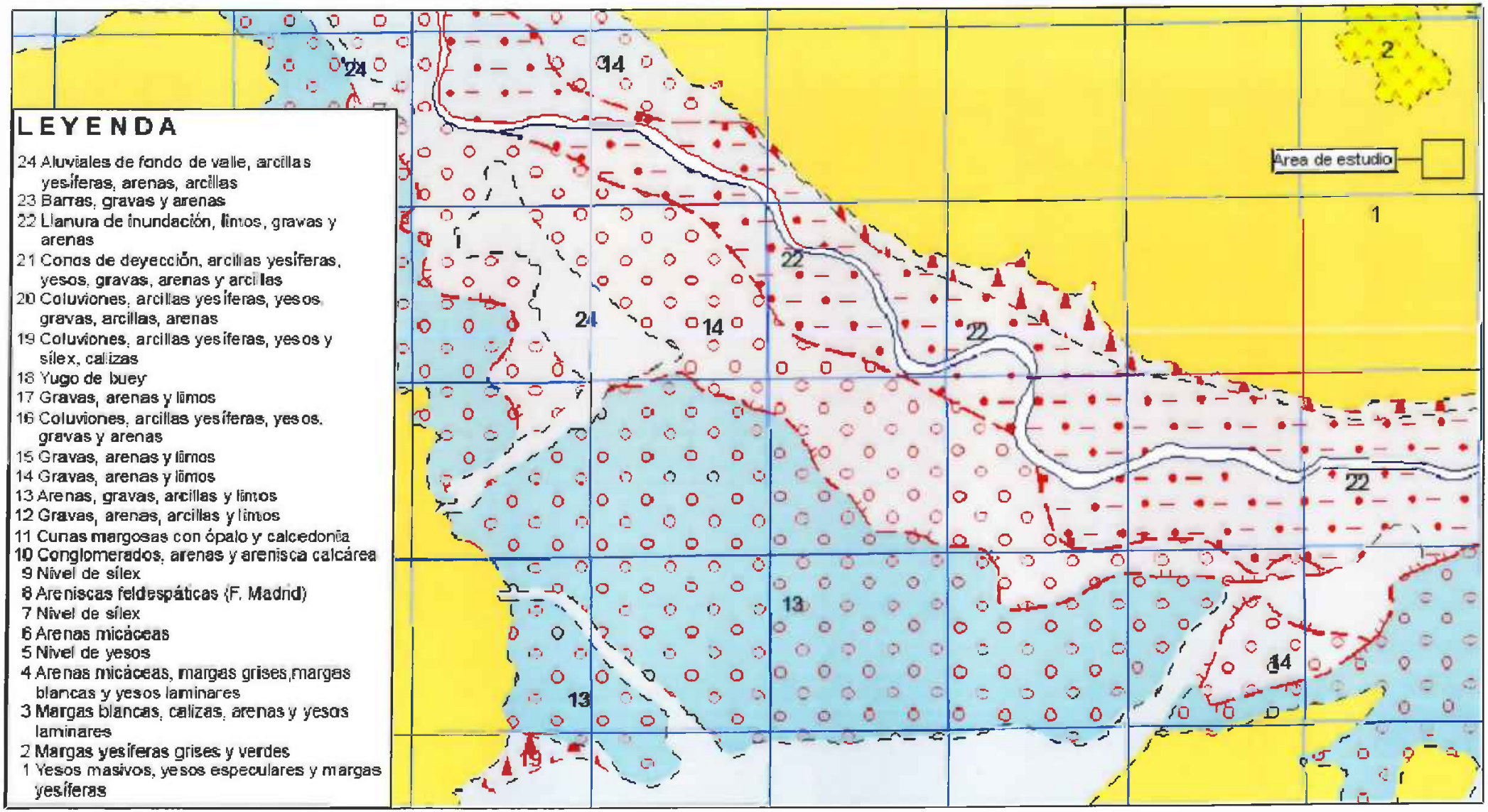


Fdo.:

PLANOS



SABARIA ESTUDIOS GEOTECNICOS S.L.L.	ESTUDIO: ESTUDIO GEOFISICO EN VALDEMINGOMEZ (MADRID)	FECHA: MAYO DE 2019	FIRMADO: eoterra	ESCALA: GRAFICA	TITULO: SITUACION GENERAL	Nº PLANO: 1

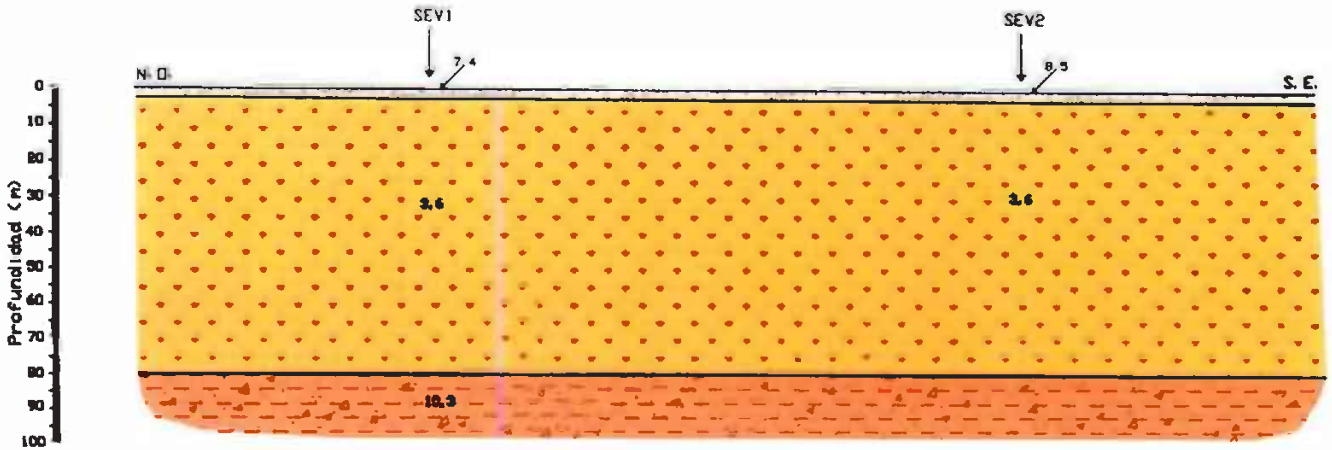


SABARIA ESTUDIOS GEOTECNICOS S.L.L.	ESTUDIO GEOFISICO EN VALDEMINGOMEZ (MADRID)	MAYO DE 2019	eoterra	GRAFICA	GEOLOGICO	2



SABARIA ESTUDIOS GEOTECNICOS S. L. L.	ESTUDIO GEOFISICO EN VALDEMINGOMEZ (MADRID)	MAYO DE 2019	geoterra	GRAFICA	SITUACION DE PRUEBAS	3

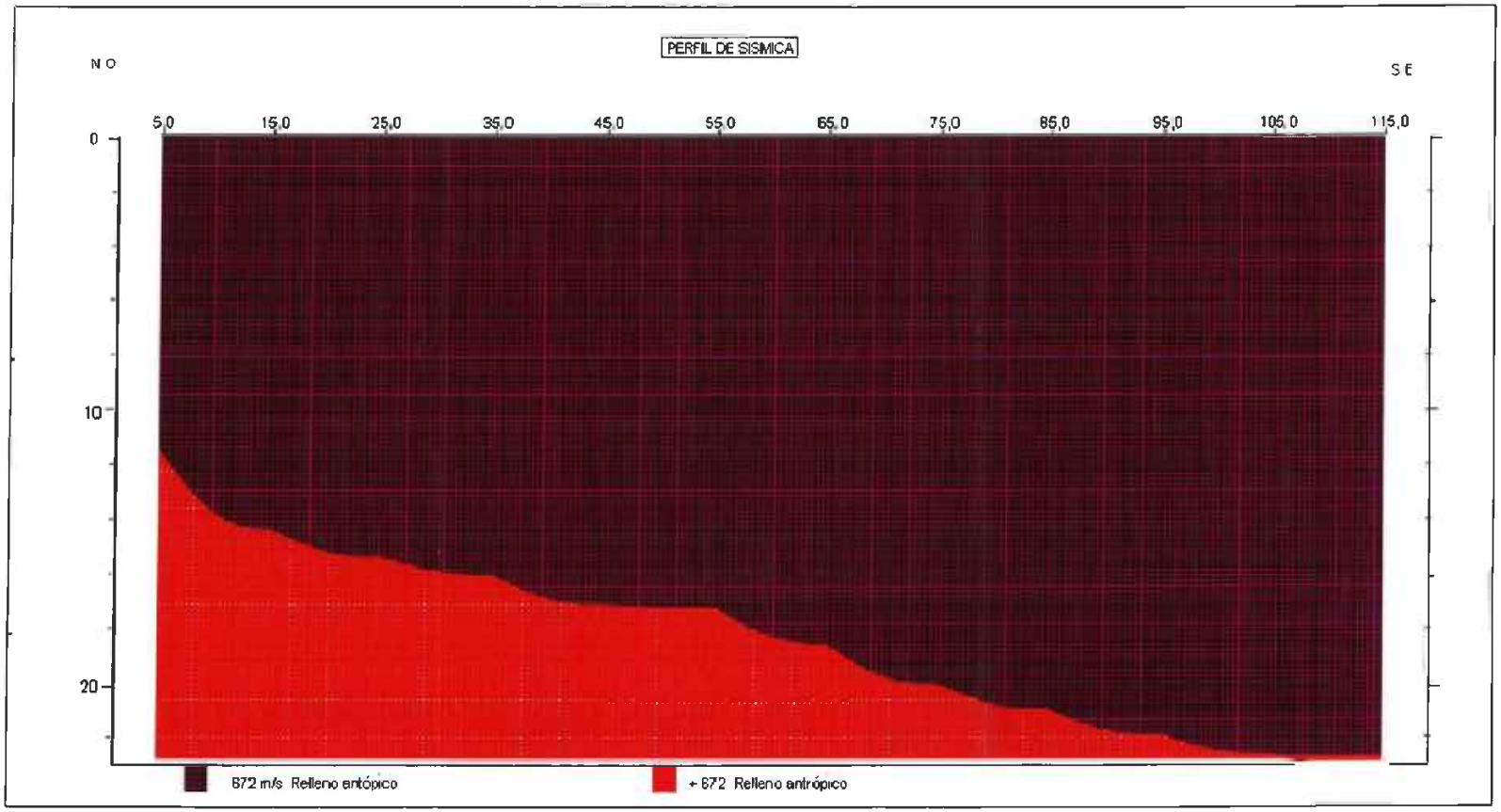
PERFIL GEOFISICO



LEYENDA

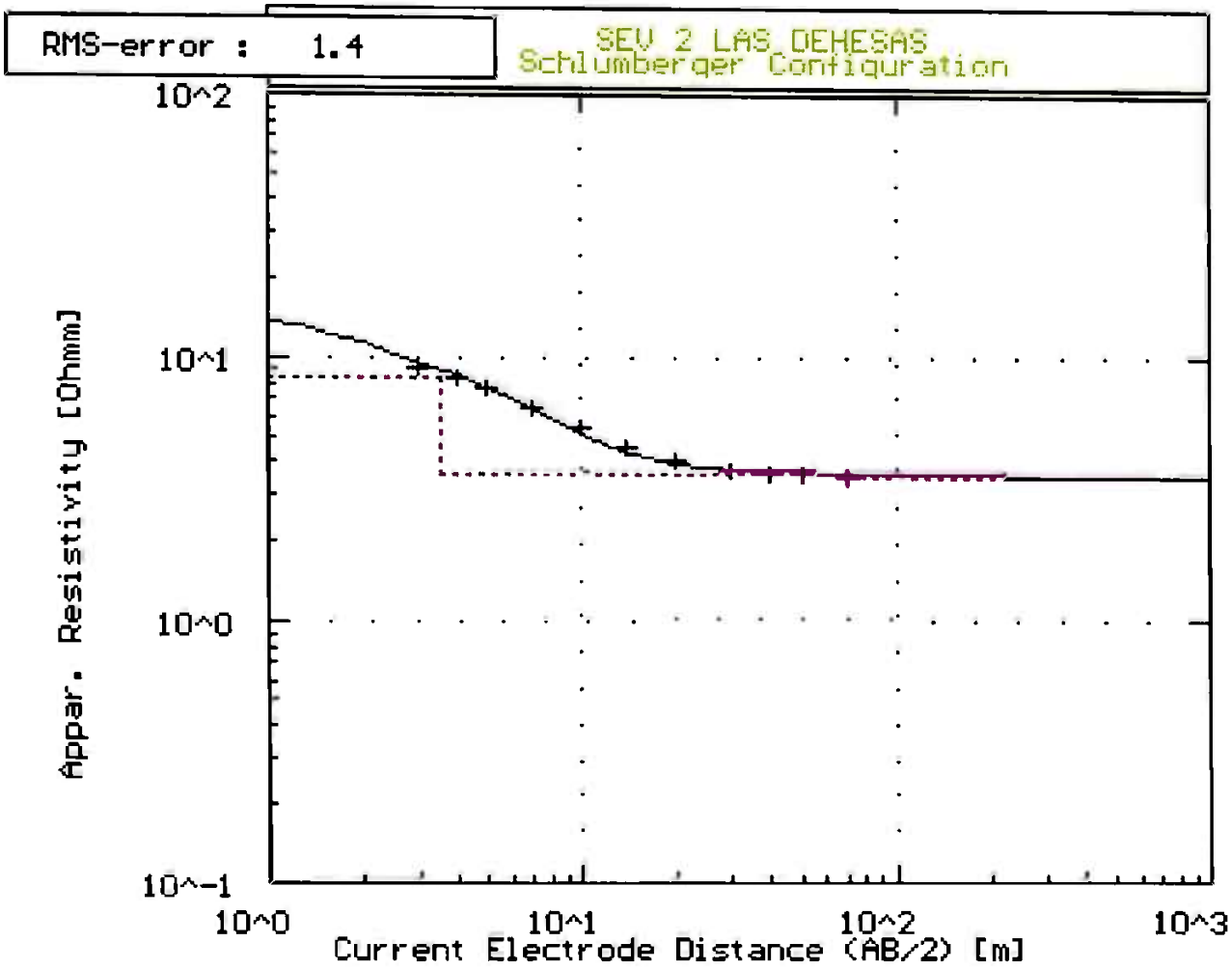
- Capa superficial de tierra y basura
- Basura (Relleno)
- Arcillas y yesos (Sustrato)
- 3.6 — Resistividad en Ohm/m

SABARIA ESTUDIOS GEOTECNICOS, S. L.	ESTUDIO: ESTUDIO GEOFISICO EN VALDEMINGOMEZ(MADRID)	FECHA: Mayo-2019	ESCALA: H: 1/750	TITULO: PERFIL GEOFISICO DE SEV	Nº PLANO: 4

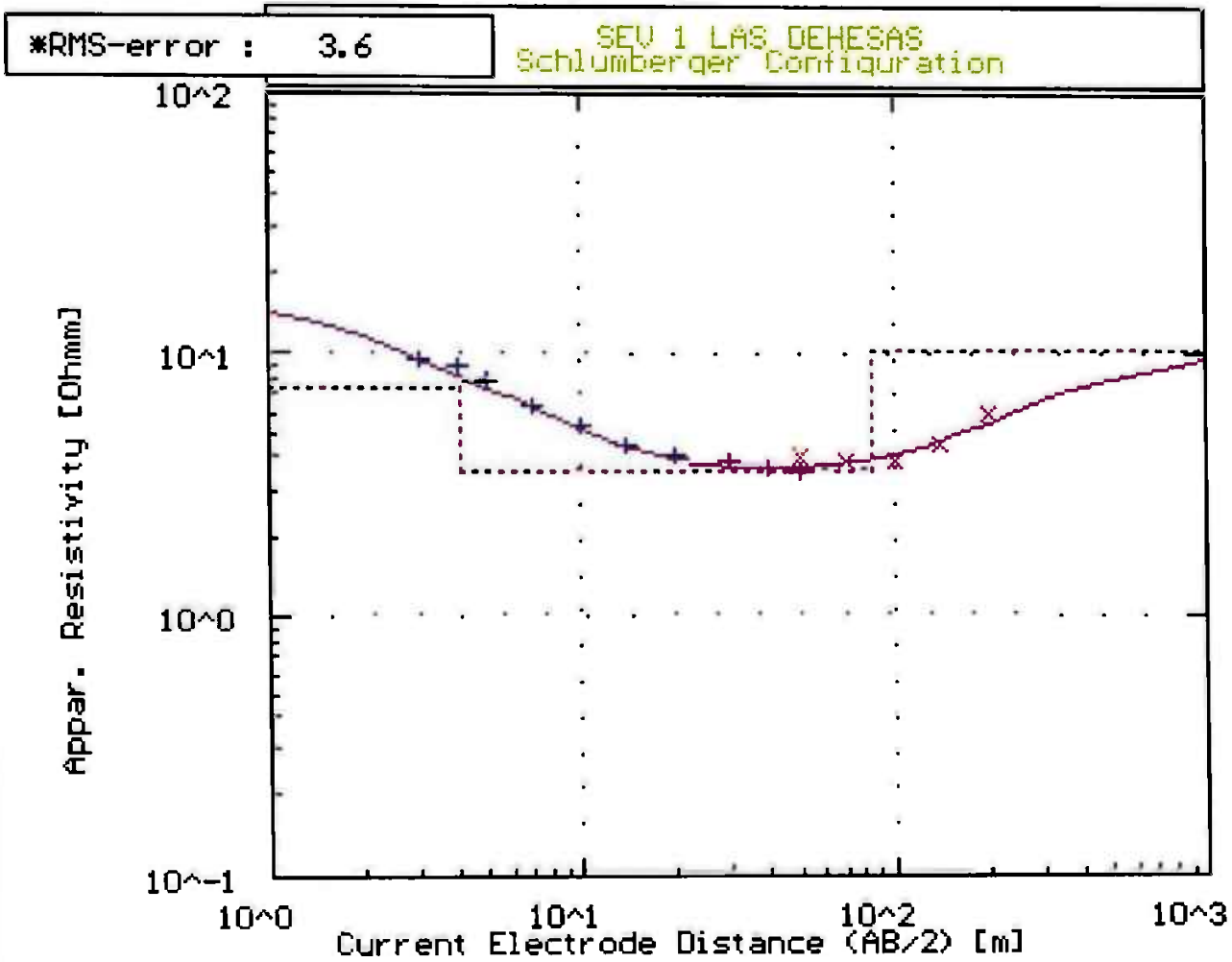


SABARIA ESTUDIOS GEOTECNICOS S L L	ESTUDIO: ESTUDIO GEOFISICO EN VALDEMINGOMEZ (MADRID)	FECHA: MAYO DE 2019	FIRMADO: eoterra	ESCALA: GRAFICA	TITULO: PERFIL DE SISMICA	Nº PLANO: 5

ANEXOS



No	Res	Thick	Depth
1	15.1	0.8	0.8
2	8.5	2.7	3.6
3	3.6	66.8	70.4
4	3.5	-.-	-.-

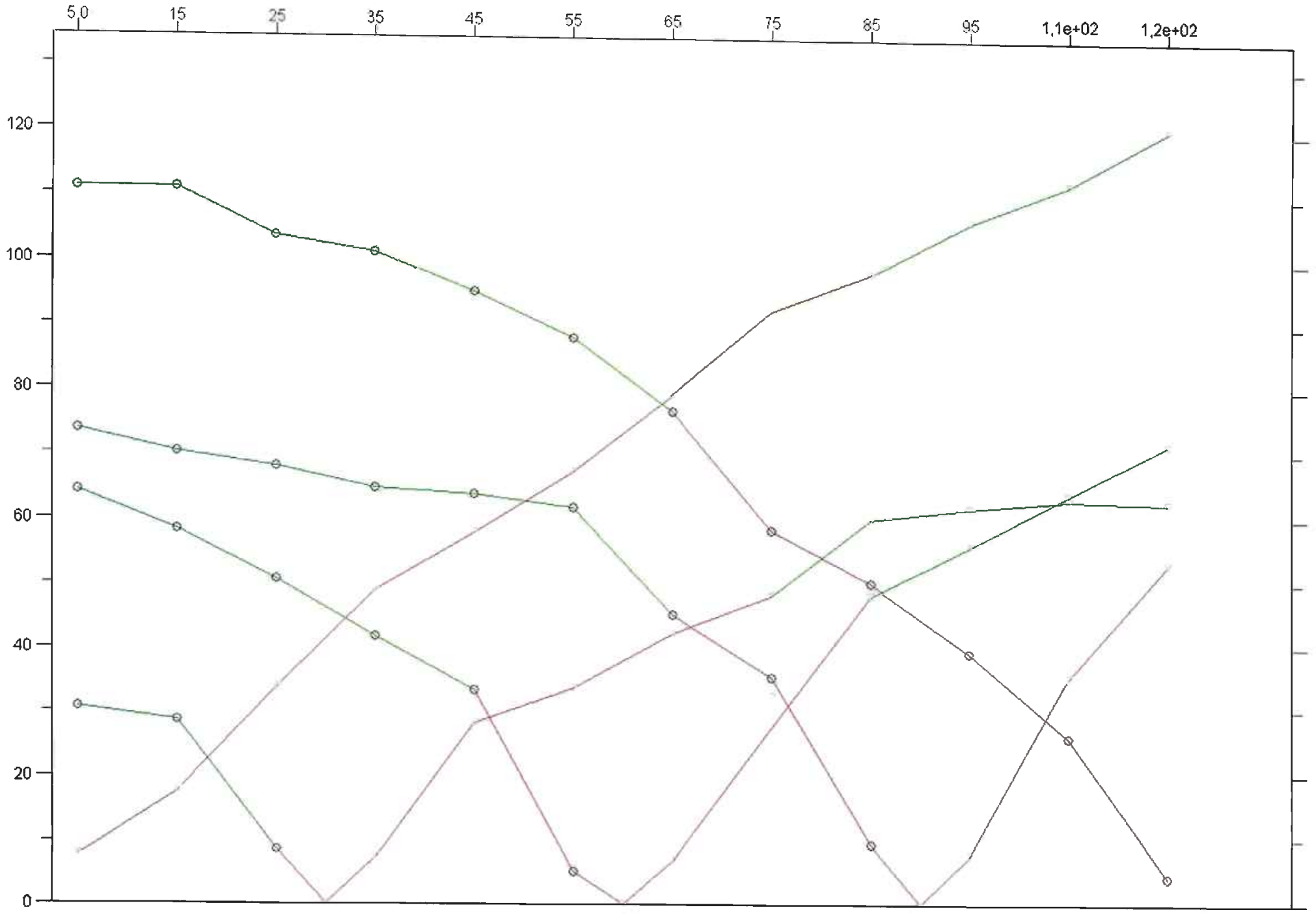


No	Res	Thick	Depth
1	14.9	1.0	1.0
2	7.4	3.1	4.1
3	3.6	80.5	84.5
4	10.3	-.-	-.-

* RMS on smoothed data

Aguas o rocas	*Resistividad* (en ohm m)
Agua de mar	0,2
Agua de acuíferos aluviales	10-30
Agua de fuentes	50-100
Arenas y gravas secas	1 000-10 000
Arenas y gravas con agua dulce	50-500
Arenas y gravas con agua salada	0,5-5
Arcillas	2-20
Margas	20-100
Calizas	300-10 000
Areniscas arcillosas	50-300
Areniscas cuarcitas	300-10 000
Cineritas, tobas volcánicas	20-100
Lavas	300-10 000
Esquistos grafitosos	0,5-5
Esquistos arcillosos o alterados	100-300
Esquistos sanos	300-3 000
Gneis, granito alterados	100-1 000
Gneis, granito sanos	1 000-10 000

FIG. 31. — *Resistividad de las aguas y rocas.*


5,0
15
25
35
45
55
65
75
85
95
1,1e+02
1,2e+02
120
100
80
60
40
20
0

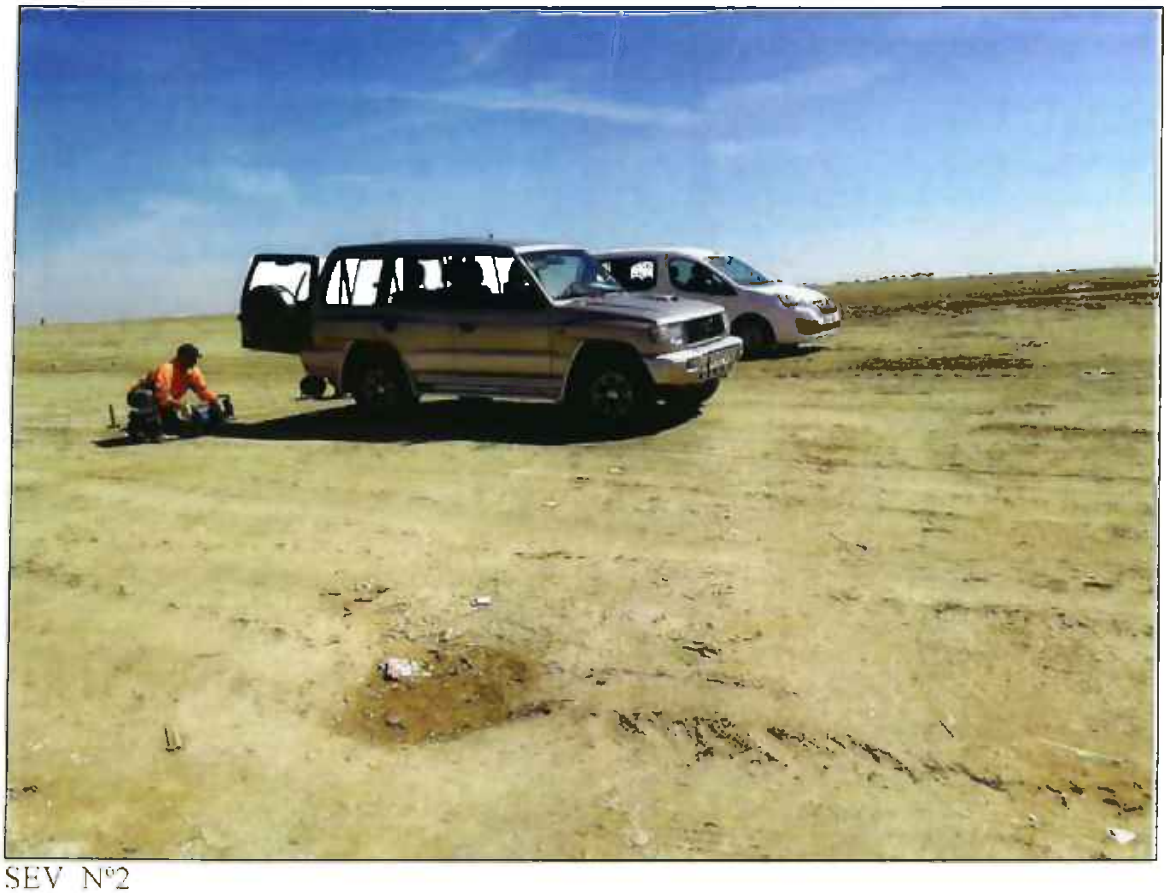
REPORTAJE FOTOGRAFICO



VISTA AREA DE ESTUDIO



SEV Nº1



SEV N°2



PERFIL DE SISMICA N°1

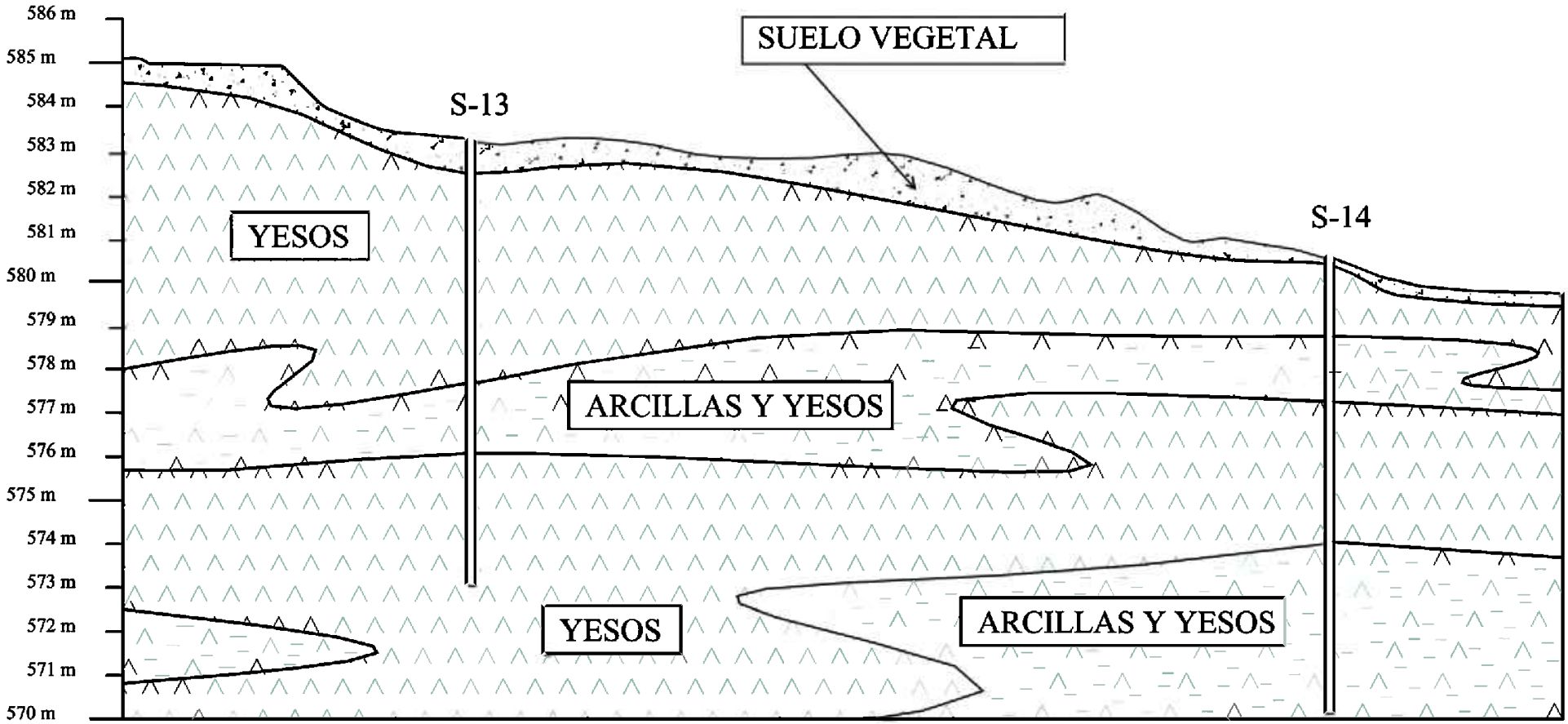
NOTA TÉCNICA EN RELACIÓN AL ESCRITO Ref: 10/175561.9/19
ELABORADO POR
EL ÁREA DE CONTROL INTEGRADO DE LA CONTAMINACIÓN

La presente nota técnica tiene como objetivo servir de aclaración al escrito citado de fecha 14/06/2019, y relativo a algunos aspectos del informe geotécnico elaborado por SABARIA "ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE LOS TALUDES DE LA CELDA 5 DEL VERTEDERO DE LAS DEHESAS VALDEMINGÓMEZ (MADRID)" en fecha 25 de Mayo, y en ella se expone lo siguiente:

1) CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

Relativo a la caracterización geológica, se adjunta un perfil geológico elaborado a partir de las columnas litológicas de los dos sondeos realizados a pie de talud y sobre el substrato natural de apoyo.

En el substrato geológico mioceno de la Unidad Detrítico Yesífera los materiales dominantes se clasifican como SC de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS) como arenas arcillosas de baja plasticidad, con alguna intercalación de de niveles arcillosos de alta plasticidad, clasificados como CH-MH, y con poca continuidad lateral. La disposición geométrica es subhorizontal como corresponde a materiales sedimentarios prácticamente atectónicos



SABARIA
GEOTECNIA Y ESTUDIOS

OBRA / PROYECTO

SELLADO DE CELDA Nº 5
VERTEDERO DE LAS DEHESAS
-MADRID-

EH = 1/1000 EV= 1/1000 PLANO Nº 3

PLANO

PERFIL LITOLOGICO

2) CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA

Para la caracterización geotécnica de los materiales naturales y de relleno se ha recurrido a la información indirecta proporcionada por los ensayos identificativos y de resistencia de laboratorio, ensayos de penetración dinámica, resultados de la campaña geofísica e información documental.

Características geomecánicas del substrato. De acuerdo a los ensayos identificativos, el substrato donde se apoya el vertedero es un conjunto dominante de arenas arcillosas yesíferas (SC), con intercalaciones lenticulares de arcillas yesíferas (CH-MH). Los valores identificativos medios de estos suelos son:

Tipo	USCS	γ_d (T/m^3)	% ω	γ_{nat}	q_u (kg/cm^2)	N/15cm (SPT)
Ar. Arcill. Yesíf.	SC	1,64	13,8	1,91	8,2	>30
Arcillas yesíferas	CH-MH	1,42	31,69	2,05	2,5	>30

Estos valores medios de acuerdo a las propiedades comunes de suelos arcillosos sintetizadas por *Hunt 1984 (*)* se clasificarían como se consistencia entre rígida y dura.

Para estas consistencias y de acuerdo a su clasificación USCS, el Manual de diseño *DM-7 NAVFAC (**)*, asigna a estos materiales los siguientes parámetros resistentes:

Tipo	**USCS**	***c*** (compactado) *(T/m^2)*	***c*** (saturado) *(T/m^2)*	***Φ*** ^{o}
Ar. Arcill. Yesíf.	SC	5,13 a 7,57	1,12 a 1,46	31^o a 33^o
Arcillas yesíferas	CH-MH	10,5	1,12	25^o

Los valores adoptados para el conjunto del substrato de la Unidad Detrítico Yesífera tienen un carácter conservador, considerándose el valor medio ponderado del ángulo de rozamiento, y una cohesión en condiciones de saturación, significativamente menor que la compactada, siendo éstos:

$$c = 1 T/m^2$$
$$\Phi = 31^o$$

(*) *HUNT,R.E.:"Geotechnical Engineering Investigation Manual". Ed. McGraw-Hill Book Company.*

(**) *NAVFAC: Design Manual DM-7, Soil Mechanics Foundation and Earth Structures, Naval Facilities Engineering Command. Washington DC. 1971*

(***) Ayala Carcedo et al. (1987). Manual de Taludes. Ed. Instituto Geológico y Minero de España (IGME). ISBN 84-7474-391-5

Características geomecánicas de los vertidos. La dificultad que presenta la realización de ensayos sobre materiales de vertido, bien por la propia heterogeneidad de los materiales que los componen que hace inviable la extracción de especímenes de muestras representativos con las técnicas al uso en los reconocimientos geotécnicos convencionales. Y por el otro la realización de ensayos de resistencia a gran escala, placas de carga, etc, no permiten una caracterización de todo el conjunto del vertedero hasta el cimiento.

Lo métodos más al uso se fundamentan en una caracterización indirecta con métodos geofísicos y la recopilación de información documental, basada en análisis paramétricos mediante estudios retrospectivos (back analysis) de comportamiento roturas de los vertederos, lo que supone una situación de equilibrio límite. En el caso que nos ocupa, la inexistencia de roturas apreciables en los taludes del mismo impiden la realización de dicho análisis retrospectivo.

La caracterización geomecánica de los parámetros resistentes del conjunto de los vertidos se ha fundamentado en el trabajo de referencia de Palma J.H. (1995). *"Comportamiento geotécnico de vertederos controlados de residuos sólidos urbanos*". Tesis doctoral, Univ. de Cantabria, Santander, España.

Los resultados adoptados han sido:

$$c = 2\ T/m^2$$
$$= 20^o$$

Estos valores representados en la figura 7 del informe, se han contrastado y validado con la propuesta de franja de valores de c y ϕ recomendada Singh S, Murphy B.J. (1990), figura 1. Y de un modo similar a como se efectúa en el Estudio de Estabilidad de la celda 7 en su anejo 13.

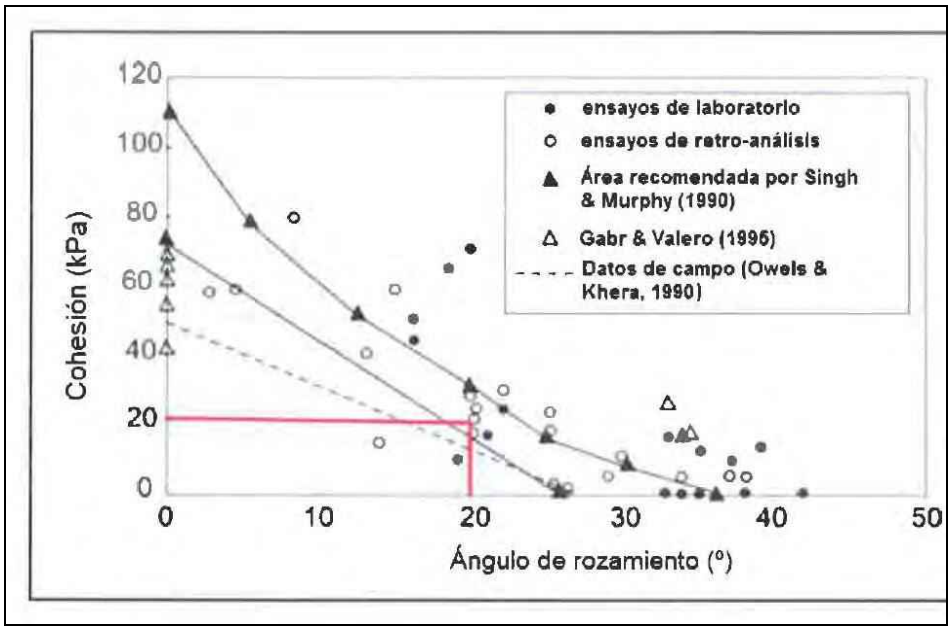


Figura 1. Diagrama de cohesión (c) y ángulo de rozamiento ( )Singh S, Murphy BJ.(*)

(*) Singh S, Murphy BJ (1990) Evaluation of the stability of sanitary landfills. Geotechnics of waste fills—theory and practice, ASTMSTP 1070. In: Arvid L, David K (eds) American Society for Testing and Materials, Philadelphia, Pennsylvania, pp 240–258

2) ANALISIS DE ESTABILIDAD

En relación a las apostillas al análisis general de estabilidad, cuyos resultados se exponen en las figuras 8, 9, 10 y 11:

a) Se han considerado únicamente superficies de rotura circulares, y no planos de rotura, dada la inexistencia de superficies planares de debilidad en el cuerpo del vertedero a través de las cuales de pudiesen desarrollar las roturas.

b) La superficie de rotura circular representada es aquella que presenta el coeficiente de seguridad menor, y en todo caso presenta, coeficientes de seguridad superiores a FS>1,5, tal y como solicita esta Dirección General.

c) El "software" calcula el resto de las superficies de rotura, tal y como se ve en la figura adjunta nº2, y la no representación de la mismas en el informe es simplemente por un efecto de clarificación de la información gráfica, dado que la delineación de todas las superficies de rotura enmascara otra información gráfica.

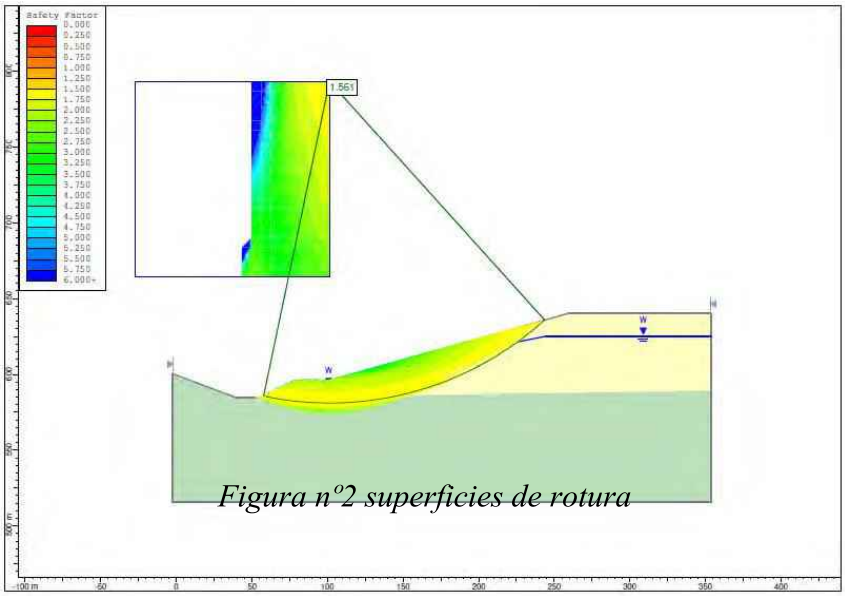


Figura nº2 superficies de rotura

Es lógico que las superficies de rotura, y el círculo pésimo, en el análisis de estabilidad general se ubiquen afectando a las zonas de máximas pendientes, ya que es en estas zonas donde las fuerzas desestabilizadoras adquieren sus mayores magnitudes. La superficie de coronación al igual que el talud ubicado al otro lado del arroyo, no se verían afectadas en ningún caso.

Por otro lado los círculos de rotura no progresan en el cimiento, dadas las características resistentes más elevadas del substrato.

d) En relación a los niveles freáticos considerados, se han limitado a la zona de afección del talud estudiado y sus posibles oscilaciones. Tal y como se especifica en el informe objeto de esta nota, los niveles freáticos detectados en los sondeos están relacionados a un flujo subsuperficial hacia el arroyo.

Por otro lado y dado el carácter bastante impermeable de la Unidad Detrítico Yesífera que actuaría de acuicludo, los niveles piezométricos generales de la cuenca no tendrán incidencia directa sobre la estabilidad de esta ladera al no haber conexión física entre las laderas y el nivel piezométrico general.

e) En relación a las apostillas a las figuras 12, 13, 14 y 15, efectivamente se trata de un contorno reducido, cuyo objetivo de análisis es la determinación del riesgo de roturas locales y a pequeña escala, en los paños de talud entre bermas, que sin suponer un problema de estabilidad que condicione el conjunto del talud, pudiera desencadenar problemas de accesibilidad en las bermas.

Consecuentemente los círculos pésimos de rotura se generan en ese espacio y tienen validez para el mismo espacio. Obviamente la rotura más generalizada estaría contemplada en el análisis de estabilidad general.

f) Por último se plantea que no se ha contemplado el análisis de estabilidad bajo la hipótesis de saturación total del vertedero. Consideramos que dicha hipótesis no es viable dadas las especiales condiciones de sellado y drenaje que tiene el vertedero.

Puesto que tal y como especifica literalmente la Autorización Ambiental Integrada, *"El vertedero dispondrá de un sistema de conducciones perimetrales para la recogida y evacuación de las aguas pluviales de escorrentía superficial al exterior de la misma, de manera que se evite cualquier contacto con los residuos en el vaso del vertido. Este sistema estará diseñado para poder evacuar el caudal de agua correspondiente a la intensidad máxima de lluvia para un periodo de retorno de como mínimo de 50 años".*

Por otro lado las condiciones de sellado, especificadas igualmente deberá cumplir con la siguiente secuencia y condiciones mínimas explicitadas en el cuadro adjunto nº1

CAPA		**CARACTERÍSTICAS**	
CAPA DE COBERTURA	Espesor	1m de tierra	20cm tierra vegetal
			80cm de tierra
GEOTEXTIL FILTRO		si	
CAPA DRENAJE	Material	Grava	
	Espesor	>30cm	
BARRERA IMPERMEABLE	Material	Arcilla ($K<1x10^{-9}$ m/seg)	
	Espesor	0,5 m	
CAPA DRENAJE DE GASES	Material	Grava	
	Espesor	>0,30m	
CAPA DE REGULARIZACIÓN	Material	Tierra	
	Espesor	>0,50m	

Cuadro nº 1 Condiciones de sellado celdas 5,6 y 7. Fuente Dirección General de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid, en "Resolución por la que se modifica y aprueba el texto refundido de la autorización ambiental integrada de 6/2/2017 en el Anexo 1, de Prescripciones Técnicas y Valores Límite de Emisión"

En estas condiciones de drenaje y sellado los líquidos presentes en el cuerpo del vertedero capaces de generar presiones hidrostáticas que pudiesen afectar a las condiciones de estabilidad, estarían asociados a los lixiviados que se vayan generando en el cuerpo del vertedero a medida que progresen las labores de compactación.

Complementariamente, en la parte más baja del vaso hay instalado un sistema de bombeo de lixiviados que evitan el almacenamiento de éstos en el cuerpo del vertedero. Siendo por tanto inviable la hipótesis de saturación completa del mismo.

Valladolid 24 de junio de 2019

SABARIA
ESTUDIOS Y GEOTECNIA

NOTA TÉCNICA EN RELACIÓN AL ESCRITO Ref: Ref: 10/214218.9/19 ELABORADO POR EL ÁREA DE CONTROL INTEGRADO DE LA CONTAMINACIÓN

La presente nota técnica tiene como objetivo servir de aclaracióny complemento al escrito citado de fecha 22/07/2019, y relativo a algunos aspectos del informe geotécnico elaborado por SABARIA "ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE LOS TALUDES DE LA CELDA 5 DEL VERTEDERO DE LAS DEHESAS VALDEMINGÓMEZ (MADRID)" en fecha 25 de Mayo, y de la nota técnica de Fecha 25/06/2019 y registro nº 10/186229.9/19. En esta notase expone lo siguiente:

1) CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

Efectivamente el modelo geológico se ha elaborado a partir de un perfil geológico construido a partir de las columnas de dos sondeos realizados al pié del talud de la celda 5, objeto de estudio.

Dadas las características sedimentológicas de los materiales de la unidad detrítico yesífera, de carácter evaporítico (yesos), desarrollados en ambientes lagunares endorreicos de muy baja energía y con aportaciones detríticas ocasionales (fracción arena y arcillas) de baja energía y una distribución aleatoria en el plano horizontal y vertical, no siendo esperables orientaciones preferentes en los diferentes cuerpos sedimentarios a la escala del cimiento del vertederocapaces de generar comportamientos diferenciales en el mismo, por lo que desde nuestra óptica consideramos suficientemente representativa la caracterización de las características geológicas del substrato.

No obstante se podría mejorar la precisión de dicha representación con la elaboraciónde un perfil geológico por debajo de la celda, pero para ello sería necesario la perforación de 2 o 3 sondeos en el cuerpo del vertedero, pero elloexigiría la perforación del sistema de impermeabilización y recogida de lixiviados del cimiento, solución. El carácter destructivo de esta solución, está fuera de nuestro ámbito de responsabilidad.

Una segunda solución relativa a la caracterización geológica, sería utilizar otros sondeos del entorno para la elaboración de al menos otro perfil geológico, aunque, desde nuestro punto de vista, y basados en modelo sedimentológicoarriba comentado, consideramos que no mejoraría la precisión geométrica de las diferentes unidades geológicas discretizadas, de forma que se pudiese trasponer dicha geometría al modelo geomecánico diferenciado del substrato.

SABARIA
GEOTECNIA Y ESTUDIOS

Por dicha razón para la trasposición del modelo geológico al geomecánico empleado en el perfil de cálculo de estabilidad, se ha considerado al substrato geológico de un modo uniforme y con unos parámetros resistentes únicos a la escala de la celda 5.

2) ANALISIS DE ESTABILIDAD

De acuerdo a la sugerencia planteada por la Dirección General de Medio Ambiente y Sostenibilidad CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTEY ORDENACION DEL TERRITORIO en la citada nota, se ha recalculado tanto el perfil general como un modelo local entre bermas, siguiendo las indicaciones planteadas relativas al área de los centroides y a la incorporación al modelo local de las capas de sellado.

2.1. ANALISIS DE ESTABILIDAD GENERAL

a) Se han considerado únicamente superficies de rotura circulares, y no planos de rotura, dada la inexistencia de superficies planares de debilidad en el cuerpo del vertedero a través de las cuales de pudiesen desarrollar las roturas.
b) En la figura adjunta nº1, se expone el perfil de cálculo con la superficie pésima, con valores por encima del coeficiente de seguridad por encima del FS>1,5. Se han representado también todos los círculos de rotura con FS<2

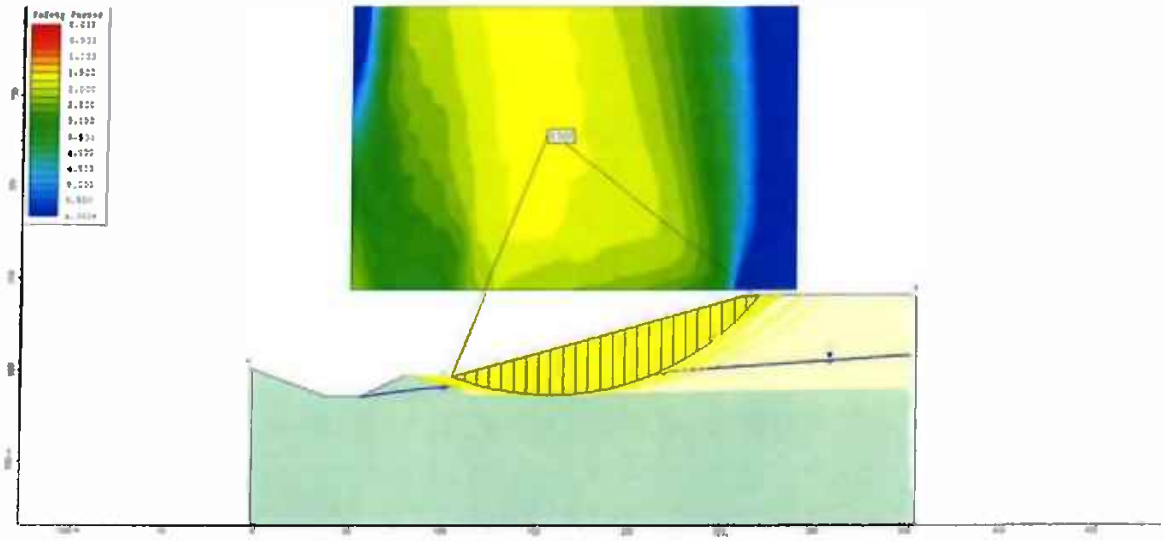


Figura nº1 superficies de rotura FS>1,5 y FS<2

Es lógico que las superficies de rotura, y el círculo pésimo, en el análisis de estabilidad general se ubiquen afectando a las zonas de máximas pendientes, ya que es en estas zonas donde las fuerzas desestabilizadoras adquieren sus mayores magnitudes. La superficie de coronación al igual que el talud ubicado al otro lado del arroyo, no se verían afectadas en ningún caso.

Por otro lado los círculos de rotura no progresan en el cimiento, dadas las características resistentes más elevadas del substrato.

2.2. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD LOCAL

Se han incorporado al análisis estabilidad tipo de detalle entre bermas, del conjunto de capas de sellado prescritas y explicitadas en el cuadro adjunto nº1 y el substrato de vertidos

CAPA		CARACTERÍSTICAS	
CAPA DE COBERTURA	Espesor	1m de tierra	20cm tierra vegetal 80cm de tierra
GEOTEXTIL FILTRO		si	
CAPA DRENAJE	Material	Grava	
	Espesor	>30cm	
BARRERA IMPERMEABLE	Material	Arcilla ($K<1x10^{-9}$ m/seg)	
	Espesor	0,5 m	
CAPA DRENAJE DE GASES	Material	Grava	
	Espesor	>0,30m	
CAPA DE REGULARIZACIÓN	Material	Tierra	
	Espesor	>0,50m	

Cuadro nº 1 Condiciones de sellado celdas 5,6 y 7. Fuente Dirección General de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid, en "Resolución por la que se modifica y aprueba el texto refundido de la autorización ambiental integrada de 6/2/2017 en el Anexo 1, de Prescripciones Técnicas y Valores Límite de Emisión"

Las características geomecánicas adoptadas en el cálculo han sido las siguientes:

- Tierra Cobertura	1,0 m		ϕ=31º	c=7,57 t/m2
- Geotextil anticontaminante				
- Grava	0,30 m	GW	ϕ=38º	c=0
- Arcilla	0,50 m	CL	ϕ=28	c=8,79 t/m2
- Grava	0,30 m	GW	ϕ=38º	c=0
- Tierra regularización	0,50 m	SC-CL	ϕ=31º	c=7,57 t/m2
-Residuos				

Fuentes:

(*) HUNT,R.E.:"Geotechnical Engineering Investigation Manual". Ed. McGraw-Hill Book Company.

(**) NAVFAC: Design Manual DM-7, Soil Mechanics Foundation and Earth Structures, Naval Facilities Engineering Command. Washington DC. 1971

(***) Ayala Carcedo et al. (1987). Manual de Taludes. Ed. Instituto Geológico y Minero de España (IGME). ISBN 84-7474-391-5

Los resultados obtenidos se exponen en la imagen adjunta (figura nº2)

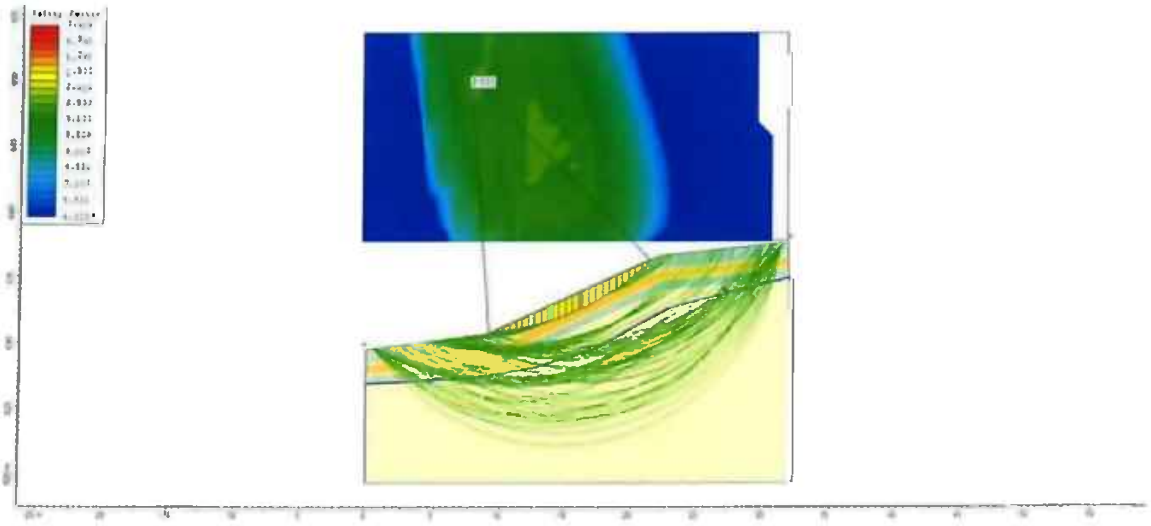


Figura nº2 superficies de rotura FS>2,5 y FS<3

De acuerdo a este análisis, la superficie pésima, aunque con un coeficiente de seguridad FS>2,5 correspondería a una superficie de rotura circular muy superficial (1m) afectando únicamente la capa de Tierra de Cobertura situada por encima de la lámina de geotextil. No obstante la revegetación de esta capa superficial incidirá notablemente en la mejora de las condiciones de estabilidad superficiales, tanto por el efecto mecánico de retención que ejercen los sistemas radiculares, como por los efectos hidráulicos en términos de protección directa sobre el poder erosivo de las escorrentías superficiales y por absorción de agua de las raíces en la zona no saturada de suelo edáfico.

Valladolid 29 de julio de 2019

[redacted]

SABARIA
GEOTECNIA Y ESTUDIOS

[redacted]

SABARIA
ESTUDIOS Y GEOTECNIA

ANEXO I

Figura nº1 superficies de rotura FS>1,5 y FS<2

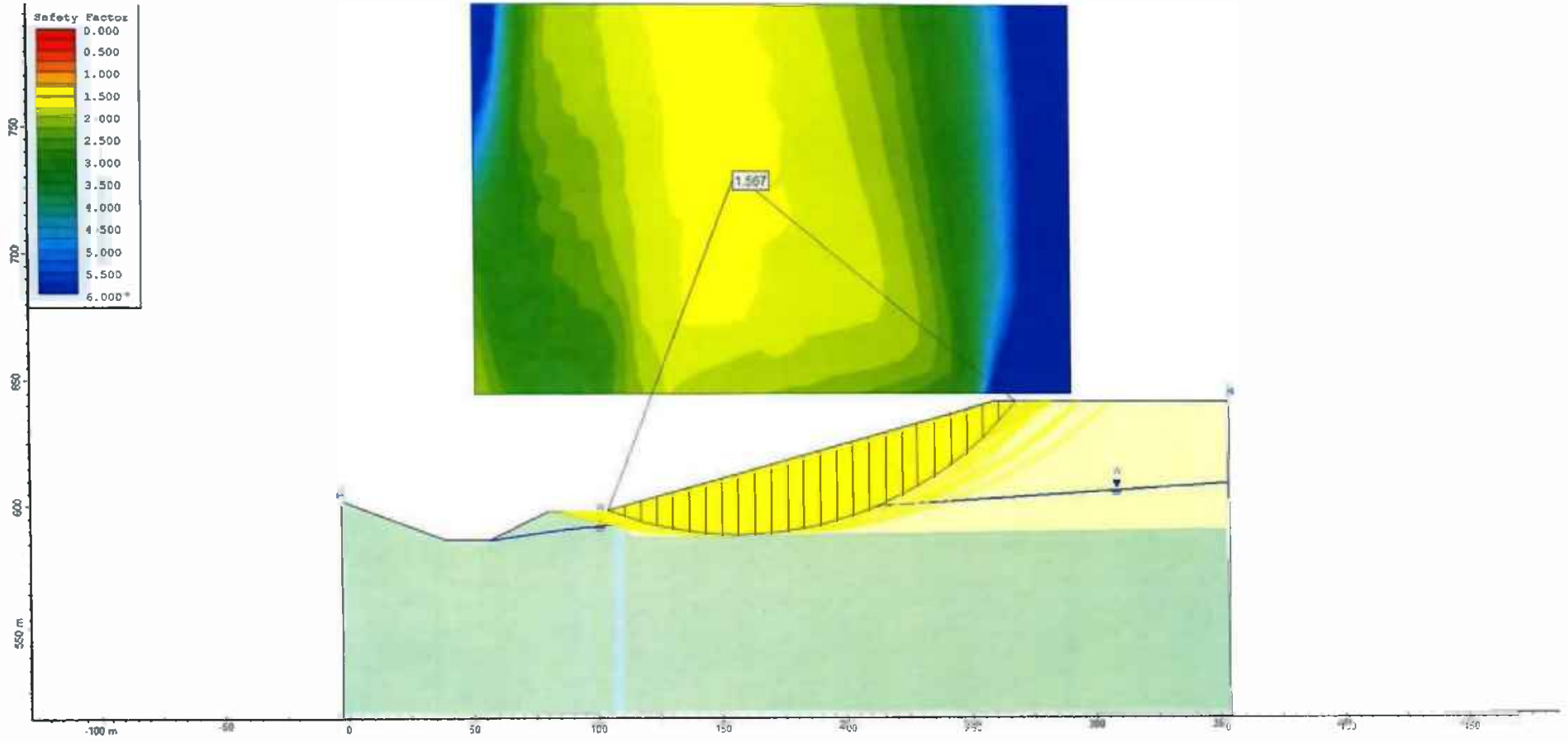
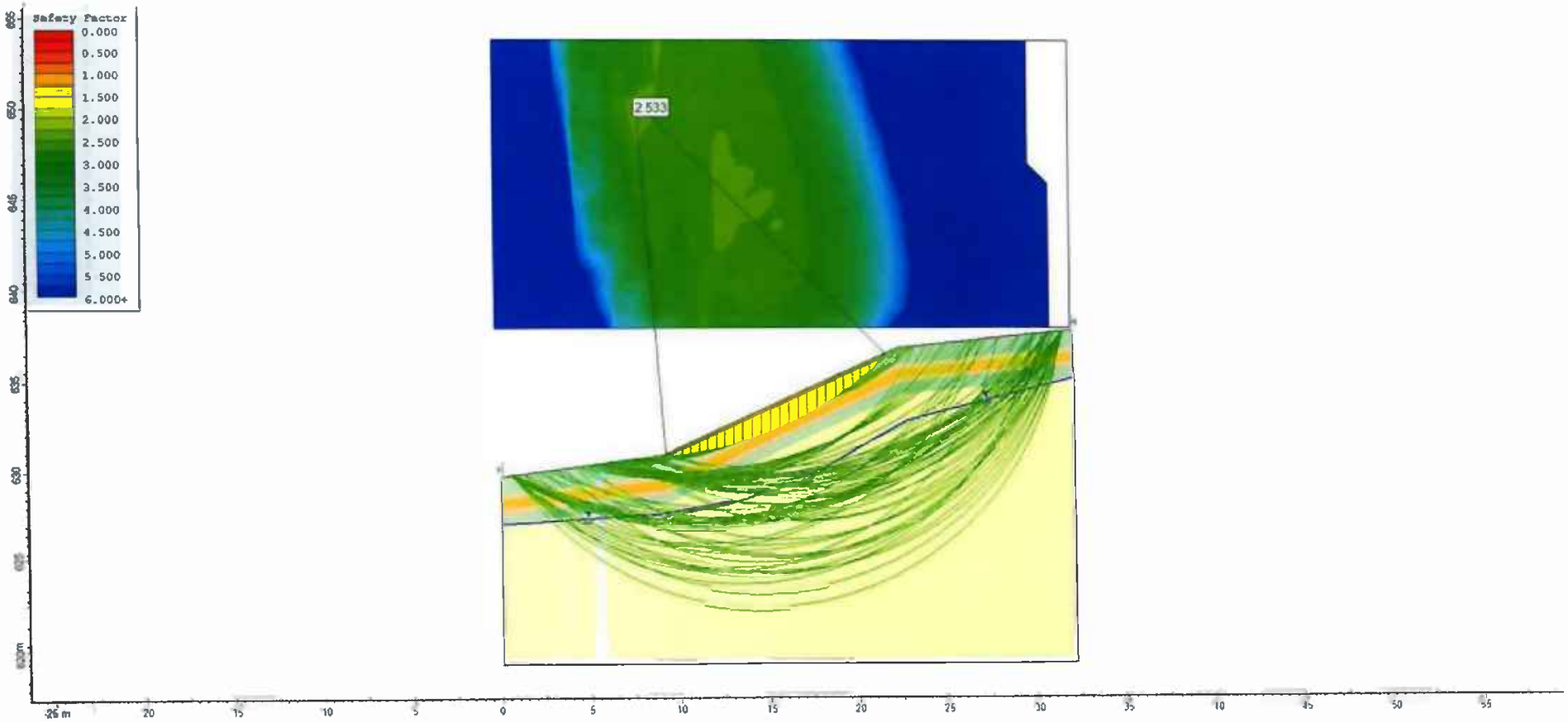


Figura nº2 superficies de rotura FS>2,5 y FS<3



APÉNDICE Nº2 CALCULO JUSTIFICATIVO ESTABILIDAD GLOBAL

Table of Contents

General Settings 3
Analysis Options 4
All Open Scenarios 4
Groundwater Analysis 5
All Open Scenarios 5
Random Numbers 6
All Open Scenarios 6
Surface Options 7
All Open Scenarios 7
Seismic Loading 8
All Open Scenarios 8
Materials 9
Materials In Use 9
Global Minimums 11
ESTABILIDAD GLOBAL CELDA 9 - Master Scenario 11
Method: bishop simplified 11
Method: gle/morgenstern-price 11
ESTABILIDAD GLOBAL CELDA 9 - ESTABILIDAD CELDA 9 1/3 H 11
Method: bishop simplified 11
Method: gle/morgenstern-price 11
ESTABILIDAD GLOBAL CELDA 9 - ESTABILIDAD CELDA 9 2/3H 12
Method: bishop simplified 12
Method: gle/morgenstern-price 12
Global Minimum Support Data 13
All Open Scenarios 13
Slice Data 14
ESTABILIDAD GLOBAL CELDA 9 - Master Scenario 14
Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.84321 14
Query 1 (bishop simplified) - Safety Factor: 1.84321 16
Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.84025 18
ESTABILIDAD GLOBAL CELDA 9 - ESTABILIDAD CELDA 9 1/3 H 20
Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.81563 20
Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.81375 22
Query 1 (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.81375 24
ESTABILIDAD GLOBAL CELDA 9 - ESTABILIDAD CELDA 9 2/3H 26
Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.65498 26
Query 1 (bishop simplified) - Safety Factor: 1.65498 28
Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.65273 30
Query 1 (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.65273 32
Interslice Data 34
ESTABILIDAD GLOBAL CELDA 9 - Master Scenario 34
Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.84321 34
Query 1 (bishop simplified) - Safety Factor: 1.84321 35

Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.84025 36
ESTABILIDAD GLOBAL CELDA 9 - ESTABILIDAD CELDA 9 1/3 H 37
Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.81563 37
Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.81375 38
Query 1 (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.81375 39
ESTABILIDAD GLOBAL CELDA 9 - ESTABILIDAD CELDA 9 2/3H 40
Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.65498 40
Query 1 (bishop simplified) - Safety Factor: 1.65498 41
Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.65273 42
Query 1 (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.65273 43

General Settings

Units of Measurement:	Metric Units
Time Units:	days
Permeability Units:	meters/second
Data Output:	Standard
Failure Direction:	Right to Left

Analysis Options

All Open Scenarios

Slices Type:	Vertical
Analysis Methods Used	
	Bishop simplified
	GLE/Morgenstern-Price with interslice force function (Half Sine)
Number of slices:	50
Tolerance:	0.005
Maximum number of iterations:	75
Check malpha < 0.2:	Yes
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos:	Yes
Initial trial value of FS:	1
Steffensen Iteration:	Yes

Groundwater Analysis

All Open Scenarios

Groundwater Method:	Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight [kN/m3]:	9.81
Advanced Groundwater Method:	None

Random Numbers

All Open Scenarios

Pseudo-random Seed:	10116
Random Number Generation Method:	Park and Miller v.3

Surface Options

All Open Scenarios

Surface Type:	Circular
Search Method:	Auto Refine Search
Divisions along slope:	20
Circles per division:	10
Number of iterations:	10
Divisions to use in next iteration:	50%
Composite Surfaces:	Disabled
Minimum Elevation:	Not Defined
Minimum Depth:	Not Defined
Minimum Area:	Not Defined
Minimum Weight:	Not Defined

Seismic Loading

All Open Scenarios

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No

Materials

Terreno Base	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	18.62 kN/m3
Cohesion	9.8 kPa
Phi	28 °
Water Surface	Assigned per scenario
Ru Value	0

Terraplen	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	17.7 kN/m3
Cohesion	9.8 kPa
Phi	28 °
Water Surface	Assigned per scenario
Ru Value	0

Residuos celda 6	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	9.8 kN/m3
Cohesion	19.8 kPa
Phi	20 °
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No

Residuos celda 9	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	8.62 kN/m3
Cohesion	19.8 kPa
Phi	20 °
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No

Materials In Use

Material	ESTABILIDAD GLOBAL CELDA 9	ESTABILIDAD CELDA 9 1/3 H	ESTABILIDAD CELDA 9 2/3H
Terreno Base	✓	✓	✓
Terraplen	✓	✓	✓
Residuos celda 6	✓	✓	✓
Residuos celda 9	✓	✓	✓

Global Minimums

ESTABILIDAD GLOBAL CELDA 9 - Master Scenario

Method: bishop simplified

FS	1.843210
Center:	451658.729, 4464323.478
Radius:	280.750
Left Slip Surface Endpoint:	451627.662, 4464044.452
Right Slip Surface Endpoint:	451832.029, 4464102.599
Resisting Moment:	4.19233e+06 kN-m
Driving Moment:	2.27448e+06 kN-m
Total Slice Area:	3456.53 m2
Surface Horizontal Width:	204.367 m
Surface Average Height:	16.9133 m

Method: gle/morgenstern-price

FS	1.840250
Center:	451658.357, 4464323.171
Radius:	280.467
Left Slip Surface Endpoint:	451627.522, 4464044.404
Right Slip Surface Endpoint:	451831.568, 4464102.582
Resisting Moment:	4.16162e+06 kN-m
Driving Moment:	2.26144e+06 kN-m
Resisting Horizontal Force:	14043.5 kN
Driving Horizontal Force:	7631.31 kN
Total Slice Area:	3436.09 m2
Surface Horizontal Width:	204.046 m
Surface Average Height:	16.8398 m

ESTABILIDAD GLOBAL CELDA 9 - ESTABILIDAD CELDA 9 1/3 H

Method: bishop simplified

FS	1.815630
Center:	451689.744, 4464239.048
Radius:	194.927
Left Slip Surface Endpoint:	451643.317, 4464049.730
Right Slip Surface Endpoint:	451828.832, 4464102.478
Resisting Moment:	2.92885e+06 kN-m
Driving Moment:	1.61313e+06 kN-m
Total Slice Area:	3646.49 m2
Surface Horizontal Width:	185.514 m
Surface Average Height:	19.6561 m

Method: gle/morgenstern-price

FS	1.813750
Center:	451688.108, 4464238.234
Radius:	194.181
Left Slip Surface Endpoint:	451642.548, 4464049.474
Right Slip Surface Endpoint:	451826.875, 4464102.404
Resisting Moment:	2.86004e+06 kN-m
Driving Moment:	1.57686e+06 kN-m
Resisting Horizontal Force:	13760.6 kN
Driving Horizontal Force:	7586.8 kN
Total Slice Area:	3560.37 m2
Surface Horizontal Width:	184.328 m
Surface Average Height:	19.3154 m

ESTABILIDAD GLOBAL CELDA 9 - ESTABILIDAD CELDA 9 2/3H

Method: bishop simplified

FS	1.654980
Center:	451655.100, 4464320.865
Radius:	278.415
Left Slip Surface Endpoint:	451626.126, 4464043.961
Right Slip Surface Endpoint:	451827.740, 4464102.437
Resisting Moment:	3.56847e+06 kN-m
Driving Moment:	2.1562e+06 kN-m
Total Slice Area:	3269.8 m2
Surface Horizontal Width:	201.614 m
Surface Average Height:	16.2181 m

Method: gle/morgenstern-price

FS	1.652730
Center:	451655.100, 4464320.865
Radius:	278.415
Left Slip Surface Endpoint:	451626.126, 4464043.961
Right Slip Surface Endpoint:	451827.740, 4464102.437
Resisting Moment:	3.56362e+06 kN-m
Driving Moment:	2.1562e+06 kN-m
Resisting Horizontal Force:	12036.2 kN
Driving Horizontal Force:	7282.61 kN
Total Slice Area:	3269.8 m2
Surface Horizontal Width:	201.614 m
Surface Average Height:	16.2181 m

Global Minimum Support Data

All Open Scenarios

No Supports Present

Slice Data

ESTABILIDAD GLOBAL CELDA 9 - Master Scenario

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.84321

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [deg]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [deg]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	1.76227	6.13883	-6.17238	Residuos celda 9	19.8	20	11.679	21.5268	4.74422	0	4.74422	3.48118	3.48118
2	4.02452	57.9893	-5.57888	Residuos celda 9	19.8	20	13.8541	25.5361	15.7598	0	15.7598	14.4065	14.4065
3	4.02452	117.141	-4.75418	Residuos celda 9	19.8	20	16.7645	30.9005	30.4984	0	30.4984	29.1041	29.1041
4	4.02452	175.025	-3.93045	Residuos celda 9	19.8	20	19.5952	36.1181	44.8336	0	44.8336	43.4872	43.4872
5	4.02452	230.565	-3.10755	Residuos celda 9	19.8	20	22.2935	41.0916	58.4982	0	58.4982	57.2879	57.2879
6	4.02452	283.925	-2.28528	Residuos celda 9	19.8	20	24.8687	45.8383	71.5394	0	71.5394	70.547	70.547
7	4.02452	335.182	-1.46348	Residuos celda 9	19.8	20	27.3256	50.3669	83.9819	0	83.9819	83.2838	83.2838
8	4.02452	384.511	-0.641985	Residuos celda 9	19.8	20	29.6739	54.6953	95.874	0	95.874	95.5415	95.5415
9	4.02452	431.536	0.179379	Residuos celda 9	19.8	20	31.896	58.791	107.127	0	107.127	107.227	107.227
10	4.02452	476.66	1.00078	Residuos celda 9	19.8	20	34.0126	62.6924	117.846	0	117.846	118.44	118.44
11	4.02452	519.578	1.82239	Residuos celda 9	19.8	20	36.0097	66.3734	127.959	0	127.959	129.105	129.105
12	4.02452	560.931	2.64437	Residuos celda 9	19.8	20	37.9193	69.8933	137.63	0	137.63	139.382	139.382
13	4.02452	600.673	3.46689	Residuos celda 9	19.8	20	39.74	73.2491	146.85	0	146.85	149.258	149.258
14	4.10706	644.167	4.29859	Residuos celda 9	19.8	20	41.1043	75.7639	153.76	0	153.76	156.849	156.849
15	4.10706	639.016	5.13965	Residuos celda 9	19.8	20	40.7433	75.0985	151.931	0	151.931	155.596	155.596
16	4.10706	626.126	5.98181	Residuos celda 9	19.8	20	40.0194	73.7641	148.265	0	148.265	152.458	152.458
17	4.10706	639.057	6.82528	Residuos celda 9	19.8	20	40.5119	74.6719	150.759	0	150.759	155.608	155.608
18	4.10706	670.939	7.67024	Residuos celda 9	19.8	20	41.8886	77.2094	157.731	0	157.731	163.372	163.372
19	4.10706	700.755	8.51688	Residuos celda 9	19.8	20	43.1601	79.5531	164.17	0	164.17	170.634	170.634
20	4.10706	727.907	9.3654	Residuos celda 9	19.8	20	44.2994	81.6531	169.94	0	169.94	177.246	177.246
21	4.10706	753.205	10.216	Residuos celda 9	19.8	20	45.3451	83.5805	175.235	0	175.235	183.407	183.407
22	4.10706	776.487	11.0689	Residuos celda 9	19.8	20	46.2903	85.3227	180.022	0	180.022	189.078	189.078
23	4.10706	797.445	11.9242	Residuos celda 9	19.8	20	47.1215	86.8548	184.232	0	184.232	194.182	194.182
24	4.10706	815.813	12.7823	Residuos celda 9	19.8	20	47.8273	88.1557	187.806	0	187.806	198.656	198.656
25	4.10706	831.911	13.6433	Residuos celda 9	19.8	20	48.4232	89.2542	190.824	0	190.824	202.578	202.578
26	4.10706	845.554	14.5075	Residuos celda 9	19.8	20	48.9018	90.1363	193.247	0	193.247	205.901	205.901
27	4.10706	856.684	15.375	Residuos celda 9	19.8	20	49.2611	90.7985	195.067	0	195.067	208.613	208.613
28	4.10706	865.584	16.2462	Residuos celda 9	19.8	20	49.5149	91.2664	196.352	0	196.352	210.781	210.781
29	4.21386	894.603	17.1327	Residuos celda 9	19.8	20	49.6475	91.5107	197.023	0	197.023	212.328	212.328
30	4.21386	898.277	18.0348	Residuos celda 9	19.8	20	49.6499	91.5152	197.036	0	197.036	213.201	213.201

31	4.21386	899.55	18.9416	Residuos celda 9	19.8	20	49.5445	91.3209	196.502	0	196.502	213.505	213.505
32	4.21386	898.042	19.8534	Residuos celda 9	19.8	20	49.3154	90.8987	195.342	0	195.342	213.149	213.149
33	4.21386	893.4	20.7704	Residuos celda 9	19.8	20	48.9485	90.2223	193.484	0	193.484	212.049	212.049
34	4.21386	885.748	21.6931	Residuos celda 9	19.8	20	48.4501	89.3038	190.96	0	190.96	210.234	210.234
35	4.21386	875.22	22.6217	Residuos celda 9	19.8	20	47.8275	88.1561	187.807	0	187.807	207.737	207.737
36	4.21386	861.856	23.5566	Residuos celda 9	19.8	20	47.0833	86.7845	184.038	0	184.038	204.566	204.566
37	4.21386	845.473	24.4982	Residuos celda 9	19.8	20	46.2112	85.1769	179.622	0	179.622	200.68	200.68
38	4.21386	825.816	25.4469	Residuos celda 9	19.8	20	45.2012	83.3153	174.507	0	174.507	196.015	196.015
39	4.21386	801.092	26.4032	Residuos celda 9	19.8	20	43.9784	81.0614	168.315	0	168.315	190.149	190.149
40	4.21386	738.661	27.3674	Residuos celda 9	19.8	20	41.1573	75.8615	154.028	0	154.028	175.332	175.332
41	4.21386	659.971	28.3401	Residuos celda 9	19.8	20	37.6649	69.4243	136.342	0	136.342	156.656	156.656
42	4.21386	595.844	29.3219	Residuos celda 9	19.8	20	34.8101	64.1624	121.885	0	121.885	141.437	141.437
43	4.21386	559.667	30.3131	Residuos celda 9	19.8	20	33.1486	61.0999	113.47	0	113.47	132.851	132.851
44	4.21386	520.498	31.3145	Residuos celda 9	19.8	20	31.3714	57.8241	104.47	0	104.47	123.555	123.555
45	4.21386	477.642	32.3267	Residuos celda 9	19.8	20	29.4513	54.285	94.7467	0	94.7467	113.384	113.384
46	4.21386	430.979	33.3503	Residuos celda 9	19.8	20	27.3857	50.4776	84.286	0	84.286	102.309	102.309
47	4.21386	369.684	34.3861	Residuos celda 9	19.8	20	24.73	45.5826	70.837	0	70.837	87.7612	87.7612
48	4.21386	271.019	35.4349	Residuos celda 9	19.8	20	20.5589	37.8943	49.7136	0	49.7136	64.3428	64.3428
49	4.21386	165.719	36.4975	Residuos celda 9	19.8	20	16.1523	29.772	27.3978	0	27.3978	39.3488	39.3488
50	4.21386	55.9925	37.5749	Residuos celda 9	19.8	20	11.6059	21.3921	4.37429	0	4.37429	13.304	13.304

Query 1 (bishop simplified) - Safety Factor: 1.84321

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [deg]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [deg]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	1.76227	6.13883	-6.17238	Residuos celda 9	19.8	20	11.679	21.5268	4.74422	0	4.74422	3.48118	3.48118
2	4.02452	57.9893	-5.57888	Residuos celda 9	19.8	20	13.8541	25.5361	15.7598	0	15.7598	14.4065	14.4065
3	4.02452	117.141	-4.75418	Residuos celda 9	19.8	20	16.7645	30.9005	30.4984	0	30.4984	29.1041	29.1041
4	4.02452	175.025	-3.93045	Residuos celda 9	19.8	20	19.5952	36.1181	44.8336	0	44.8336	43.4872	43.4872
5	4.02452	230.565	-3.10755	Residuos celda 9	19.8	20	22.2935	41.0916	58.4982	0	58.4982	57.2879	57.2879
6	4.02452	283.925	-2.28528	Residuos celda 9	19.8	20	24.8687	45.8383	71.5394	0	71.5394	70.547	70.547
7	4.02452	335.182	-1.46348	Residuos celda 9	19.8	20	27.3256	50.3669	83.9819	0	83.9819	83.2838	83.2838
8	4.02452	384.511	-0.641985	Residuos celda 9	19.8	20	29.6739	54.6953	95.874	0	95.874	95.5415	95.5415
9	4.02452	431.536	0.179379	Residuos celda 9	19.8	20	31.896	58.791	107.127	0	107.127	107.227	107.227
10	4.02452	476.66	1.00078	Residuos celda 9	19.8	20	34.0126	62.6924	117.846	0	117.846	118.44	118.44
11	4.02452	519.578	1.82239	Residuos celda 9	19.8	20	36.0097	66.3734	127.959	0	127.959	129.105	129.105
12	4.02452	560.931	2.64437	Residuos celda 9	19.8	20	37.9193	69.8933	137.63	0	137.63	139.382	139.382
13	4.02452	600.673	3.46689	Residuos celda 9	19.8	20	39.74	73.2491	146.85	0	146.85	149.258	149.258
14	4.10706	644.167	4.29859	Residuos celda 9	19.8	20	41.1043	75.7639	153.76	0	153.76	156.849	156.849
15	4.10706	639.016	5.13965	Residuos celda 9	19.8	20	40.7433	75.0985	151.931	0	151.931	155.596	155.596
16	4.10706	626.126	5.98181	Residuos celda 9	19.8	20	40.0194	73.7641	148.265	0	148.265	152.458	152.458
17	4.10706	639.057	6.82528	Residuos celda 9	19.8	20	40.5119	74.6719	150.759	0	150.759	155.608	155.608
18	4.10706	670.939	7.67024	Residuos celda 9	19.8	20	41.8886	77.2094	157.731	0	157.731	163.372	163.372
19	4.10706	700.755	8.51688	Residuos celda 9	19.8	20	43.1601	79.5531	164.17	0	164.17	170.634	170.634
20	4.10706	727.907	9.3654	Residuos celda 9	19.8	20	44.2994	81.6531	169.94	0	169.94	177.246	177.246
21	4.10706	753.205	10.216	Residuos celda 9	19.8	20	45.3451	83.5805	175.235	0	175.235	183.407	183.407
22	4.10706	776.487	11.0689	Residuos celda 9	19.8	20	46.2903	85.3227	180.022	0	180.022	189.078	189.078
23	4.10706	797.445	11.9242	Residuos celda 9	19.8	20	47.1215	86.8548	184.232	0	184.232	194.182	194.182
24	4.10706	815.813	12.7823	Residuos celda 9	19.8	20	47.8273	88.1557	187.806	0	187.806	198.656	198.656
25	4.10706	831.911	13.6433	Residuos celda 9	19.8	20	48.4232	89.2542	190.824	0	190.824	202.578	202.578
26	4.10706	845.554	14.5075	Residuos celda 9	19.8	20	48.9018	90.1363	193.247	0	193.247	205.901	205.901
27	4.10706	856.684	15.375	Residuos celda 9	19.8	20	49.2611	90.7985	195.067	0	195.067	208.613	208.613
28	4.10706	865.584	16.2462	Residuos celda 9	19.8	20	49.5149	91.2664	196.352	0	196.352	210.781	210.781
29	4.21386	894.603	17.1327	Residuos celda 9	19.8	20	49.6475	91.5107	197.023	0	197.023	212.328	212.328
30	4.21386	898.277	18.0348	Residuos celda 9	19.8	20	49.6499	91.5152	197.036	0	197.036	213.201	213.201
31	4.21386	899.55	18.9416	Residuos celda 9	19.8	20	49.5445	91.3209	196.502	0	196.502	213.505	213.505
32	4.21386	898.042	19.8534	Residuos celda 9	19.8	20	49.3154	90.8987	195.342	0	195.342	213.149	213.149
33	4.21386	893.4	20.7704	Residuos celda 9	19.8	20	48.9485	90.2223	193.484	0	193.484	212.049	212.049
34	4.21386	885.748	21.6931	Residuos celda 9	19.8	20	48.4501	89.3038	190.96	0	190.96	210.234	210.234
35	4.21386	875.22	22.6217	Residuos celda 9	19.8	20	47.8275	88.1561	187.807	0	187.807	207.737	207.737

36	4.21386	861.856	23.5566	Residuos celda 9	19.8	20	47.0833	86.7845	184.038	0	184.038	204.566	204.566
37	4.21386	845.473	24.4982	Residuos celda 9	19.8	20	46.2112	85.1769	179.622	0	179.622	200.68	200.68
38	4.21386	825.816	25.4469	Residuos celda 9	19.8	20	45.2012	83.3153	174.507	0	174.507	196.015	196.015
39	4.21386	801.092	26.4032	Residuos celda 9	19.8	20	43.9784	81.0614	168.315	0	168.315	190.149	190.149
40	4.21386	738.661	27.3674	Residuos celda 9	19.8	20	41.1573	75.8615	154.028	0	154.028	175.332	175.332
41	4.21386	659.971	28.3401	Residuos celda 9	19.8	20	37.6649	69.4243	136.342	0	136.342	156.656	156.656
42	4.21386	595.844	29.3219	Residuos celda 9	19.8	20	34.8101	64.1624	121.885	0	121.885	141.437	141.437
43	4.21386	559.667	30.3131	Residuos celda 9	19.8	20	33.1486	61.0999	113.47	0	113.47	132.851	132.851
44	4.21386	520.498	31.3145	Residuos celda 9	19.8	20	31.3714	57.8241	104.47	0	104.47	123.555	123.555
45	4.21386	477.642	32.3267	Residuos celda 9	19.8	20	29.4513	54.285	94.7467	0	94.7467	113.384	113.384
46	4.21386	430.979	33.3503	Residuos celda 9	19.8	20	27.3857	50.4776	84.286	0	84.286	102.309	102.309
47	4.21386	369.684	34.3861	Residuos celda 9	19.8	20	24.73	45.5826	70.837	0	70.837	87.7612	87.7612
48	4.21386	271.019	35.4349	Residuos celda 9	19.8	20	20.5589	37.8943	49.7136	0	49.7136	64.3428	64.3428
49	4.21386	165.719	36.4975	Residuos celda 9	19.8	20	16.1523	29.772	27.3978	0	27.3978	39.3488	39.3488
50	4.21386	55.9925	37.5749	Residuos celda 9	19.8	20	11.6059	21.3921	4.37429	0	4.37429	13.304	13.304

Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.84025

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [deg]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [deg]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	1.58827	4.98186	-6.1486	Residuos celda 9	19.8	20	11.6454	21.4305	4.47971	0	4.47971	3.22518	3.22518
2	4.06413	56.2295	-5.56834	Residuos celda 9	19.8	20	13.8598	25.5055	15.6757	0	15.6757	14.3245	14.3245
3	4.06413	116.475	-4.73469	Residuos celda 9	19.8	20	16.952	31.1959	31.3098	0	31.3098	29.9058	29.9058
4	4.06413	175.408	-3.90205	Residuos celda 9	19.8	20	19.9993	36.8037	46.7172	0	46.7172	45.3531	45.3531
5	4.06413	232.018	-3.07023	Residuos celda 9	19.8	20	22.9418	42.2186	61.5948	0	61.5948	60.3642	60.3642
6	4.06413	286.305	-2.23906	Residuos celda 9	19.8	20	25.7698	47.4229	75.8931	0	75.8931	74.8855	74.8855
7	4.06413	338.476	-1.40836	Residuos celda 9	19.8	20	28.4845	52.4186	89.6189	0	89.6189	88.9186	88.9186
8	4.06413	388.612	-0.577961	Residuos celda 9	19.8	20	31.0814	57.1975	102.749	0	102.749	102.435	102.435
9	4.06413	436.407	0.252319	Residuos celda 9	19.8	20	33.5371	61.7167	115.165	0	115.165	115.313	115.313
10	4.06413	482.231	1.08265	Residuos celda 9	19.8	20	35.8631	65.9971	126.926	0	126.926	127.603	127.603
11	4.06413	525.784	1.91321	Residuos celda 9	19.8	20	38.0384	70.0002	137.924	0	137.924	139.194	139.194
12	4.06413	567.74	2.74418	Residuos celda 9	19.8	20	40.0916	73.7785	148.305	0	148.305	150.226	150.226
13	4.06413	607.962	3.57572	Residuos celda 9	19.8	20	42.0118	77.3123	158.014	0	158.014	160.639	160.639
14	4.06413	637.744	4.40802	Residuos celda 9	19.8	20	43.3679	79.8077	164.87	0	164.87	168.213	168.213
15	4.06413	631.698	5.24125	Residuos celda 9	19.8	20	42.9199	78.9834	162.605	0	162.605	166.542	166.542
16	4.06413	618.856	6.07559	Residuos celda 9	19.8	20	42.1081	77.4894	158.5	0	158.5	162.982	162.982
17	4.06413	631.702	6.91123	Residuos celda 9	19.8	20	42.5147	78.2377	160.556	0	160.556	165.709	165.709
18	4.06413	662.704	7.74835	Residuos celda 9	19.8	20	43.7589	80.5274	166.847	0	166.847	172.801	172.801
19	4.06413	691.733	8.58714	Residuos celda 9	19.8	20	44.8635	82.56	172.431	0	172.431	179.206	179.206
20	4.06413	718.131	9.42778	Residuos celda 9	19.8	20	45.8005	84.2844	177.17	0	177.17	184.775	184.775
21	4.06413	742.748	10.2705	Residuos celda 9	19.8	20	46.6152	85.7836	181.289	0	181.289	189.735	189.735
22	4.06413	765.416	11.1154	Residuos celda 9	19.8	20	47.3044	87.052	184.773	0	184.773	194.067	194.067
23	4.06413	785.838	11.9628	Residuos celda 9	19.8	20	47.8601	88.0745	187.583	0	187.583	197.723	197.723
24	4.06413	803.749	12.8129	Residuos celda 9	19.8	20	48.2759	88.8398	189.686	0	189.686	200.665	200.665
25	4.06413	819.437	13.6659	Residuos celda 9	19.8	20	48.5722	89.385	191.183	0	191.183	202.993	202.993
26	4.06413	832.777	14.5219	Residuos celda 9	19.8	20	48.7497	89.7116	192.081	0	192.081	204.708	204.708
27	4.06413	843.628	15.3813	Residuos celda 9	19.8	20	48.8089	89.8205	192.38	0	192.38	205.807	205.807
28	4.06413	852.351	16.2442	Residuos celda 9	19.8	20	48.7727	89.754	192.197	0	192.197	206.408	206.408
29	4.21482	890.454	17.1271	Residuos celda 9	19.8	20	48.6252	89.4825	191.451	0	191.451	206.435	206.435
30	4.21482	894.175	18.0304	Residuos celda 9	19.8	20	48.3635	89.001	190.128	0	190.128	205.871	205.871
31	4.21482	895.416	18.9383	Residuos celda 9	19.8	20	48.0146	88.3589	188.364	0	188.364	204.839	204.839
32	4.21482	893.971	19.8512	Residuos celda 9	19.8	20	47.5755	87.5509	186.144	0	186.144	203.32	203.32
33	4.21482	889.327	20.7693	Residuos celda 9	19.8	20	47.03	86.547	183.386	0	183.386	201.222	201.222
34	4.21482	881.734	21.6931	Residuos celda 9	19.8	20	46.3933	85.3753	180.167	0	180.167	198.622	198.622
35	4.21482	871.179	22.6229	Residuos celda 9	19.8	20	45.6688	84.0421	176.504	0	176.504	195.535	195.535

36	4.21482	857.78	23.5589	Residuos celda 9	19.8	20	44.8646	82.562	172.437	0	172.437	192	192
37	4.21482	841.405	24.5017	Residuos celda 9	19.8	20	43.9773	80.9293	167.951	0	167.951	187.994	187.994
38	4.21482	821.749	25.4516	Residuos celda 9	19.8	20	42.9963	79.1239	162.991	0	162.991	183.455	183.455
39	4.21482	798.205	26.4091	Residuos celda 9	19.8	20	41.8976	77.102	157.436	0	157.436	178.243	178.243
40	4.21482	740.038	27.3746	Residuos celda 9	19.8	20	39.4382	72.5762	145.001	0	145.001	165.422	165.422
41	4.21482	661.285	28.3486	Residuos celda 9	19.8	20	36.1871	66.5933	128.564	0	128.564	148.088	148.088
42	4.21482	592.693	29.3316	Residuos celda 9	19.8	20	33.3766	61.4213	114.354	0	114.354	133.108	133.108
43	4.21482	555.306	30.3242	Residuos celda 9	19.8	20	31.8449	58.6025	106.609	0	106.609	125.236	125.236
44	4.21482	516.076	31.327	Residuos celda 9	19.8	20	30.2605	55.6868	98.5983	0	98.5983	117.016	117.016
45	4.21482	473.152	32.3406	Residuos celda 9	19.8	20	28.5439	52.528	89.9194	0	89.9194	107.992	107.992
46	4.21482	426.412	33.3656	Residuos celda 9	19.8	20	26.6838	49.1049	80.5146	0	80.5146	98.0863	98.0863
47	4.21482	368.213	34.4029	Residuos celda 9	19.8	20	24.364	44.8359	68.7856	0	68.7856	85.4698	85.4698
48	4.21482	271.354	35.4532	Residuos celda 9	19.8	20	20.471	37.6717	49.1022	0	49.1022	63.6788	63.6788
49	4.21482	165.927	36.5174	Residuos celda 9	19.8	20	16.1875	29.7891	27.4447	0	27.4447	39.4305	39.4305
50	4.21482	56.0638	37.5965	Residuos celda 9	19.8	20	11.6594	21.4561	4.55022	0	4.55022	13.528	13.528

ESTABILIDAD GLOBAL CELDA 9 - ESTABILIDAD CELDA 9 1/3 H

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.81563

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [deg]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [deg]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	3.86983	36.6716	-13.1946	Residuos celda 9	19.8	20	13.4354	24.3937	12.621	0	12.621	9.47105	9.47105
2	3.86983	109.016	-12.0289	Residuos celda 9	19.8	20	17.2899	31.392	31.8489	0	31.8489	28.1647	28.1647
3	3.86983	178.024	-10.8683	Residuos celda 9	19.8	20	20.9316	38.004	50.0151	0	50.0151	45.9963	45.9963
4	3.86983	244.885	-9.71211	Residuos celda 9	19.8	20	24.4276	44.3514	67.4544	0	67.4544	63.2737	63.2737
5	3.86983	308.55	-8.55994	Residuos celda 9	19.8	20	27.724	50.3365	83.8984	0	83.8984	79.7254	79.7254
6	3.86983	369.677	-7.41124	Residuos celda 9	19.8	20	30.8587	56.0279	99.5353	0	99.5353	95.5213	95.5213
7	3.86983	428.025	-6.26554	Residuos celda 9	19.8	20	33.821	61.4064	114.313	0	114.313	110.599	110.599
8	3.86983	484.33	-5.12235	Residuos celda 9	19.8	20	36.6521	66.5466	128.435	0	128.435	125.15	125.15
9	3.86983	538.058	-3.9812	Residuos celda 9	19.8	20	39.3256	71.4007	141.772	0	141.772	139.035	139.035
10	3.6933	553.881	-2.86759	Residuos celda 9	19.8	20	40.8568	74.1809	152.012	2.60199	149.41	149.966	147.364
11	3.6933	563.16	-1.78105	Residuos celda 9	19.8	20	40.2268	73.037	153.73	7.46288	146.267	152.479	145.017
12	3.6933	566.674	-0.695144	Residuos celda 9	19.8	20	39.4264	71.5837	153.911	11.6361	142.275	153.432	141.796
13	3.6933	582.54	0.390511	Residuos celda 9	19.8	20	39.4391	71.6068	157.461	15.1226	142.338	157.73	142.607
14	3.6933	621.08	1.47631	Residuos celda 9	19.8	20	40.813	74.1013	167.114	17.9224	149.192	168.166	150.244
15	3.6933	657.913	2.56263	Residuos celda 9	19.8	20	42.221	76.6578	176.25	20.0349	156.216	178.14	158.105
16	3.6933	691.815	3.64988	Residuos celda 9	19.8	20	43.5974	79.1567	184.54	21.4587	163.081	187.321	165.862
17	3.6933	723.935	4.73845	Residuos celda 9	19.8	20	45.0039	81.7104	192.289	22.1917	170.097	196.019	173.828
18	3.6933	753.853	5.82873	Residuos celda 9	19.8	20	46.4181	84.2781	199.383	22.2309	177.152	204.122	181.891
19	3.6933	781.647	6.92114	Residuos celda 9	19.8	20	47.8447	86.8682	205.841	21.5728	184.268	211.649	190.076
20	3.6933	807.072	8.01608	Residuos celda 9	19.8	20	49.271	89.4579	211.596	20.2127	191.384	218.535	198.322
21	3.6933	829.962	9.11398	Residuos celda 9	19.8	20	50.689	92.0325	216.603	18.1455	198.457	224.734	206.589
22	3.6933	850.561	10.2153	Residuos celda 9	19.8	20	52.1125	94.6171	220.923	15.365	205.558	230.314	214.949
23	3.6933	868.793	11.3204	Residuos celda 9	19.8	20	53.5384	97.2059	224.535	11.8641	212.671	235.253	223.389
24	3.6933	884.369	12.4298	Residuos celda 9	19.8	20	54.9526	99.7735	227.36	7.63485	219.725	239.472	231.838
25	3.6933	897.773	13.5439	Residuos celda 9	19.8	20	56.3816	102.368	229.522	2.66828	226.854	243.104	240.436
26	3.66372	901.289	14.6588	Residuos celda 9	19.8	20	57.2247	103.899	231.06	0	231.06	246.028	246.028
27	3.66372	909.506	15.7749	Residuos celda 9	19.8	20	57.4235	104.26	232.051	0	232.051	248.273	248.273
28	3.66372	914.982	16.8972	Residuos celda 9	19.8	20	57.4755	104.354	232.311	0	232.311	249.77	249.77
29	3.66372	918.259	18.0262	Residuos celda 9	19.8	20	57.4099	104.235	231.984	0	231.984	250.666	250.666
30	3.66372	918.959	19.1625	Residuos celda 9	19.8	20	57.2086	103.87	230.979	0	230.979	250.86	250.86
31	3.66372	916.744	20.3067	Residuos celda 9	19.8	20	56.8555	103.228	229.218	0	229.218	250.257	250.257
32	3.66372	911.88	21.4594	Residuos celda 9	19.8	20	56.3656	102.339	226.774	0	226.774	248.931	248.931
33	3.66372	904.15	22.6213	Residuos celda 9	19.8	20	55.7294	101.184	223.601	0	223.601	246.823	246.823
34	3.66372	893.695	23.7931	Residuos celda 9	19.8	20	54.9556	99.7791	219.741	0	219.741	243.971	243.971

35	3.66372	880.519	24.9756	Residuos celda 9	19.8	20	54.0458	98.1272	215.202	0	215.202	240.376	240.376
36	3.66372	864.303	26.1695	Residuos celda 9	19.8	20	52.9858	96.2026	209.914	0	209.914	235.952	235.952
37	3.66372	844.935	27.3758	Residuos celda 9	19.8	20	51.7717	93.9983	203.858	0	203.858	230.666	230.666
38	3.66372	822.242	28.5955	Residuos celda 9	19.8	20	50.3972	91.5027	197.001	0	197.001	224.474	224.474
39	3.66372	774.473	29.8294	Residuos celda 9	19.8	20	47.7967	86.7811	184.029	0	184.029	211.435	211.435
40	3.66372	708.096	31.0788	Residuos celda 9	19.8	20	44.3052	80.4419	166.612	0	166.612	193.316	193.316
41	3.66372	639.991	32.3449	Residuos celda 9	19.8	20	40.7576	74.0008	148.916	0	148.916	174.726	174.726
42	3.66372	595.127	33.6289	Residuos celda 9	19.8	20	38.3619	69.6511	136.965	0	136.965	162.48	162.48
43	3.66372	555.65	34.9324	Residuos celda 9	19.8	20	36.2424	65.8027	126.391	0	126.391	151.705	151.705
44	3.66372	512.223	36.2569	Residuos celda 9	19.8	20	33.9492	61.6391	114.952	0	114.952	139.851	139.851
45	3.66372	464.643	37.6043	Residuos celda 9	19.8	20	31.4768	57.1502	102.619	0	102.619	126.863	126.863
46	3.66372	412.685	38.9766	Residuos celda 9	19.8	20	28.8192	52.325	89.3618	0	89.3618	112.68	112.68
47	3.66372	353.836	40.3761	Residuos celda 9	19.8	20	25.8642	46.9599	74.6213	0	74.6213	96.6149	96.6149
48	3.66372	264.478	41.8053	Residuos celda 9	19.8	20	21.5243	39.0801	52.9718	0	52.9718	72.2203	72.2203
49	3.66372	162.658	43.2671	Residuos celda 9	19.8	20	16.6658	30.259	28.7359	0	28.7359	44.423	44.423
50	3.66372	55.1944	44.765	Residuos celda 9	19.8	20	11.619	21.0958	3.56018	0	3.56018	15.0842	15.0842

Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.81375

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [deg]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [deg]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	3.83724	35.7893	-12.9886	Residuos celda 9	19.8	20	13.4764	24.4428	12.7559	0	12.7559	9.6475	9.6475
2	3.83724	106.377	-11.8292	Residuos celda 9	19.8	20	17.4688	31.6841	32.6514	0	32.6514	28.9927	28.9927
3	3.83724	173.913	-10.6747	Residuos celda 9	19.8	20	21.3421	38.7093	51.953	0	51.953	47.9301	47.9301
4	3.83724	239.162	-9.52457	Residuos celda 9	19.8	20	25.1207	45.5626	70.7822	0	70.7822	66.5674	66.5674
5	3.83724	301.329	-8.37829	Residuos celda 9	19.8	20	28.7424	52.1315	88.8299	0	88.8299	84.5967	84.5967
6	3.83724	361.07	-7.23539	Residuos celda 9	19.8	20	32.226	58.4499	106.19	0	106.19	102.099	102.099
7	3.83724	418.04	-6.09538	Residuos celda 9	19.8	20	35.5358	64.453	122.683	0	122.683	118.888	118.888
8	3.83724	472.806	-4.95778	Residuos celda 9	19.8	20	38.6881	70.1705	138.392	0	138.392	135.036	135.036
9	3.83724	525.547	-3.82214	Residuos celda 9	19.8	20	41.6791	75.5954	153.297	0	153.297	150.512	150.512
10	3.61397	538.395	-2.72097	Residuos celda 9	19.8	20	43.7167	79.2912	165.951	2.50062	163.451	163.874	161.373
11	3.61397	553.272	-1.65377	Residuos celda 9	19.8	20	43.5633	79.013	169.859	7.17222	162.686	168.601	161.429
12	3.61397	556.431	-0.587155	Residuos celda 9	19.8	20	42.8068	77.6409	170.099	11.183	158.916	169.661	158.478
13	3.61397	562.007	0.479261	Residuos celda 9	19.8	20	42.2743	76.6751	170.797	14.5337	156.263	171.151	156.617
14	3.61397	594.399	1.54584	Residuos celda 9	19.8	20	43.3706	78.6635	178.951	17.2244	161.726	180.121	162.897
15	3.61397	629.311	2.61296	Residuos celda 9	19.8	20	44.6818	81.0416	187.514	19.2544	168.26	189.554	170.299
16	3.61397	662.117	3.68099	Residuos celda 9	19.8	20	45.9419	83.3272	195.162	20.6224	174.54	198.118	177.495
17	3.61397	692.571	4.75029	Residuos celda 9	19.8	20	47.14	85.5001	201.836	21.3262	180.51	205.753	184.427
18	3.61397	721.139	5.82126	Residuos celda 9	19.8	20	48.3064	87.6158	207.685	21.3633	186.322	212.61	191.247
19	3.61397	747.785	6.89428	Residuos celda 9	19.8	20	49.4445	89.68	212.724	20.73	191.994	218.702	197.972
20	3.61397	772.298	7.96973	Residuos celda 9	19.8	20	50.5489	91.6831	216.919	19.4223	197.497	223.996	204.574
21	3.61397	794.383	9.04802	Residuos celda 9	19.8	20	51.6108	93.6091	220.224	17.435	202.789	228.443	211.008
22	3.61397	814.228	10.1296	Residuos celda 9	19.8	20	52.6488	95.4917	222.724	14.7625	207.961	232.13	217.368
23	3.61397	831.95	11.2147	Residuos celda 9	19.8	20	53.6778	97.3581	224.487	11.3982	213.089	235.13	223.732
24	3.61397	847.232	12.304	Residuos celda 9	19.8	20	54.6898	99.1936	225.467	7.33449	218.132	237.395	230.06
25	3.61397	860.218	13.3978	Residuos celda 9	19.8	20	55.7013	101.028	225.736	2.56317	223.173	239.004	236.441
26	3.67876	886.738	14.5066	Residuos celda 9	19.8	20	56.1354	101.816	225.336	0	225.336	239.86	239.86
27	3.67876	895.343	15.6308	Residuos celda 9	19.8	20	55.9155	101.417	224.24	0	224.24	239.884	239.884
28	3.67876	901.339	16.7612	Residuos celda 9	19.8	20	55.572	100.794	222.528	0	222.528	239.265	239.265
29	3.67876	904.749	17.8983	Residuos celda 9	19.8	20	55.1154	99.9656	220.253	0	220.253	238.053	238.053
30	3.67876	905.824	19.0429	Residuos celda 9	19.8	20	54.5669	98.9707	217.52	0	217.52	236.354	236.354
31	3.67876	904.046	20.1953	Residuos celda 9	19.8	20	53.9089	97.7773	214.241	0	214.241	234.07	234.07
32	3.67876	899.425	21.3564	Residuos celda 9	19.8	20	53.1494	96.3998	210.456	0	210.456	231.239	231.239
33	3.67876	891.882	22.5267	Residuos celda 9	19.8	20	52.2912	94.8432	206.179	0	206.179	227.868	227.868
34	3.67876	881.576	23.7071	Residuos celda 9	19.8	20	51.3474	93.1313	201.476	0	201.476	224.024	224.024
35	3.67876	868.408	24.8982	Residuos celda 9	19.8	20	50.3178	91.264	196.346	0	196.346	219.7	219.7

36	3.67876	852.34	26.1009	Residuos celda 9	19.8	20	49.2043	89.2443	190.797	0	190.797	214.903	214.903
37	3.67876	833.038	27.3162	Residuos celda 9	19.8	20	47.9939	87.049	184.765	0	184.765	209.554	209.554
38	3.67876	810.519	28.5449	Residuos celda 9	19.8	20	46.6893	84.6827	178.264	0	178.264	203.661	203.661
39	3.67876	779.711	29.7881	Residuos celda 9	19.8	20	45.0577	81.7234	170.133	0	170.133	195.926	195.926
40	3.67876	717.333	31.047	Residuos celda 9	19.8	20	42.0351	76.2412	155.071	0	155.071	180.375	180.375
41	3.67876	646.993	32.3227	Residuos celda 9	19.8	20	38.7049	70.201	138.476	0	138.476	162.965	162.965
42	3.67876	583.226	33.6167	Residuos celda 9	19.8	20	35.7209	64.7887	123.605	0	123.605	147.353	147.353
43	3.67876	542.094	34.9305	Residuos celda 9	19.8	20	33.8001	61.305	114.034	0	114.034	137.64	137.64
44	3.67876	498.299	36.2657	Residuos celda 9	19.8	20	31.7897	57.6586	104.016	0	104.016	127.338	127.338
45	3.67876	450.282	37.6241	Residuos celda 9	19.8	20	29.6122	53.7091	93.1647	0	93.1647	115.989	115.989
46	3.67876	397.811	39.0078	Residuos celda 9	19.8	20	27.2484	49.4217	81.3849	0	81.3849	103.456	103.456
47	3.67876	340.626	40.4192	Residuos celda 9	19.8	20	24.6755	44.7552	68.5638	0	68.5638	89.5785	89.5785
48	3.67876	266.737	41.8608	Residuos celda 9	19.8	20	21.3382	38.7022	51.9333	0	51.9333	71.0527	71.0527
49	3.67876	164.462	43.3358	Residuos celda 9	19.8	20	16.6818	30.2566	28.7293	0	28.7293	44.4691	44.4691
50	3.67876	55.8153	44.8475	Residuos celda 9	19.8	20	11.6641	21.1558	3.72496	0	3.72496	15.3271	15.3271

Query 1 (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.81375

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [deg]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [deg]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	3.83724	35.7893	-12.9886	Residuos celda 9	19.8	20	13.4764	24.4428	12.7559	0	12.7559	9.6475	9.6475
2	3.83724	106.377	-11.8292	Residuos celda 9	19.8	20	17.4688	31.6841	32.6514	0	32.6514	28.9927	28.9927
3	3.83724	173.913	-10.6747	Residuos celda 9	19.8	20	21.3421	38.7093	51.953	0	51.953	47.9301	47.9301
4	3.83724	239.162	-9.52457	Residuos celda 9	19.8	20	25.1207	45.5626	70.7822	0	70.7822	66.5674	66.5674
5	3.83724	301.329	-8.37829	Residuos celda 9	19.8	20	28.7424	52.1315	88.8299	0	88.8299	84.5967	84.5967
6	3.83724	361.07	-7.23539	Residuos celda 9	19.8	20	32.226	58.4499	106.19	0	106.19	102.099	102.099
7	3.83724	418.04	-6.09538	Residuos celda 9	19.8	20	35.5358	64.453	122.683	0	122.683	118.888	118.888
8	3.83724	472.806	-4.95778	Residuos celda 9	19.8	20	38.6881	70.1705	138.392	0	138.392	135.036	135.036
9	3.83724	525.547	-3.82214	Residuos celda 9	19.8	20	41.6791	75.5954	153.297	0	153.297	150.512	150.512
10	3.61397	538.395	-2.72097	Residuos celda 9	19.8	20	43.7167	79.2912	165.951	2.50062	163.451	163.874	161.373
11	3.61397	553.272	-1.65377	Residuos celda 9	19.8	20	43.5633	79.013	169.859	7.17222	162.686	168.601	161.429
12	3.61397	556.431	-0.587155	Residuos celda 9	19.8	20	42.8068	77.6409	170.099	11.183	158.916	169.661	158.478
13	3.61397	562.007	0.479261	Residuos celda 9	19.8	20	42.2743	76.6751	170.797	14.5337	156.263	171.151	156.617
14	3.61397	594.399	1.54584	Residuos celda 9	19.8	20	43.3706	78.6635	178.951	17.2244	161.726	180.121	162.897
15	3.61397	629.311	2.61296	Residuos celda 9	19.8	20	44.6818	81.0416	187.514	19.2544	168.26	189.554	170.299
16	3.61397	662.117	3.68099	Residuos celda 9	19.8	20	45.9419	83.3272	195.162	20.6224	174.54	198.118	177.495
17	3.61397	692.571	4.75029	Residuos celda 9	19.8	20	47.14	85.5001	201.836	21.3262	180.51	205.753	184.427
18	3.61397	721.139	5.82126	Residuos celda 9	19.8	20	48.3064	87.6158	207.685	21.3633	186.322	212.61	191.247
19	3.61397	747.785	6.89428	Residuos celda 9	19.8	20	49.4445	89.68	212.724	20.73	191.994	218.702	197.972
20	3.61397	772.298	7.96973	Residuos celda 9	19.8	20	50.5489	91.6831	216.919	19.4223	197.497	223.996	204.574
21	3.61397	794.383	9.04802	Residuos celda 9	19.8	20	51.6108	93.6091	220.224	17.435	202.789	228.443	211.008
22	3.61397	814.228	10.1296	Residuos celda 9	19.8	20	52.6488	95.4917	222.724	14.7625	207.961	232.13	217.368
23	3.61397	831.95	11.2147	Residuos celda 9	19.8	20	53.6778	97.3581	224.487	11.3982	213.089	235.13	223.732
24	3.61397	847.232	12.304	Residuos celda 9	19.8	20	54.6898	99.1936	225.467	7.33449	218.132	237.395	230.06
25	3.61397	860.218	13.3978	Residuos celda 9	19.8	20	55.7013	101.028	225.736	2.56317	223.173	239.004	236.441
26	3.67876	886.738	14.5066	Residuos celda 9	19.8	20	56.1354	101.816	225.336	0	225.336	239.86	239.86
27	3.67876	895.343	15.6308	Residuos celda 9	19.8	20	55.9155	101.417	224.24	0	224.24	239.884	239.884
28	3.67876	901.339	16.7612	Residuos celda 9	19.8	20	55.572	100.794	222.528	0	222.528	239.265	239.265
29	3.67876	904.749	17.8983	Residuos celda 9	19.8	20	55.1154	99.9656	220.253	0	220.253	238.053	238.053
30	3.67876	905.824	19.0429	Residuos celda 9	19.8	20	54.5669	98.9707	217.52	0	217.52	236.354	236.354
31	3.67876	904.046	20.1953	Residuos celda 9	19.8	20	53.9089	97.7773	214.241	0	214.241	234.07	234.07
32	3.67876	899.425	21.3564	Residuos celda 9	19.8	20	53.1494	96.3998	210.456	0	210.456	231.239	231.239
33	3.67876	891.882	22.5267	Residuos celda 9	19.8	20	52.2912	94.8432	206.179	0	206.179	227.868	227.868
34	3.67876	881.576	23.7071	Residuos celda 9	19.8	20	51.3474	93.1313	201.476	0	201.476	224.024	224.024
35	3.67876	868.408	24.8982	Residuos celda 9	19.8	20	50.3178	91.264	196.346	0	196.346	219.7	219.7

36	3.67876	852.34	26.1009	Residuos celda 9	19.8	20	49.2043	89.2443	190.797	0	190.797	214.903	214.903
37	3.67876	833.038	27.3162	Residuos celda 9	19.8	20	47.9939	87.049	184.765	0	184.765	209.554	209.554
38	3.67876	810.519	28.5449	Residuos celda 9	19.8	20	46.6893	84.6827	178.264	0	178.264	203.661	203.661
39	3.67876	779.711	29.7881	Residuos celda 9	19.8	20	45.0577	81.7234	170.133	0	170.133	195.926	195.926
40	3.67876	717.333	31.047	Residuos celda 9	19.8	20	42.0351	76.2412	155.071	0	155.071	180.375	180.375
41	3.67876	646.993	32.3227	Residuos celda 9	19.8	20	38.7049	70.201	138.476	0	138.476	162.965	162.965
42	3.67876	583.226	33.6167	Residuos celda 9	19.8	20	35.7209	64.7887	123.605	0	123.605	147.353	147.353
43	3.67876	542.094	34.9305	Residuos celda 9	19.8	20	33.8001	61.305	114.034	0	114.034	137.64	137.64
44	3.67876	498.299	36.2657	Residuos celda 9	19.8	20	31.7897	57.6586	104.016	0	104.016	127.338	127.338
45	3.67876	450.282	37.6241	Residuos celda 9	19.8	20	29.6122	53.7091	93.1647	0	93.1647	115.989	115.989
46	3.67876	397.811	39.0078	Residuos celda 9	19.8	20	27.2484	49.4217	81.3849	0	81.3849	103.456	103.456
47	3.67876	340.626	40.4192	Residuos celda 9	19.8	20	24.6755	44.7552	68.5638	0	68.5638	89.5785	89.5785
48	3.67876	266.737	41.8608	Residuos celda 9	19.8	20	21.3382	38.7022	51.9333	0	51.9333	71.0527	71.0527
49	3.67876	164.462	43.3358	Residuos celda 9	19.8	20	16.6818	30.2566	28.7293	0	28.7293	44.4691	44.4691
50	3.67876	55.8153	44.8475	Residuos celda 9	19.8	20	11.6641	21.1558	3.72496	0	3.72496	15.3271	15.3271

ESTABILIDAD GLOBAL CELDA 9 - ESTABILIDAD CELDA 9 2/3H

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.65498

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [deg]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [deg]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	3.96791	28.8876	-5.56331	Residuos celda 9	19.8	20	13.0437	21.5871	8.54883	3.6388	4.91003	7.27831	3.63951
2	3.96791	86.8418	-4.7434	Residuos celda 9	19.8	20	14.6711	24.2804	23.1015	10.7917	12.3098	21.8841	11.0924
3	3.96791	142.473	-3.92447	Residuos celda 9	19.8	20	16.2827	26.9475	37.0217	17.3841	19.6376	35.9047	18.5206
4	3.96791	196.844	-3.10634	Residuos celda 9	19.8	20	17.9377	29.6866	50.581	23.4177	27.1633	49.6075	26.1898
5	3.96791	248.756	-2.28884	Residuos celda 9	19.8	20	19.5686	32.3857	63.4727	28.894	34.5787	62.6906	33.7966
6	3.96791	298.76	-1.4718	Residuos celda 9	19.8	20	21.206	35.0955	75.8381	33.8142	42.0239	75.2933	41.4791
7	3.96791	346.568	-0.655068	Residuos celda 9	19.8	20	22.8335	37.789	87.6034	38.179	49.4244	87.3424	49.1634
8	3.96791	392.69	0.161533	Residuos celda 9	19.8	20	24.4795	40.5131	98.8976	41.9889	56.9087	98.9666	56.9777
9	3.96791	436.457	0.978167	Residuos celda 9	19.8	20	26.1067	43.2061	109.552	45.244	64.3079	109.998	64.7536
10	3.96791	478.44	1.795	Residuos celda 9	19.8	20	27.7468	45.9204	119.709	47.944	71.7652	120.579	72.6347
11	3.96791	518.273	2.6122	Residuos celda 9	19.8	20	29.3796	48.6227	129.278	50.0883	79.1895	130.618	80.5299
12	3.96791	556.622	3.42993	Residuos celda 9	19.8	20	31.0418	51.3735	138.423	51.6761	86.7474	140.284	88.6078
13	3.96791	593.388	4.24836	Residuos celda 9	19.8	20	32.7277	54.1637	147.12	52.7061	94.4134	149.551	96.8446
14	0.0508258	7.82535	4.66302	Terreno Base	9.8	28	53.9747	89.3271	149.569	0	149.569	153.971	153.971
15	4.08169	639.355	5.08992	Residuos celda 9	19.8	20	34.0518	56.355	153.612	53.1775	100.434	156.645	103.467
16	4.08169	632.11	5.93384	Residuos celda 9	19.8	20	33.5867	55.5853	151.379	53.06	98.3193	154.87	101.81
17	4.08169	617.34	6.77904	Residuos celda 9	19.8	20	32.8568	54.3774	147.347	52.3459	95.0008	151.252	98.9065
18	4.08169	627.705	7.62574	Residuos celda 9	19.8	20	33.5748	55.5656	149.297	51.0322	98.2651	153.792	102.76
19	4.08169	657.146	8.47411	Residuos celda 9	19.8	20	35.4112	58.6048	155.731	49.1155	106.615	161.007	111.891
20	4.08169	684.556	9.32436	Residuos celda 9	19.8	20	37.2582	61.6616	161.606	46.5921	115.014	167.723	121.131
21	4.08169	709.267	10.1767	Residuos celda 9	19.8	20	39.0818	64.6796	166.763	43.4576	123.306	173.779	130.321
22	4.08169	732.144	11.0313	Residuos celda 9	19.8	20	40.9277	67.7346	171.407	39.7074	131.699	179.385	139.678
23	4.08169	753.012	11.8884	Residuos celda 9	19.8	20	42.7875	70.8124	175.492	35.3363	140.155	184.499	149.163
24	4.08169	771.57	12.7482	Residuos celda 9	19.8	20	44.6464	73.8889	178.947	30.3386	148.608	189.048	158.709
25	4.08169	787.546	13.611	Residuos celda 9	19.8	20	46.4917	76.9428	181.707	24.7082	156.999	192.964	168.256
26	4.08169	801.235	14.4768	Residuos celda 9	19.8	20	48.3395	80.0009	183.839	18.4382	165.401	196.319	177.881
27	4.08169	812.496	15.3461	Residuos celda 9	19.8	20	50.1838	83.0532	185.308	11.5214	173.787	199.08	187.559
28	4.08169	821.206	16.2191	Residuos celda 9	19.8	20	52.0197	86.0915	186.084	3.94993	182.134	201.216	197.266
29	4.21985	855.787	17.1108	Residuos celda 9	19.8	20	52.9832	87.6861	186.516	0	186.516	202.826	202.826
30	4.21985	859.855	18.0217	Residuos celda 9	19.8	20	52.9911	87.6992	186.551	0	186.551	203.792	203.792
31	4.21985	860.895	18.9374	Residuos celda 9	19.8	20	52.8493	87.4645	185.907	0	185.907	204.039	204.039
32	4.21985	859.432	19.8581	Residuos celda 9	19.8	20	52.5844	87.0262	184.702	0	184.702	203.694	203.694
33	4.21985	855.143	20.7842	Residuos celda 9	19.8	20	52.1821	86.3604	182.873	0	182.873	202.679	202.679
34	4.21985	847.611	21.716	Residuos celda 9	19.8	20	51.6239	85.4365	180.335	0	180.335	200.895	200.895

35	4.21985	836.998	22.6539	Residuos celda 9	19.8	20	50.919	84.2699	177.13	0	177.13	198.381	198.381
36	4.21985	823.386	23.5983	Residuos celda 9	19.8	20	50.0729	82.8696	173.282	0	173.282	195.157	195.157
37	4.21985	806.834	24.5495	Residuos celda 9	19.8	20	49.0898	81.2427	168.812	0	168.812	191.235	191.235
38	4.21985	787.172	25.508	Residuos celda 9	19.8	20	47.9635	79.3786	163.691	0	163.691	186.576	186.576
39	4.21985	764.118	26.4741	Residuos celda 9	19.8	20	46.6823	77.2582	157.865	0	157.865	181.114	181.114
40	4.21985	736.273	27.4485	Residuos celda 9	19.8	20	45.1827	74.7764	151.047	0	151.047	174.516	174.516
41	4.21985	671.269	28.4316	Residuos celda 9	19.8	20	41.9599	69.4428	136.392	0	136.392	159.11	159.11
42	4.21985	588.636	29.4239	Residuos celda 9	19.8	20	37.9426	62.7942	118.126	0	118.126	139.526	139.526
43	4.21985	519.257	30.4259	Residuos celda 9	19.8	20	34.568	57.2093	102.781	0	102.781	123.083	123.083
44	4.21985	478.721	31.4384	Residuos celda 9	19.8	20	32.5447	53.8608	93.5812	0	93.5812	113.476	113.476
45	4.21985	435.262	32.462	Residuos celda 9	19.8	20	30.4017	50.3142	83.8372	0	83.8372	103.177	103.177
46	4.21985	387.928	33.4973	Residuos celda 9	19.8	20	28.0982	46.5019	73.3628	0	73.3628	91.9586	91.9586
47	4.21985	336.581	34.5451	Residuos celda 9	19.8	20	25.6308	42.4185	62.1438	0	62.1438	79.7891	79.7891
48	4.21985	271.021	35.6064	Residuos celda 9	19.8	20	22.5438	37.3096	48.1073	0	48.1073	64.2509	64.2509
49	4.21985	167.418	36.6819	Residuos celda 9	19.8	20	17.7809	29.4271	26.4502	0	26.4502	39.6949	39.6949
50	4.21985	56.5744	37.7726	Residuos celda 9	19.8	20	12.7439	21.0909	3.54682	0	3.54682	13.4223	13.4223

Query 1 (bishop simplified) - Safety Factor: 1.65498

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [deg]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [deg]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	3.96791	28.8876	-5.56331	Residuos celda 9	19.8	20	13.0437	21.5871	8.54883	3.6388	4.91003	7.27831	3.63951
2	3.96791	86.8418	-4.7434	Residuos celda 9	19.8	20	14.6711	24.2804	23.1015	10.7917	12.3098	21.8841	11.0924
3	3.96791	142.473	-3.92447	Residuos celda 9	19.8	20	16.2827	26.9475	37.0217	17.3841	19.6376	35.9047	18.5206
4	3.96791	196.844	-3.10634	Residuos celda 9	19.8	20	17.9377	29.6866	50.581	23.4177	27.1633	49.6075	26.1898
5	3.96791	248.756	-2.28884	Residuos celda 9	19.8	20	19.5686	32.3857	63.4727	28.894	34.5787	62.6906	33.7966
6	3.96791	298.76	-1.4718	Residuos celda 9	19.8	20	21.206	35.0955	75.8381	33.8142	42.0239	75.2933	41.4791
7	3.96791	346.568	-0.655068	Residuos celda 9	19.8	20	22.8335	37.789	87.6034	38.179	49.4244	87.3424	49.1634
8	3.96791	392.69	0.161533	Residuos celda 9	19.8	20	24.4795	40.5131	98.8976	41.9889	56.9087	98.9666	56.9777
9	3.96791	436.457	0.978167	Residuos celda 9	19.8	20	26.1067	43.2061	109.552	45.244	64.3079	109.998	64.7536
10	3.96791	478.44	1.795	Residuos celda 9	19.8	20	27.7468	45.9204	119.709	47.944	71.7652	120.579	72.6347
11	3.96791	518.273	2.6122	Residuos celda 9	19.8	20	29.3796	48.6227	129.278	50.0883	79.1895	130.618	80.5299
12	3.96791	556.622	3.42993	Residuos celda 9	19.8	20	31.0418	51.3735	138.423	51.6761	86.7474	140.284	88.6078
13	3.96791	593.388	4.24836	Residuos celda 9	19.8	20	32.7277	54.1637	147.12	52.7061	94.4134	149.551	96.8446
14	0.0508258	7.82535	4.66302	Terreno Base	9.8	28	53.9747	89.3271	149.569	0	149.569	153.971	153.971
15	4.08169	639.355	5.08992	Residuos celda 9	19.8	20	34.0518	56.355	153.612	53.1775	100.434	156.645	103.467
16	4.08169	632.11	5.93384	Residuos celda 9	19.8	20	33.5867	55.5853	151.379	53.06	98.3193	154.87	101.81
17	4.08169	617.34	6.77904	Residuos celda 9	19.8	20	32.8568	54.3774	147.347	52.3459	95.0008	151.252	98.9065
18	4.08169	627.705	7.62574	Residuos celda 9	19.8	20	33.5748	55.5656	149.297	51.0322	98.2651	153.792	102.76
19	4.08169	657.146	8.47411	Residuos celda 9	19.8	20	35.4112	58.6048	155.731	49.1155	106.615	161.007	111.891
20	4.08169	684.556	9.32436	Residuos celda 9	19.8	20	37.2582	61.6616	161.606	46.5921	115.014	167.723	121.131
21	4.08169	709.267	10.1767	Residuos celda 9	19.8	20	39.0818	64.6796	166.763	43.4576	123.306	173.779	130.321
22	4.08169	732.144	11.0313	Residuos celda 9	19.8	20	40.9277	67.7346	171.407	39.7074	131.699	179.385	139.678
23	4.08169	753.012	11.8884	Residuos celda 9	19.8	20	42.7875	70.8124	175.492	35.3363	140.155	184.499	149.163
24	4.08169	771.57	12.7482	Residuos celda 9	19.8	20	44.6464	73.8889	178.947	30.3386	148.608	189.048	158.709
25	4.08169	787.546	13.611	Residuos celda 9	19.8	20	46.4917	76.9428	181.707	24.7082	156.999	192.964	168.256
26	4.08169	801.235	14.4768	Residuos celda 9	19.8	20	48.3395	80.0009	183.839	18.4382	165.401	196.319	177.881
27	4.08169	812.496	15.3461	Residuos celda 9	19.8	20	50.1838	83.0532	185.308	11.5214	173.787	199.08	187.559
28	4.08169	821.206	16.2191	Residuos celda 9	19.8	20	52.0197	86.0915	186.084	3.94993	182.134	201.216	197.266
29	4.21985	855.787	17.1108	Residuos celda 9	19.8	20	52.9832	87.6861	186.516	0	186.516	202.826	202.826
30	4.21985	859.855	18.0217	Residuos celda 9	19.8	20	52.9911	87.6992	186.551	0	186.551	203.792	203.792
31	4.21985	860.895	18.9374	Residuos celda 9	19.8	20	52.8493	87.4645	185.907	0	185.907	204.039	204.039
32	4.21985	859.432	19.8581	Residuos celda 9	19.8	20	52.5844	87.0262	184.702	0	184.702	203.694	203.694
33	4.21985	855.143	20.7842	Residuos celda 9	19.8	20	52.1821	86.3604	182.873	0	182.873	202.679	202.679
34	4.21985	847.611	21.716	Residuos celda 9	19.8	20	51.6239	85.4365	180.335	0	180.335	200.895	200.895
35	4.21985	836.998	22.6539	Residuos celda 9	19.8	20	50.919	84.2699	177.13	0	177.13	198.381	198.381

36	4.21985	823.386	23.5983	Residuos celda 9	19.8	20	50.0729	82.8696	173.282	0	173.282	195.157	195.157
37	4.21985	806.834	24.5495	Residuos celda 9	19.8	20	49.0898	81.2427	168.812	0	168.812	191.235	191.235
38	4.21985	787.172	25.508	Residuos celda 9	19.8	20	47.9635	79.3786	163.691	0	163.691	186.576	186.576
39	4.21985	764.118	26.4741	Residuos celda 9	19.8	20	46.6823	77.2582	157.865	0	157.865	181.114	181.114
40	4.21985	736.273	27.4485	Residuos celda 9	19.8	20	45.1827	74.7764	151.047	0	151.047	174.516	174.516
41	4.21985	671.269	28.4316	Residuos celda 9	19.8	20	41.9599	69.4428	136.392	0	136.392	159.11	159.11
42	4.21985	588.636	29.4239	Residuos celda 9	19.8	20	37.9426	62.7942	118.126	0	118.126	139.526	139.526
43	4.21985	519.257	30.4259	Residuos celda 9	19.8	20	34.568	57.2093	102.781	0	102.781	123.083	123.083
44	4.21985	478.721	31.4384	Residuos celda 9	19.8	20	32.5447	53.8608	93.5812	0	93.5812	113.476	113.476
45	4.21985	435.262	32.462	Residuos celda 9	19.8	20	30.4017	50.3142	83.8372	0	83.8372	103.177	103.177
46	4.21985	387.928	33.4973	Residuos celda 9	19.8	20	28.0982	46.5019	73.3628	0	73.3628	91.9586	91.9586
47	4.21985	336.581	34.5451	Residuos celda 9	19.8	20	25.6308	42.4185	62.1438	0	62.1438	79.7891	79.7891
48	4.21985	271.021	35.6064	Residuos celda 9	19.8	20	22.5438	37.3096	48.1073	0	48.1073	64.2509	64.2509
49	4.21985	167.418	36.6819	Residuos celda 9	19.8	20	17.7809	29.4271	26.4502	0	26.4502	39.6949	39.6949
50	4.21985	56.5744	37.7726	Residuos celda 9	19.8	20	12.7439	21.0909	3.54682	0	3.54682	13.4223	13.4223

Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.65273

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [deg]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [deg]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	3.96791	28.8876	-5.56331	Residuos celda 9	19.8	20	13.1206	21.6848	8.81717	3.6388	5.17837	7.53917	3.90037
2	3.96791	86.8418	-4.7434	Residuos celda 9	19.8	20	14.8897	24.6086	24.0033	10.7917	13.2116	22.7678	11.9761
3	3.96791	142.473	-3.92447	Residuos celda 9	19.8	20	16.6706	27.5521	38.6827	17.3841	21.2986	37.539	20.1549
4	3.96791	196.844	-3.10634	Residuos celda 9	19.8	20	18.5149	30.6001	53.0907	23.4177	29.673	52.0859	28.6682
5	3.96791	248.756	-2.28884	Residuos celda 9	19.8	20	20.3449	33.6247	66.8771	28.894	37.9831	66.0639	37.1699
6	3.96791	298.76	-1.4718	Residuos celda 9	19.8	20	22.1837	36.6637	80.1468	33.8142	46.3326	79.5768	45.7626
7	3.96791	346.568	-0.655068	Residuos celda 9	19.8	20	24.0066	39.6765	92.7892	38.179	54.6102	92.5147	54.3357
8	3.96791	392.69	0.161533	Residuos celda 9	19.8	20	25.8357	42.6994	104.905	41.9889	62.9156	104.977	62.9885
9	3.96791	436.457	0.978167	Residuos celda 9	19.8	20	27.6262	45.6587	116.29	45.244	71.0462	116.762	71.5179
10	3.96791	478.44	1.795	Residuos celda 9	19.8	20	29.4055	48.5993	127.069	47.944	79.1254	127.991	80.0469
11	3.96791	518.273	2.6122	Residuos celda 9	19.8	20	31.1483	51.4797	137.128	50.0883	87.0394	138.549	88.4605
12	3.96791	556.622	3.42993	Residuos celda 9	19.8	20	32.8893	54.3571	146.621	51.6761	94.9448	148.592	96.916
13	3.96791	593.388	4.24836	Residuos celda 9	19.8	20	34.6204	57.2182	155.512	52.7061	102.806	158.084	105.378
14	0.0508258	7.82535	4.66302	Terreno Base	9.8	28	58.2572	96.2834	162.652	0	162.652	167.403	167.403
15	4.08169	639.355	5.08992	Residuos celda 9	19.8	20	35.9416	59.4018	161.983	53.1775	108.805	165.184	112.007
16	4.08169	632.11	5.93384	Residuos celda 9	19.8	20	35.3834	58.4792	159.33	53.06	106.27	163.008	109.948
17	4.08169	617.34	6.77904	Residuos celda 9	19.8	20	34.5255	57.0614	154.721	52.3459	102.375	158.825	106.479
18	4.08169	627.705	7.62574	Residuos celda 9	19.8	20	35.1294	58.0594	156.149	51.0322	105.117	160.853	109.82
19	4.08169	657.146	8.47411	Residuos celda 9	19.8	20	36.8521	60.9066	162.055	49.1155	112.94	167.546	118.43
20	4.08169	684.556	9.32436	Residuos celda 9	19.8	20	38.5603	63.7297	167.288	46.5921	120.696	173.619	127.027
21	4.08169	709.267	10.1767	Residuos celda 9	19.8	20	40.2229	66.4776	171.703	43.4576	128.245	178.923	135.466
22	4.08169	732.144	11.0313	Residuos celda 9	19.8	20	41.8905	69.2337	175.525	39.7074	135.818	183.692	143.984
23	4.08169	753.012	11.8884	Residuos celda 9	19.8	20	43.559	71.9912	178.73	35.3363	143.394	187.9	152.564
24	4.08169	771.57	12.7482	Residuos celda 9	19.8	20	45.2182	74.7334	181.267	30.3386	150.928	191.497	161.159
25	4.08169	787.546	13.611	Residuos celda 9	19.8	20	46.8602	77.4473	183.093	24.7082	158.385	194.439	169.731
26	4.08169	801.235	14.4768	Residuos celda 9	19.8	20	48.5063	80.1678	184.297	18.4382	165.859	196.821	178.383
27	4.08169	812.496	15.3461	Residuos celda 9	19.8	20	50.1551	82.8929	184.868	11.5214	173.346	198.632	187.111
28	4.08169	821.206	16.2191	Residuos celda 9	19.8	20	51.8062	85.6217	184.794	3.94993	180.844	199.863	195.913
29	4.21985	855.787	17.1108	Residuos celda 9	19.8	20	52.5364	86.8285	184.159	0	184.159	200.332	200.332
30	4.21985	859.855	18.0217	Residuos celda 9	19.8	20	52.2661	86.3818	182.932	0	182.932	199.936	199.936
31	4.21985	860.895	18.9374	Residuos celda 9	19.8	20	51.8674	85.7228	181.121	0	181.121	198.917	198.917
32	4.21985	859.432	19.8581	Residuos celda 9	19.8	20	51.3719	84.9039	178.872	0	178.872	197.425	197.425
33	4.21985	855.143	20.7842	Residuos celda 9	19.8	20	50.7707	83.9103	176.142	0	176.142	195.411	195.411
34	4.21985	847.611	21.716	Residuos celda 9	19.8	20	50.0503	82.7196	172.87	0	172.87	192.804	192.804
35	4.21985	836.998	22.6539	Residuos celda 9	19.8	20	49.223	81.3524	169.114	0	169.114	189.658	189.658

36	4.21985	823.386	23.5983	Residuos celda 9	19.8	20	48.2969	79.8217	164.908	0	164.908	186.007	186.007
37	4.21985	806.834	24.5495	Residuos celda 9	19.8	20	47.2774	78.1367	160.279	0	160.279	181.874	181.874
38	4.21985	787.172	25.508	Residuos celda 9	19.8	20	46.1589	76.2882	155.2	0	155.2	177.225	177.225
39	4.21985	764.118	26.4741	Residuos celda 9	19.8	20	44.9302	74.2575	149.621	0	149.621	171.997	171.997
40	4.21985	736.273	27.4485	Residuos celda 9	19.8	20	43.5291	71.9418	143.258	0	143.258	165.868	165.868
41	4.21985	671.269	28.4316	Residuos celda 9	19.8	20	40.5148	66.9601	129.571	0	129.571	151.507	151.507
42	4.21985	588.636	29.4239	Residuos celda 9	19.8	20	36.757	60.7494	112.508	0	112.508	133.239	133.239
43	4.21985	519.257	30.4259	Residuos celda 9	19.8	20	33.6158	55.5579	98.2441	0	98.2441	117.987	117.987
44	4.21985	478.721	31.4384	Residuos celda 9	19.8	20	31.7711	52.509	89.8672	0	89.8672	109.29	109.29
45	4.21985	435.262	32.462	Residuos celda 9	19.8	20	29.8141	49.2747	80.9809	0	80.9809	99.9468	99.9468
46	4.21985	387.928	33.4973	Residuos celda 9	19.8	20	27.6963	45.7745	71.3643	0	71.3643	89.6942	89.6942
47	4.21985	336.581	34.5451	Residuos celda 9	19.8	20	25.4033	41.9848	60.9522	0	60.9522	78.4408	78.4408
48	4.21985	271.021	35.6064	Residuos celda 9	19.8	20	22.4734	37.1424	47.6478	0	47.6478	63.7409	63.7409
49	4.21985	167.418	36.6819	Residuos celda 9	19.8	20	17.8293	29.467	26.5599	0	26.5599	39.8406	39.8406
50	4.21985	56.5744	37.7726	Residuos celda 9	19.8	20	12.8022	21.1586	3.73273	0	3.73273	13.6534	13.6534

Query 1 (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.65273

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [deg]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [deg]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	3.96791	28.8876	-5.56331	Residuos celda 9	19.8	20	13.1206	21.6848	8.81717	3.6388	5.17837	7.53917	3.90037
2	3.96791	86.8418	-4.7434	Residuos celda 9	19.8	20	14.8897	24.6086	24.0033	10.7917	13.2116	22.7678	11.9761
3	3.96791	142.473	-3.92447	Residuos celda 9	19.8	20	16.6706	27.5521	38.6827	17.3841	21.2986	37.539	20.1549
4	3.96791	196.844	-3.10634	Residuos celda 9	19.8	20	18.5149	30.6001	53.0907	23.4177	29.673	52.0859	28.6682
5	3.96791	248.756	-2.28884	Residuos celda 9	19.8	20	20.3449	33.6247	66.8771	28.894	37.9831	66.0639	37.1699
6	3.96791	298.76	-1.4718	Residuos celda 9	19.8	20	22.1837	36.6637	80.1468	33.8142	46.3326	79.5768	45.7626
7	3.96791	346.568	-0.655068	Residuos celda 9	19.8	20	24.0066	39.6765	92.7892	38.179	54.6102	92.5147	54.3357
8	3.96791	392.69	0.161533	Residuos celda 9	19.8	20	25.8357	42.6994	104.905	41.9889	62.9156	104.977	62.9885
9	3.96791	436.457	0.978167	Residuos celda 9	19.8	20	27.6262	45.6587	116.29	45.244	71.0462	116.762	71.5179
10	3.96791	478.44	1.795	Residuos celda 9	19.8	20	29.4055	48.5993	127.069	47.944	79.1254	127.991	80.0469
11	3.96791	518.273	2.6122	Residuos celda 9	19.8	20	31.1483	51.4797	137.128	50.0883	87.0394	138.549	88.4605
12	3.96791	556.622	3.42993	Residuos celda 9	19.8	20	32.8893	54.3571	146.621	51.6761	94.9448	148.592	96.916
13	3.96791	593.388	4.24836	Residuos celda 9	19.8	20	34.6204	57.2182	155.512	52.7061	102.806	158.084	105.378
14	0.0508258	7.82535	4.66302	Terreno Base	9.8	28	58.2572	96.2834	162.652	0	162.652	167.403	167.403
15	4.08169	639.355	5.08992	Residuos celda 9	19.8	20	35.9416	59.4018	161.983	53.1775	108.805	165.184	112.007
16	4.08169	632.11	5.93384	Residuos celda 9	19.8	20	35.3834	58.4792	159.33	53.06	106.27	163.008	109.948
17	4.08169	617.34	6.77904	Residuos celda 9	19.8	20	34.5255	57.0614	154.721	52.3459	102.375	158.825	106.479
18	4.08169	627.705	7.62574	Residuos celda 9	19.8	20	35.1294	58.0594	156.149	51.0322	105.117	160.853	109.82
19	4.08169	657.146	8.47411	Residuos celda 9	19.8	20	36.8521	60.9066	162.055	49.1155	112.94	167.546	118.43
20	4.08169	684.556	9.32436	Residuos celda 9	19.8	20	38.5603	63.7297	167.288	46.5921	120.696	173.619	127.027
21	4.08169	709.267	10.1767	Residuos celda 9	19.8	20	40.2229	66.4776	171.703	43.4576	128.245	178.923	135.466
22	4.08169	732.144	11.0313	Residuos celda 9	19.8	20	41.8905	69.2337	175.525	39.7074	135.818	183.692	143.984
23	4.08169	753.012	11.8884	Residuos celda 9	19.8	20	43.559	71.9912	178.73	35.3363	143.394	187.9	152.564
24	4.08169	771.57	12.7482	Residuos celda 9	19.8	20	45.2182	74.7334	181.267	30.3386	150.928	191.497	161.159
25	4.08169	787.546	13.611	Residuos celda 9	19.8	20	46.8602	77.4473	183.093	24.7082	158.385	194.439	169.731
26	4.08169	801.235	14.4768	Residuos celda 9	19.8	20	48.5063	80.1678	184.297	18.4382	165.859	196.821	178.383
27	4.08169	812.496	15.3461	Residuos celda 9	19.8	20	50.1551	82.8929	184.868	11.5214	173.346	198.632	187.111
28	4.08169	821.206	16.2191	Residuos celda 9	19.8	20	51.8062	85.6217	184.794	3.94993	180.844	199.863	195.913
29	4.21985	855.787	17.1108	Residuos celda 9	19.8	20	52.5364	86.8285	184.159	0	184.159	200.332	200.332
30	4.21985	859.855	18.0217	Residuos celda 9	19.8	20	52.2661	86.3818	182.932	0	182.932	199.936	199.936
31	4.21985	860.895	18.9374	Residuos celda 9	19.8	20	51.8674	85.7228	181.121	0	181.121	198.917	198.917
32	4.21985	859.432	19.8581	Residuos celda 9	19.8	20	51.3719	84.9039	178.872	0	178.872	197.425	197.425
33	4.21985	855.143	20.7842	Residuos celda 9	19.8	20	50.7707	83.9103	176.142	0	176.142	195.411	195.411
34	4.21985	847.611	21.716	Residuos celda 9	19.8	20	50.0503	82.7196	172.87	0	172.87	192.804	192.804
35	4.21985	836.998	22.6539	Residuos celda 9	19.8	20	49.223	81.3524	169.114	0	169.114	189.658	189.658

36	4.21985	823.386	23.5983	Residuos celda 9	19.8	20	48.2969	79.8217	164.908	0	164.908	186.007	186.007
37	4.21985	806.834	24.5495	Residuos celda 9	19.8	20	47.2774	78.1367	160.279	0	160.279	181.874	181.874
38	4.21985	787.172	25.508	Residuos celda 9	19.8	20	46.1589	76.2882	155.2	0	155.2	177.225	177.225
39	4.21985	764.118	26.4741	Residuos celda 9	19.8	20	44.9302	74.2575	149.621	0	149.621	171.997	171.997
40	4.21985	736.273	27.4485	Residuos celda 9	19.8	20	43.5291	71.9418	143.258	0	143.258	165.868	165.868
41	4.21985	671.269	28.4316	Residuos celda 9	19.8	20	40.5148	66.9601	129.571	0	129.571	151.507	151.507
42	4.21985	588.636	29.4239	Residuos celda 9	19.8	20	36.757	60.7494	112.508	0	112.508	133.239	133.239
43	4.21985	519.257	30.4259	Residuos celda 9	19.8	20	33.6158	55.5579	98.2441	0	98.2441	117.987	117.987
44	4.21985	478.721	31.4384	Residuos celda 9	19.8	20	31.7711	52.509	89.8672	0	89.8672	109.29	109.29
45	4.21985	435.262	32.462	Residuos celda 9	19.8	20	29.8141	49.2747	80.9809	0	80.9809	99.9468	99.9468
46	4.21985	387.928	33.4973	Residuos celda 9	19.8	20	27.6963	45.7745	71.3643	0	71.3643	89.6942	89.6942
47	4.21985	336.581	34.5451	Residuos celda 9	19.8	20	25.4033	41.9848	60.9522	0	60.9522	78.4408	78.4408
48	4.21985	271.021	35.6064	Residuos celda 9	19.8	20	22.4734	37.1424	47.6478	0	47.6478	63.7409	63.7409
49	4.21985	167.418	36.6819	Residuos celda 9	19.8	20	17.8293	29.467	26.5599	0	26.5599	39.8406	39.8406
50	4.21985	56.5744	37.7726	Residuos celda 9	19.8	20	12.8022	21.1586	3.73273	0	3.73273	13.6534	13.6534

Interslice Data

ESTABILIDAD GLOBAL CELDA 9 - Master Scenario

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.84321

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [deg]
1	451628	4.46404e+06	0	0	0
2	451629	4.46404e+06	21.4482	0	0
3	451633	4.46404e+06	83.2983	0	0
4	451637	4.46404e+06	160.853	0	0
5	451641	4.46404e+06	251.967	0	0
6	451646	4.46404e+06	354.306	0	0
7	451650	4.46404e+06	465.698	0	0
8	451654	4.46404e+06	584.105	0	0
9	451658	4.46404e+06	707.635	0	0
10	451662	4.46404e+06	834.417	0	0
11	451666	4.46404e+06	962.768	0	0
12	451670	4.46404e+06	1091.04	0	0
13	451674	4.46404e+06	1217.79	0	0
14	451678	4.46404e+06	1341.63	0	0
15	451682	4.46404e+06	1462.67	0	0
16	451686	4.46404e+06	1573.58	0	0
17	451690	4.46404e+06	1673.83	0	0
18	451694	4.46404e+06	1765.8	0	0
19	451698	4.46405e+06	1850.29	0	0
20	451702	4.46405e+06	1926.25	0	0
21	451706	4.46405e+06	1992.75	0	0
22	451711	4.46405e+06	2048.94	0	0
23	451715	4.46405e+06	2094.07	0	0
24	451719	4.46405e+06	2127.47	0	0
25	451723	4.46405e+06	2148.55	0	0
26	451727	4.46405e+06	2156.83	0	0
27	451731	4.46405e+06	2151.94	0	0
28	451735	4.46405e+06	2133.59	0	0
29	451739	4.46405e+06	2101.59	0	0
30	451744	4.46406e+06	2054.48	0	0
31	451748	4.46406e+06	1992.99	0	0
32	451752	4.46406e+06	1917.21	0	0
33	451756	4.46406e+06	1827.42	0	0
34	451760	4.46406e+06	1724.08	0	0
35	451765	4.46406e+06	1607.76	0	0
36	451769	4.46407e+06	1479.16	0	0
37	451773	4.46407e+06	1339.09	0	0
38	451777	4.46407e+06	1188.55	0	0
39	451781	4.46407e+06	1028.77	0	0
40	451786	4.46407e+06	861.624	0	0
41	451790	4.46408e+06	698.771	0	0
42	451794	4.46408e+06	547.328	0	0
43	451798	4.46408e+06	405.267	0	0
44	451803	4.46408e+06	265.142	0	0
45	451807	4.46408e+06	129.283	0	0
46	451811	4.46409e+06	0.505591	0	0
47	451815	4.46409e+06	-118.054	0	0
48	451819	4.46409e+06	-218.314	0	0
49	451824	4.4641e+06	-280.906	0	0
50	451828	4.4641e+06	-298.388	0	0
51	451832	4.4641e+06	0	0	0

Query 1 (bishop simplified) - Safety Factor: 1.84321

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [deg]
1	451628	4.46404e+06	0	0	0
2	451629	4.46404e+06	21.4482	0	0
3	451633	4.46404e+06	83.2983	0	0
4	451637	4.46404e+06	160.853	0	0
5	451641	4.46404e+06	251.967	0	0
6	451646	4.46404e+06	354.306	0	0
7	451650	4.46404e+06	465.698	0	0
8	451654	4.46404e+06	584.105	0	0
9	451658	4.46404e+06	707.635	0	0
10	451662	4.46404e+06	834.417	0	0
11	451666	4.46404e+06	962.768	0	0
12	451670	4.46404e+06	1091.04	0	0
13	451674	4.46404e+06	1217.79	0	0
14	451678	4.46404e+06	1341.63	0	0
15	451682	4.46404e+06	1462.67	0	0
16	451686	4.46404e+06	1573.58	0	0
17	451690	4.46404e+06	1673.83	0	0
18	451694	4.46404e+06	1765.8	0	0
19	451698	4.46405e+06	1850.29	0	0
20	451702	4.46405e+06	1926.25	0	0
21	451706	4.46405e+06	1992.75	0	0
22	451711	4.46405e+06	2048.94	0	0
23	451715	4.46405e+06	2094.07	0	0
24	451719	4.46405e+06	2127.47	0	0
25	451723	4.46405e+06	2148.55	0	0
26	451727	4.46405e+06	2156.83	0	0
27	451731	4.46405e+06	2151.94	0	0
28	451735	4.46405e+06	2133.59	0	0
29	451739	4.46405e+06	2101.59	0	0
30	451744	4.46406e+06	2054.48	0	0
31	451748	4.46406e+06	1992.99	0	0
32	451752	4.46406e+06	1917.21	0	0
33	451756	4.46406e+06	1827.42	0	0
34	451760	4.46406e+06	1724.08	0	0
35	451765	4.46406e+06	1607.76	0	0
36	451769	4.46407e+06	1479.16	0	0
37	451773	4.46407e+06	1339.09	0	0
38	451777	4.46407e+06	1188.55	0	0
39	451781	4.46407e+06	1028.77	0	0
40	451786	4.46407e+06	861.624	0	0
41	451790	4.46408e+06	698.771	0	0
42	451794	4.46408e+06	547.328	0	0
43	451798	4.46408e+06	405.267	0	0
44	451803	4.46408e+06	265.142	0	0
45	451807	4.46408e+06	129.283	0	0
46	451811	4.46409e+06	0.505591	0	0
47	451815	4.46409e+06	-118.054	0	0
48	451819	4.46409e+06	-218.314	0	0
49	451824	4.4641e+06	-280.906	0	0
50	451828	4.4641e+06	-298.388	0	0
51	451832	4.4641e+06	0	0	0

Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.84025

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [deg]
1	451628	4.46404e+06	0	0	0
2	451629	4.46404e+06	19.2587	0.141271	0.420282
3	451633	4.46404e+06	81.7862	2.13259	1.49366
4	451637	4.46404e+06	161.206	7.20801	2.56016
5	451641	4.46404e+06	255.42	16.1363	3.61489
6	451645	4.46404e+06	362.066	29.469	4.65312
7	451649	4.46404e+06	478.836	47.5427	5.6702
8	451653	4.46404e+06	603.531	70.4902	6.66175
9	451658	4.46404e+06	734.037	98.2489	7.62358
10	451662	4.46404e+06	868.247	130.562	8.55174
11	451666	4.46404e+06	1004.22	167.015	9.44261
12	451670	4.46404e+06	1140.06	207.035	10.2928
13	451674	4.46404e+06	1274.07	249.944	11.0992
14	451678	4.46404e+06	1404.65	294.957	11.859
15	451682	4.46404e+06	1529.21	340.974	12.5698
16	451686	4.46404e+06	1642.99	386.246	13.2293
17	451690	4.46404e+06	1745.52	429.89	13.8356
18	451694	4.46404e+06	1839.18	471.771	14.3868
19	451698	4.46405e+06	1924.72	511.471	14.8817
20	451702	4.46405e+06	2001.19	548.174	15.3189
21	451706	4.46405e+06	2067.73	581.11	15.6974
22	451710	4.46405e+06	2123.64	609.593	16.0162
23	451714	4.46405e+06	2168.31	633.02	16.2747
24	451719	4.46405e+06	2201.25	650.886	16.4724
25	451723	4.46405e+06	2222.08	662.801	16.6088
26	451727	4.46405e+06	2230.52	668.493	16.6836
27	451731	4.46405e+06	2226.4	667.813	16.6967
28	451735	4.46405e+06	2209.64	660.743	16.6481
29	451739	4.46405e+06	2180.23	647.381	16.5379
30	451743	4.46406e+06	2136.47	627.123	16.3587
31	451747	4.46406e+06	2079.43	600.738	16.1138
32	451751	4.46406e+06	2009.35	568.733	15.8038
33	451756	4.46406e+06	1926.58	531.736	15.4295
34	451760	4.46406e+06	1831.62	490.498	14.9917
35	451764	4.46406e+06	1725.03	445.856	14.4917
36	451768	4.46407e+06	1607.46	398.718	13.9306
37	451773	4.46407e+06	1479.61	350.042	13.3102
38	451777	4.46407e+06	1342.3	300.831	12.6322
39	451781	4.46407e+06	1196.53	252.122	11.8988
40	451785	4.46407e+06	1043.55	204.975	11.1126
41	451789	4.46408e+06	893.296	161.956	10.2762
42	451794	4.46408e+06	753.425	124.632	9.39284
43	451798	4.46408e+06	623.248	92.7656	8.46588
44	451802	4.46408e+06	494.614	65.1099	7.49917
45	451806	4.46408e+06	369.189	42.0429	6.4968
46	451810	4.46409e+06	249.505	23.863	5.46323
47	451815	4.46409e+06	138.479	10.663	4.40313
48	451819	4.46409e+06	42.6147	2.47318	3.32148
49	451823	4.4641e+06	-18.4876	-0.717816	2.2235
50	451827	4.4641e+06	-35.9233	-0.698865	1.11451
51	451832	4.4641e+06	0	0	0

ESTABILIDAD GLOBAL CELDA 9 - ESTABILIDAD CELDA 9 1/3 H

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.81563

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [deg]
1	451643	4.46405e+06	0	0	0
2	451647	4.46405e+06	63.357	0	0
3	451651	4.46405e+06	156.418	0	0
4	451655	4.46405e+06	274.445	0	0
5	451659	4.46405e+06	413.496	0	0
6	451663	4.46405e+06	569.475	0	0
7	451667	4.46405e+06	738.798	0	0
8	451670	4.46405e+06	918.032	0	0
9	451674	4.46404e+06	1104.19	0	0
10	451678	4.46404e+06	1294.3	0	0
11	451682	4.46404e+06	1473.07	0	0
12	451686	4.46404e+06	1639.05	0	0
13	451689	4.46404e+06	1791.32	0	0
14	451693	4.46404e+06	1932.77	0	0
15	451697	4.46404e+06	2067.35	0	0
16	451700	4.46404e+06	2193.89	0	0
17	451704	4.46404e+06	2311.17	0	0
18	451708	4.46404e+06	2418.24	0	0
19	451711	4.46405e+06	2514.22	0	0
20	451715	4.46405e+06	2598.34	0	0
21	451719	4.46405e+06	2669.96	0	0
22	451722	4.46405e+06	2728.52	0	0
23	451726	4.46405e+06	2773.64	0	0
24	451730	4.46405e+06	2805.03	0	0
25	451734	4.46405e+06	2822.57	0	0
26	451737	4.46405e+06	2826.26	0	0
27	451741	4.46405e+06	2814.13	0	0
28	451745	4.46405e+06	2783.99	0	0
29	451748	4.46405e+06	2735.67	0	0
30	451752	4.46405e+06	2669.07	0	0
31	451756	4.46406e+06	2584.24	0	0
32	451759	4.46406e+06	2481.44	0	0
33	451763	4.46406e+06	2361.01	0	0
34	451767	4.46406e+06	2223.49	0	0
35	451770	4.46406e+06	2069.53	0	0
36	451774	4.46406e+06	1899.97	0	0
37	451778	4.46407e+06	1715.85	0	0
38	451781	4.46407e+06	1518.46	0	0
39	451785	4.46407e+06	1309.36	0	0
40	451789	4.46407e+06	1097.59	0	0
41	451792	4.46407e+06	891.716	0	0
42	451796	4.46408e+06	695.29	0	0
43	451800	4.46408e+06	501.844	0	0
44	451803	4.46408e+06	310.98	0	0
45	451807	4.46408e+06	126.274	0	0
46	451811	4.46409e+06	-48.1738	0	0
47	451814	4.46409e+06	-207.663	0	0
48	451818	4.46409e+06	-345.539	0	0
49	451822	4.4641e+06	-440.365	0	0
50	451825	4.4641e+06	-478.504	0	0
51	451829	4.4641e+06	0	0	0

Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.81375

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [deg]
1	451643	4.46405e+06	0	0	0
2	451646	4.46405e+06	62.9819	1.23483	1.1232
3	451650	4.46405e+06	156.229	6.11297	2.24074
4	451654	4.46405e+06	275.669	16.122	3.34703
5	451658	4.46405e+06	417.597	32.4005	4.43657
6	451662	4.46405e+06	578.047	55.7013	5.5041
7	451666	4.46405e+06	753.389	86.4306	6.5445
8	451669	4.46404e+06	939.966	124.633	7.55297
9	451673	4.46404e+06	1134.43	170.047	8.52496
10	451677	4.46404e+06	1333.6	222.123	9.45632
11	451681	4.46404e+06	1520.03	276.041	10.2929
12	451684	4.46404e+06	1695.13	332.172	11.087
13	451688	4.46404e+06	1856.07	388.974	11.8361
14	451692	4.46404e+06	2003.62	445.576	12.5377
15	451695	4.46404e+06	2142.85	502.194	13.1897
16	451699	4.46404e+06	2273.34	557.973	13.7902
17	451702	4.46404e+06	2393.93	611.877	14.3376
18	451706	4.46404e+06	2503.61	662.904	14.8304
19	451710	4.46405e+06	2601.6	710.129	15.2675
20	451713	4.46405e+06	2687.26	752.712	15.6478
21	451717	4.46405e+06	2760.12	789.906	15.9703
22	451720	4.46405e+06	2819.83	821.083	16.2346
23	451724	4.46405e+06	2866.22	845.747	16.44
24	451728	4.46405e+06	2899.27	863.541	16.586
25	451731	4.46405e+06	2919.12	874.25	16.6725
26	451735	4.46405e+06	2926.03	877.803	16.6991
27	451739	4.46405e+06	2917.97	873.483	16.6649
28	451742	4.46405e+06	2892.79	860.656	16.5687
29	451746	4.46405e+06	2850.59	839.557	16.4108
30	451750	4.46405e+06	2791.58	810.58	16.1915
31	451753	4.46406e+06	2716.04	774.261	15.9113
32	451757	4.46406e+06	2624.37	731.291	15.5707
33	451761	4.46406e+06	2517.09	682.488	15.1705
34	451764	4.46406e+06	2394.79	628.788	14.7118
35	451768	4.46406e+06	2258.15	571.212	14.1955
36	451772	4.46406e+06	2107.92	510.862	13.6232
37	451775	4.46406e+06	1944.99	448.9	12.9962
38	451779	4.46407e+06	1770.42	386.545	12.3164
39	451783	4.46407e+06	1585.38	325.026	11.5859
40	451786	4.46407e+06	1392.8	265.87	10.8071
41	451790	4.46407e+06	1203.96	211.913	9.98257
42	451794	4.46408e+06	1023.97	164.291	9.11514
43	451797	4.46408e+06	853.023	123.046	8.20813
44	451801	4.46408e+06	684.335	87.2398	7.26494
45	451805	4.46408e+06	520.505	57.3674	6.28946
46	451808	4.46409e+06	365.231	33.7895	5.2857
47	451812	4.46409e+06	222.919	16.5968	4.25794
48	451816	4.46409e+06	98.8482	5.54508	3.21075
49	451820	4.4641e+06	6.13139	0.230055	2.14878
50	451823	4.4641e+06	-32.2445	-0.606112	1.07688
51	451827	4.4641e+06	0	0	0

Query 1 (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.81375

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [deg]
1	451643	4.46405e+06	0	0	0
2	451646	4.46405e+06	62.9819	1.23483	1.1232
3	451650	4.46405e+06	156.229	6.11297	2.24074
4	451654	4.46405e+06	275.669	16.122	3.34703
5	451658	4.46405e+06	417.597	32.4005	4.43657
6	451662	4.46405e+06	578.047	55.7013	5.5041
7	451666	4.46405e+06	753.389	86.4306	6.5445
8	451669	4.46404e+06	939.966	124.633	7.55297
9	451673	4.46404e+06	1134.43	170.047	8.52496
10	451677	4.46404e+06	1333.6	222.123	9.45632
11	451681	4.46404e+06	1520.03	276.041	10.2929
12	451684	4.46404e+06	1695.13	332.172	11.087
13	451688	4.46404e+06	1856.07	388.974	11.8361
14	451692	4.46404e+06	2003.62	445.576	12.5377
15	451695	4.46404e+06	2142.85	502.194	13.1897
16	451699	4.46404e+06	2273.34	557.973	13.7902
17	451702	4.46404e+06	2393.93	611.877	14.3376
18	451706	4.46404e+06	2503.61	662.904	14.8304
19	451710	4.46405e+06	2601.6	710.129	15.2675
20	451713	4.46405e+06	2687.26	752.712	15.6478
21	451717	4.46405e+06	2760.12	789.906	15.9703
22	451720	4.46405e+06	2819.83	821.083	16.2346
23	451724	4.46405e+06	2866.22	845.747	16.44
24	451728	4.46405e+06	2899.27	863.541	16.586
25	451731	4.46405e+06	2919.12	874.25	16.6725
26	451735	4.46405e+06	2926.03	877.803	16.6991
27	451739	4.46405e+06	2917.97	873.483	16.6649
28	451742	4.46405e+06	2892.79	860.656	16.5687
29	451746	4.46405e+06	2850.59	839.557	16.4108
30	451750	4.46405e+06	2791.58	810.58	16.1915
31	451753	4.46406e+06	2716.04	774.261	15.9113
32	451757	4.46406e+06	2624.37	731.291	15.5707
33	451761	4.46406e+06	2517.09	682.488	15.1705
34	451764	4.46406e+06	2394.79	628.788	14.7118
35	451768	4.46406e+06	2258.15	571.212	14.1955
36	451772	4.46406e+06	2107.92	510.862	13.6232
37	451775	4.46406e+06	1944.99	448.9	12.9962
38	451779	4.46407e+06	1770.42	386.545	12.3164
39	451783	4.46407e+06	1585.38	325.026	11.5859
40	451786	4.46407e+06	1392.8	265.87	10.8071
41	451790	4.46407e+06	1203.96	211.913	9.98257
42	451794	4.46408e+06	1023.97	164.291	9.11514
43	451797	4.46408e+06	853.023	123.046	8.20813
44	451801	4.46408e+06	684.335	87.2398	7.26494
45	451805	4.46408e+06	520.505	57.3674	6.28946
46	451808	4.46409e+06	365.231	33.7895	5.2857
47	451812	4.46409e+06	222.919	16.5968	4.25794
48	451816	4.46409e+06	98.8482	5.54508	3.21075
49	451820	4.4641e+06	6.13139	0.230055	2.14878
50	451823	4.4641e+06	-32.2445	-0.606112	1.07688
51	451827	4.4641e+06	0	0	0

ESTABILIDAD GLOBAL CELDA 9 - ESTABILIDAD CELDA 9 2/3H

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.65498

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [deg]
1	451626	4.46404e+06	0	0	0
2	451630	4.46404e+06	54.9789	0	0
3	451634	4.46404e+06	120.707	0	0
4	451638	4.46404e+06	195.291	0	0
5	451642	4.46404e+06	277.246	0	0
6	451646	4.46404e+06	364.837	0	0
7	451650	4.46404e+06	456.579	0	0
8	451654	4.46404e+06	551.012	0	0
9	451658	4.46404e+06	646.886	0	0
10	451662	4.46404e+06	742.89	0	0
11	451666	4.46404e+06	837.928	0	0
12	451670	4.46404e+06	930.917	0	0
13	451674	4.46404e+06	1020.97	0	0
14	451678	4.46404e+06	1107.27	0	0
15	451678	4.46404e+06	1109.39	0	0
16	451682	4.46404e+06	1192.31	0	0
17	451686	4.46404e+06	1264.96	0	0
18	451690	4.46404e+06	1327.37	0	0
19	451694	4.46405e+06	1382.61	0	0
20	451698	4.46405e+06	1432.22	0	0
21	451702	4.46405e+06	1475.75	0	0
22	451706	4.46405e+06	1512.83	0	0
23	451710	4.46405e+06	1543.23	0	0
24	451714	4.46405e+06	1566.8	0	0
25	451719	4.46405e+06	1583.5	0	0
26	451723	4.46405e+06	1593.39	0	0
27	451727	4.46405e+06	1596.65	0	0
28	451731	4.46405e+06	1593.58	0	0
29	451735	4.46405e+06	1584.64	0	0
30	451739	4.46406e+06	1565.57	0	0
31	451743	4.46406e+06	1532.72	0	0
32	451748	4.46406e+06	1486.22	0	0
33	451752	4.46406e+06	1426.27	0	0
34	451756	4.46406e+06	1353.23	0	0
35	451760	4.46406e+06	1267.65	0	0
36	451764	4.46406e+06	1170.22	0	0
37	451769	4.46407e+06	1061.75	0	0
38	451773	4.46407e+06	943.187	0	0
39	451777	4.46407e+06	815.678	0	0
40	451781	4.46407e+06	680.597	0	0
41	451786	4.46407e+06	539.883	0	0
42	451790	4.46408e+06	405.058	0	0
43	451794	4.46408e+06	283.769	0	0
44	451798	4.46408e+06	174.685	0	0
45	451802	4.46408e+06	70.3919	0	0
46	451807	4.46409e+06	-26.572	0	0
47	451811	4.46409e+06	-113.074	0	0
48	451815	4.46409e+06	-185.621	0	0
49	451819	4.4641e+06	-236.01	0	0
50	451824	4.4641e+06	-244.236	0	0
51	451828	4.4641e+06	0	0	0

Query 1 (bishop simplified) - Safety Factor: 1.65498

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [deg]
1	451626	4.46404e+06	0	0	0
2	451630	4.46404e+06	54.9789	0	0
3	451634	4.46404e+06	120.707	0	0
4	451638	4.46404e+06	195.291	0	0
5	451642	4.46404e+06	277.246	0	0
6	451646	4.46404e+06	364.837	0	0
7	451650	4.46404e+06	456.579	0	0
8	451654	4.46404e+06	551.012	0	0
9	451658	4.46404e+06	646.886	0	0
10	451662	4.46404e+06	742.89	0	0
11	451666	4.46404e+06	837.928	0	0
12	451670	4.46404e+06	930.917	0	0
13	451674	4.46404e+06	1020.97	0	0
14	451678	4.46404e+06	1107.27	0	0
15	451678	4.46404e+06	1109.39	0	0
16	451682	4.46404e+06	1192.31	0	0
17	451686	4.46404e+06	1264.96	0	0
18	451690	4.46404e+06	1327.37	0	0
19	451694	4.46405e+06	1382.61	0	0
20	451698	4.46405e+06	1432.22	0	0
21	451702	4.46405e+06	1475.75	0	0
22	451706	4.46405e+06	1512.83	0	0
23	451710	4.46405e+06	1543.23	0	0
24	451714	4.46405e+06	1566.8	0	0
25	451719	4.46405e+06	1583.5	0	0
26	451723	4.46405e+06	1593.39	0	0
27	451727	4.46405e+06	1596.65	0	0
28	451731	4.46405e+06	1593.58	0	0
29	451735	4.46405e+06	1584.64	0	0
30	451739	4.46406e+06	1565.57	0	0
31	451743	4.46406e+06	1532.72	0	0
32	451748	4.46406e+06	1486.22	0	0
33	451752	4.46406e+06	1426.27	0	0
34	451756	4.46406e+06	1353.23	0	0
35	451760	4.46406e+06	1267.65	0	0
36	451764	4.46406e+06	1170.22	0	0
37	451769	4.46407e+06	1061.75	0	0
38	451773	4.46407e+06	943.187	0	0
39	451777	4.46407e+06	815.678	0	0
40	451781	4.46407e+06	680.597	0	0
41	451786	4.46407e+06	539.883	0	0
42	451790	4.46408e+06	405.058	0	0
43	451794	4.46408e+06	283.769	0	0
44	451798	4.46408e+06	174.685	0	0
45	451802	4.46408e+06	70.3919	0	0
46	451807	4.46409e+06	-26.572	0	0
47	451811	4.46409e+06	-113.074	0	0
48	451815	4.46409e+06	-185.621	0	0
49	451819	4.4641e+06	-236.01	0	0
50	451824	4.4641e+06	-244.236	0	0
51	451828	4.4641e+06	0	0	0

Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.65273

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [deg]
1	451626	4.46404e+06	0	0	0
2	451630	4.46404e+06	55.472	1.02827	1.06196
3	451634	4.46404e+06	122.459	4.53134	2.11914
4	451638	4.46404e+06	199.14	11.0179	3.1668
5	451642	4.46404e+06	284.042	20.8602	4.20029
6	451646	4.46404e+06	375.38	34.262	5.2151
7	451650	4.46404e+06	471.578	51.2873	6.20691
8	451654	4.46404e+06	571.05	71.8522	7.17154
9	451658	4.46404e+06	672.395	95.7571	8.1051
10	451662	4.46404e+06	774.142	122.667	9.00397
11	451666	4.46404e+06	875.025	152.16	9.86465
12	451670	4.46404e+06	973.802	183.722	10.6841
13	451674	4.46404e+06	1069.44	216.794	11.4596
14	451678	4.46404e+06	1160.98	250.766	12.1884
15	451678	4.46404e+06	1163.27	251.451	12.1973
16	451682	4.46404e+06	1251.09	286.43	12.8953
17	451686	4.46404e+06	1327.93	319.769	13.5392
18	451690	4.46404e+06	1393.79	350.801	14.1273
19	451694	4.46405e+06	1451.85	379.741	14.6577
20	451698	4.46405e+06	1503.73	406.557	15.1291
21	451702	4.46405e+06	1549.02	430.754	15.5403
22	451706	4.46405e+06	1587.4	451.891	15.8903
23	451710	4.46405e+06	1618.72	469.616	16.1783
24	451714	4.46405e+06	1642.95	483.656	16.4035
25	451719	4.46405e+06	1660.13	493.823	16.5657
26	451723	4.46405e+06	1670.46	500.027	16.6643
27	451727	4.46405e+06	1674.24	502.27	16.6992
28	451731	4.46405e+06	1671.89	500.646	16.6703
29	451735	4.46405e+06	1663.95	495.34	16.5777
30	451739	4.46406e+06	1646.42	485.043	16.4152
31	451743	4.46406e+06	1615.85	468.993	16.1851
32	451748	4.46406e+06	1572.5	447.584	15.8881
33	451752	4.46406e+06	1516.68	421.317	15.5247
34	451756	4.46406e+06	1448.82	390.812	15.096
35	451760	4.46406e+06	1369.5	356.804	14.603
36	451764	4.46406e+06	1279.38	320.101	14.047
37	451769	4.46407e+06	1179.2	281.572	13.4297
38	451773	4.46407e+06	1069.77	242.126	12.7531
39	451777	4.46407e+06	952.075	202.703	12.0192
40	451781	4.46407e+06	827.248	164.257	11.2305
41	451786	4.46407e+06	696.937	127.785	10.3899
42	451790	4.46408e+06	571.885	95.7076	9.50067
43	451794	4.46408e+06	459.226	69.1746	8.56623
44	451798	4.46408e+06	357.606	47.6546	7.59052
45	451802	4.46408e+06	259.853	29.9641	6.57782
46	451807	4.46409e+06	168.285	16.3009	5.53269
47	451811	4.46409e+06	85.8624	6.69718	4.45998
48	451815	4.46409e+06	15.9933	0.940345	3.3649
49	451819	4.4641e+06	-33.1502	-1.3041	2.2528
50	451824	4.4641e+06	-41.3945	-0.815976	1.12928
51	451828	4.4641e+06	0	0	0

Query 1 (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.65273

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [deg]
1	451626	4.46404e+06	0	0	0
2	451630	4.46404e+06	55.472	1.02827	1.06196
3	451634	4.46404e+06	122.459	4.53134	2.11914
4	451638	4.46404e+06	199.14	11.0179	3.1668
5	451642	4.46404e+06	284.042	20.8602	4.20029
6	451646	4.46404e+06	375.38	34.262	5.2151
7	451650	4.46404e+06	471.578	51.2873	6.20691
8	451654	4.46404e+06	571.05	71.8522	7.17154
9	451658	4.46404e+06	672.395	95.7571	8.1051
10	451662	4.46404e+06	774.142	122.667	9.00397
11	451666	4.46404e+06	875.025	152.16	9.86465
12	451670	4.46404e+06	973.802	183.722	10.6841
13	451674	4.46404e+06	1069.44	216.794	11.4596
14	451678	4.46404e+06	1160.98	250.766	12.1884
15	451678	4.46404e+06	1163.27	251.451	12.1973
16	451682	4.46404e+06	1251.09	286.43	12.8953
17	451686	4.46404e+06	1327.93	319.769	13.5392
18	451690	4.46404e+06	1393.79	350.801	14.1273
19	451694	4.46405e+06	1451.85	379.741	14.6577
20	451698	4.46405e+06	1503.73	406.557	15.1291
21	451702	4.46405e+06	1549.02	430.754	15.5403
22	451706	4.46405e+06	1587.4	451.891	15.8903
23	451710	4.46405e+06	1618.72	469.616	16.1783
24	451714	4.46405e+06	1642.95	483.656	16.4035
25	451719	4.46405e+06	1660.13	493.823	16.5657
26	451723	4.46405e+06	1670.46	500.027	16.6643
27	451727	4.46405e+06	1674.24	502.27	16.6992
28	451731	4.46405e+06	1671.89	500.646	16.6703
29	451735	4.46405e+06	1663.95	495.34	16.5777
30	451739	4.46406e+06	1646.42	485.043	16.4152
31	451743	4.46406e+06	1615.85	468.993	16.1851
32	451748	4.46406e+06	1572.5	447.584	15.8881
33	451752	4.46406e+06	1516.68	421.317	15.5247
34	451756	4.46406e+06	1448.82	390.812	15.096
35	451760	4.46406e+06	1369.5	356.804	14.603
36	451764	4.46406e+06	1279.38	320.101	14.047
37	451769	4.46407e+06	1179.2	281.572	13.4297
38	451773	4.46407e+06	1069.77	242.126	12.7531
39	451777	4.46407e+06	952.075	202.703	12.0192
40	451781	4.46407e+06	827.248	164.257	11.2305
41	451786	4.46407e+06	696.937	127.785	10.3899
42	451790	4.46408e+06	571.885	95.7076	9.50067
43	451794	4.46408e+06	459.226	69.1746	8.56623
44	451798	4.46408e+06	357.606	47.6546	7.59052
45	451802	4.46408e+06	259.853	29.9641	6.57782
46	451807	4.46409e+06	168.285	16.3009	5.53269
47	451811	4.46409e+06	85.8624	6.69718	4.45998
48	451815	4.46409e+06	15.9933	0.940345	3.3649
49	451819	4.4641e+06	-33.1502	-1.3041	2.2528
50	451824	4.4641e+06	-41.3945	-0.815976	1.12928
51	451828	4.4641e+06	0	0	0

APÉNDICE Nº3 CALCULO JUSTIFICATIVO ESTABILIDAD LOCAL

Table of Contents

Project Summary 2
General Settings 3
Analysis Options 4
Groundwater Analysis 5
Random Numbers 6
Surface Options 7
Seismic Loading 8
Materials 9
Global Minimums 10
    Method: bishop simplified 10
    Method: gle/morgenstern-price 10
Valid and Invalid Surfaces 11
    Method: bishop simplified 11
    Method: gle/morgenstern-price 11
        Error Code Descriptions 11
Slice Data 12
    Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 3.1672 12
    Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 3.20725 14
    Query 1 (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 3.20725 16
Interslice Data 18
    Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 3.1672 18
    Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 3.20725 19
    Query 1 (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 3.20725 20
Entity Information 21
    Estabilidad local 21
        Shared Entities 21

Project Summary

File Name:	calculos estabilidad local_V02.slmd
Slide2 Modeler Version:	9.027
Compute Time:	00h:00m:10.638s
Project Title:	Slide2 - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	27/06/2023, 10:30:20

General Settings

Units of Measurement:	Metric Units
Time Units:	days
Permeability Units:	meters/second
Data Output:	Standard
Failure Direction:	Right to Left

Analysis Options

Slices Type:	Vertical
Analysis Methods Used	
	Bishop simplified
	GLE/Morgenstern-Price with interslice force function (Half Sine)
Number of slices:	50
Tolerance:	0.005
Maximum number of iterations:	75
Check malpha < 0.2:	Yes
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos:	Yes
Initial trial value of FS:	1
Steffensen Iteration:	Yes
Eliminate vertical segments in non-circular search	Yes

Groundwater Analysis

Groundwater Method:	Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight [kN/m3]:	9.81
Use negative pore pressure cutoff:	Yes
Maximum negative pore pressure [kPa]:	0
Advanced Groundwater Method:	None

Random Numbers

Pseudo-random Seed:	10116
Random Number Generation Method:	Park and Miller v.3

Surface Options

Surface Type:	Circular
Search Method:	Auto Refine Search
Divisions along slope:	20
Circles per division:	10
Number of iterations:	10
Divisions to use in next iteration:	50%
Composite Surfaces:	Disabled
Minimum Elevation:	Not Defined
Minimum Depth:	Not Defined
Minimum Area:	Not Defined
Minimum Weight:	Not Defined

Seismic Loading

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No

Materials

Tierra Cobertura	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	17.64
Cohesion [kPa]	74.19
Friction Angle [deg]	31
Water Surface	None
Ru Value	0
Tierra de regularizacion	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	17.64
Cohesion [kPa]	74.19
Friction Angle [deg]	31
Water Surface	None
Ru Value	0
Residuos Celda 9	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	8.62
Cohesion [kPa]	19.8
Friction Angle [deg]	20
Water Surface	None
Ru Value	0

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	3.167200
Center:	118.215, 632.362
Radius:	11.117
Left Slip Surface Endpoint:	113.955, 622.094
Right Slip Surface Endpoint:	128.671, 628.586
Resisting Moment:	2815.88 kN-m
Driving Moment:	889.075 kN-m
Total Slice Area:	15.334 m2
Surface Horizontal Width:	14.716 m
Surface Average Height:	1.042 m

Method: gle/morgenstern-price

FS	3.207250
Center:	117.405, 634.197
Radius:	12.586
Left Slip Surface Endpoint:	113.955, 622.094
Right Slip Surface Endpoint:	128.671, 628.586
Resisting Moment:	3530.93 kN-m
Driving Moment:	1100.92 kN-m
Resisting Horizontal Force:	253.036 kN
Driving Horizontal Force:	78.8951 kN
Total Slice Area:	15.149 m2
Surface Horizontal Width:	14.716 m
Surface Average Height:	1.02942 m

Valid and Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces:	10153
Number of Invalid Surfaces:	0

Method: gle/morgenstern-price

Number of Valid Surfaces:	7003
Number of Invalid Surfaces:	3150

Error Codes
Error Code -108 reported for 632 surfaces
Error Code -111 reported for 2517 surfaces
Error Code -112 reported for 1 surface

Error Code Descriptions

The following errors were encountered during the computation:

-108 = Total driving moment or total driving force < 0.1. This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).

-111 = Safety factor equation did not converge

-112 = The coefficient M-Alpha = cos(alpha)(1+tan(alpha)tan(phi)/F) < 0.2 for the final iteration of the safety factor calculation. This screens out some slip surfaces which may not be valid in the context of the analysis, in particular, deep seated slip surfaces with many high negative base angle slices in the passive zone.

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 3.1672

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [deg]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [deg]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.265371	0.558896	-21.7927	Tierra Cobertura	74.19	31	25.7801	81.6509	12.417	0	12.417	2.10945	2.10945
2	0.265371	1.65844	-20.327	Tierra Cobertura	74.19	31	26.4711	83.8391	16.0588	0	16.0588	6.25273	6.25273
3	0.265371	2.722	-18.875	Tierra Cobertura	74.19	31	27.1307	85.9285	19.5361	0	19.5361	10.2604	10.2604
4	0.265371	3.75055	-17.4355	Tierra Cobertura	74.19	31	27.7603	87.9224	22.8545	0	22.8545	14.1361	14.1361
5	0.265371	4.74492	-16.0073	Tierra Cobertura	74.19	31	28.3607	89.8239	26.0192	0	26.0192	17.883	17.883
6	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
7	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
8	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
9	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
10	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
11	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
12	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
13	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
14	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
15	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
16	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
17	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
18	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
19	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
20	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
21	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
22	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
23	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
24	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
25	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
26	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
27	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
28	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
29	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
30	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218

31	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
32	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
33	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
34	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
35	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
36	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
37	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
38	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
39	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
40	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
41	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
42	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
43	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
44	0.297651	5.8703	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.2537	7.13791	18.5949	0	18.5949	19.7218	19.7218
45	0.297651	5.62652	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.16011	6.8415	17.8227	0	17.8227	18.9028	18.9028
46	0.266647	4.70369	-0.229182	Geosintéticos	0	21	2.13902	6.7747	17.6487	0	17.6487	17.6402	17.6402
47	0.266647	4.70369	-0.229182	Geosintéticos	0	21	2.13902	6.7747	17.6487	0	17.6487	17.6402	17.6402
48	0.266647	4.70369	-0.229182	Geosintéticos	0	21	2.13902	6.7747	17.6487	0	17.6487	17.6402	17.6402
49	0.266647	4.70369	-0.229182	Geosintéticos	0	21	2.13902	6.7747	17.6487	0	17.6487	17.6402	17.6402
50	0.416525	3.67378	67.3533	Tierra Cobertura	74.19	31	17.251	54.6373	-32.5411	0	-32.5411	8.80668	8.80668

Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 3.20725

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [deg]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [deg]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.311587	0.660403	-15.1749	Tierra Cobertura	74.19	31	24.7887	79.5035	8.84311	0	8.84311	2.11982	2.11982
2	0.311587	1.95786	-13.71	Tierra Cobertura	74.19	31	25.4735	81.6997	12.4983	0	12.4983	6.2838	6.2838
3	0.311587	3.20906	-12.2542	Tierra Cobertura	74.19	31	26.1245	83.7879	15.9735	0	15.9735	10.2993	10.2993
4	0.311587	4.4148	-10.8064	Tierra Cobertura	74.19	31	26.7428	85.7707	19.2735	0	19.2735	14.169	14.169
5	0.311587	5.57578	-9.36549	Tierra Cobertura	74.19	31	27.3289	87.6507	22.4023	0	22.4023	17.895	17.895
6	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
7	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
8	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
9	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
10	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
11	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
12	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
13	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
14	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
15	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
16	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
17	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
18	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
19	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
20	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
21	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
22	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
23	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
24	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
25	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
26	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
27	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
28	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
29	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
30	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
31	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
32	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
33	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221

34	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
35	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
36	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
37	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
38	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
39	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
40	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
41	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
42	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
43	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
44	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
45	0.291874	5.51259	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.13286	6.84062	17.8204	0	17.8204	18.8868	18.8868
46	0.309425	5.4583	-0.229182	Geosintéticos	0	21	2.1123	6.77466	17.6486	0	17.6486	17.6402	17.6402
47	0.309425	5.4583	-0.229182	Geosintéticos	0	21	2.1123	6.77466	17.6486	0	17.6486	17.6402	17.6402
48	0.309425	5.4583	-0.229182	Geosintéticos	0	21	2.1123	6.77466	17.6486	0	17.6486	17.6402	17.6402
49	0.277419	3.73538	59.5703	Tierra Cobertura	74.19	31	19.4506	62.3829	-19.6503	0	-19.6503	13.4631	13.4631
50	0.277419	1.28853	62.1699	Tierra Cobertura	74.19	31	17.7151	56.8168	-28.9139	0	-28.9139	4.64296	4.64296

Query 1 (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 3.20725

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [deg]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [deg]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.311587	0.660403	-15.1749	Tierra Cobertura	74.19	31	24.7887	79.5035	8.84311	0	8.84311	2.11982	2.11982
2	0.311587	1.95786	-13.71	Tierra Cobertura	74.19	31	25.4735	81.6997	12.4983	0	12.4983	6.2838	6.2838
3	0.311587	3.20906	-12.2542	Tierra Cobertura	74.19	31	26.1245	83.7879	15.9735	0	15.9735	10.2993	10.2993
4	0.311587	4.4148	-10.8064	Tierra Cobertura	74.19	31	26.7428	85.7707	19.2735	0	19.2735	14.169	14.169
5	0.311587	5.57578	-9.36549	Tierra Cobertura	74.19	31	27.3289	87.6507	22.4023	0	22.4023	17.895	17.895
6	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
7	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
8	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
9	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
10	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
11	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
12	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
13	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
14	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
15	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
16	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
17	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
18	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
19	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
20	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
21	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
22	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
23	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
24	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
25	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
26	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
27	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
28	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
29	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
30	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
31	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
32	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
33	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221

34	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
35	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
36	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
37	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
38	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
39	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
40	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
41	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
42	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
43	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
44	0.291874	5.75636	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.22718	7.14312	18.6085	0	18.6085	19.7221	19.7221
45	0.291874	5.51259	26.5651	Geosintéticos	0	21	2.13286	6.84062	17.8204	0	17.8204	18.8868	18.8868
46	0.309425	5.4583	-0.229182	Geosintéticos	0	21	2.1123	6.77466	17.6486	0	17.6486	17.6402	17.6402
47	0.309425	5.4583	-0.229182	Geosintéticos	0	21	2.1123	6.77466	17.6486	0	17.6486	17.6402	17.6402
48	0.309425	5.4583	-0.229182	Geosintéticos	0	21	2.1123	6.77466	17.6486	0	17.6486	17.6402	17.6402
49	0.277419	3.73538	59.5703	Tierra Cobertura	74.19	31	19.4506	62.3829	-19.6503	0	-19.6503	13.4631	13.4631
50	0.277419	1.28853	62.1699	Tierra Cobertura	74.19	31	17.7151	56.8168	-28.9139	0	-28.9139	4.64296	4.64296

Interslice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 3.1672

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [deg]
1	113.955	622.094	0	0	0
2	114.221	621.987	8.16097	0	0
3	114.486	621.889	16.7666	0	0
4	114.751	621.798	25.7411	0	0
5	115.017	621.715	35.015	0	0
6	115.282	621.639	44.5244	0	0
7	115.58	621.788	42.428	0	0
8	115.877	621.937	40.3316	0	0
9	116.175	622.085	38.2353	0	0
10	116.473	622.234	36.1389	0	0
11	116.77	622.383	34.0426	0	0
12	117.068	622.532	31.9462	0	0
13	117.366	622.681	29.8498	0	0
14	117.663	622.83	27.7535	0	0
15	117.961	622.978	25.6571	0	0
16	118.259	623.127	23.5608	0	0
17	118.556	623.276	21.4644	0	0
18	118.854	623.425	19.368	0	0
19	119.152	623.574	17.2717	0	0
20	119.449	623.722	15.1753	0	0
21	119.747	623.871	13.079	0	0
22	120.045	624.02	10.9826	0	0
23	120.342	624.169	8.88625	0	0
24	120.64	624.318	6.78989	0	0
25	120.938	624.467	4.69353	0	0
26	121.235	624.615	2.59717	0	0
27	121.533	624.764	0.500811	0	0
28	121.83	624.913	-1.59555	0	0
29	122.128	625.062	-3.69191	0	0
30	122.426	625.211	-5.78827	0	0
31	122.723	625.36	-7.88463	0	0
32	123.021	625.508	-9.98099	0	0
33	123.319	625.657	-12.0773	0	0
34	123.616	625.806	-14.1737	0	0
35	123.914	625.955	-16.2701	0	0
36	124.212	626.104	-18.3664	0	0
37	124.509	626.253	-20.4628	0	0
38	124.807	626.401	-22.5591	0	0
39	125.105	626.55	-24.6555	0	0
40	125.402	626.699	-26.7519	0	0
41	125.7	626.848	-28.8482	0	0
42	125.998	626.997	-30.9446	0	0
43	126.295	627.145	-33.0409	0	0
44	126.593	627.294	-35.1373	0	0
45	126.891	627.443	-37.2337	0	0
46	127.188	627.592	-39.243	0	0
47	127.455	627.591	-38.6536	0	0
48	127.721	627.59	-38.0642	0	0
49	127.988	627.589	-37.4749	0	0
50	128.255	627.588	-36.8855	0	0
51	128.671	628.586	0	0	0

Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 3.20725

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [deg]
1	113.955	622.094	0	0	0
2	114.267	622.009	8.47155	0	0
3	114.578	621.933	17.3592	0	0
4	114.89	621.865	26.5807	0	0
5	115.202	621.806	36.0601	0	0
6	115.513	621.754	45.7271	0	0
7	115.805	621.9	43.6616	0	0
8	116.097	622.046	41.596	0	0
9	116.389	622.192	39.5304	0	0
10	116.681	622.338	37.4649	0	0
11	116.973	622.484	35.3993	0	0
12	117.264	622.63	33.3337	0	0
13	117.556	622.776	31.2681	0	0
14	117.848	622.922	29.2026	0	0
15	118.14	623.068	27.137	0	0
16	118.432	623.214	25.0714	0	0
17	118.724	623.36	23.0058	0	0
18	119.016	623.506	20.9403	0	0
19	119.308	623.652	18.8747	0	0
20	119.599	623.798	16.8091	0	0
21	119.891	623.944	14.7435	0	0
22	120.183	624.089	12.678	0	0
23	120.475	624.235	10.6124	0	0
24	120.767	624.381	8.54683	0	0
25	121.059	624.527	6.48125	0	0
26	121.351	624.673	4.41568	0	0
27	121.643	624.819	2.35011	0	0
28	121.934	624.965	0.284532	0	0
29	122.226	625.111	-1.78104	0	0
30	122.518	625.257	-3.84661	0	0
31	122.81	625.403	-5.91219	0	0
32	123.102	625.549	-7.97776	0	0
33	123.394	625.695	-10.0433	0	0
34	123.686	625.841	-12.1089	0	0
35	123.978	625.987	-14.1745	0	0
36	124.269	626.133	-16.2401	0	0
37	124.561	626.279	-18.3056	0	0
38	124.853	626.424	-20.3712	0	0
39	125.145	626.57	-22.4368	0	0
40	125.437	626.716	-24.5023	0	0
41	125.729	626.862	-26.5679	0	0
42	126.021	627.008	-28.6335	0	0
43	126.313	627.154	-30.6991	0	0
44	126.604	627.3	-32.7646	0	0
45	126.896	627.446	-34.8302	0	0
46	127.188	627.592	-36.8083	0	0
47	127.498	627.591	-36.1328	0	0
48	127.807	627.589	-35.4574	0	0
49	128.116	627.588	-34.7819	0	0
50	128.394	628.061	-20.1051	0	0
51	128.671	628.586	0	0	0

Query 1 (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 3.20725

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [deg]
1	113.955	622.094	0	0	0
2	114.267	622.009	8.47155	0	0
3	114.578	621.933	17.3592	0	0
4	114.89	621.865	26.5807	0	0
5	115.202	621.806	36.0601	0	0
6	115.513	621.754	45.7271	0	0
7	115.805	621.9	43.6616	0	0
8	116.097	622.046	41.596	0	0
9	116.389	622.192	39.5304	0	0
10	116.681	622.338	37.4649	0	0
11	116.973	622.484	35.3993	0	0
12	117.264	622.63	33.3337	0	0
13	117.556	622.776	31.2681	0	0
14	117.848	622.922	29.2026	0	0
15	118.14	623.068	27.137	0	0
16	118.432	623.214	25.0714	0	0
17	118.724	623.36	23.0058	0	0
18	119.016	623.506	20.9403	0	0
19	119.308	623.652	18.8747	0	0
20	119.599	623.798	16.8091	0	0
21	119.891	623.944	14.7435	0	0
22	120.183	624.089	12.678	0	0
23	120.475	624.235	10.6124	0	0
24	120.767	624.381	8.54683	0	0
25	121.059	624.527	6.48125	0	0
26	121.351	624.673	4.41568	0	0
27	121.643	624.819	2.35011	0	0
28	121.934	624.965	0.284532	0	0
29	122.226	625.111	-1.78104	0	0
30	122.518	625.257	-3.84661	0	0
31	122.81	625.403	-5.91219	0	0
32	123.102	625.549	-7.97776	0	0
33	123.394	625.695	-10.0433	0	0
34	123.686	625.841	-12.1089	0	0
35	123.978	625.987	-14.1745	0	0
36	124.269	626.133	-16.2401	0	0
37	124.561	626.279	-18.3056	0	0
38	124.853	626.424	-20.3712	0	0
39	125.145	626.57	-22.4368	0	0
40	125.437	626.716	-24.5023	0	0
41	125.729	626.862	-26.5679	0	0
42	126.021	627.008	-28.6335	0	0
43	126.313	627.154	-30.6991	0	0
44	126.604	627.3	-32.7646	0	0
45	126.896	627.446	-34.8302	0	0
46	127.188	627.592	-36.8083	0	0
47	127.498	627.591	-36.1328	0	0
48	127.807	627.589	-35.4574	0	0
49	128.116	627.588	-34.7819	0	0
50	128.394	628.061	-20.1051	0	0
51	128.671	628.586	0	0	0

Entity Information

Estabilidad local

Shared Entities

Type	Coordinates (x,y)
External Boundary	131.204, 628.576 126.954, 628.593 113.954, 622.093 109.704, 622.11 103.204, 618.86 103.204, 617.742 103.204, 617.406 103.204, 616.847 103.204, 616.512 103.204, 615.953 103.204, 609.73 141.186, 609.73 141.186, 630.66 141.186, 631.219 141.186, 631.554 141.186, 632.113 141.186, 632.449 141.186, 633.567
Material Boundary	103.204, 617.406 110.008, 620.809 114.258, 620.792 127.258, 627.292 131.508, 627.275 141.186, 632.113
Material Boundary	103.204, 617.742 109.938, 621.109 114.188, 621.092 127.188, 627.592 131.438, 627.575 141.186, 632.449

ANEJO Nº 11.- CALCULOS ELÉCTRICOS Y ALUMBRADO

ANEJO Nº11: CALCULOS ELECTRICOS Y ALUMBRADO

1. OBJETO 2
2. NORMATIVA 2
3. CUADRO ELÉCTRICO 3
3.1. CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN 3
3.2. CANALIZACIONES 3
3.3. PROTECCIÓN Y ARRANQUE DE MOTORES 4
3.4. PROTECCIÓN CONTRA INTENSIDADES 5
3.5. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES 6
3.5.1. Categoría sobre las sobretensiones 6
3.5.2. Medidas para el control de las sobretensiones 7
3.5.3. Selección de los materiales en la instalación 7
3.6. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS 8
3.6.1. Protección contra contactos directos 8
3.6.2. Protección contra contactos indirectos 9
3.7. DESCRIPCIÓN DE LA NUEVA LÍNEA DE ALUMBRADO 10
3.8. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO 10
3.9. LÍNEA DE ALUMBRADO 12
3.10. EQUIPOS DE ILUMINACIÓN 12
3.10.1. Luminarias. 13
3.10.2. Soportes. 14
3.10.3. Puntos de luz. 14
3.11. JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULOS Y SOLUCIONES TÉCNICAS. 15
3.12. SEPARACIÓN DE LOS BÁCULOS. 15
3.13. CÁLCULO DEL PROYECTO DE ALUMBRADO, SEGÚN EL MÉTODO DEL FLUJO. 16
3.14. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA. 17

ANEJO Nº11: CALCULOS ELECTRICOS Y ALUMBRADO

1. OBJETO

Este documento tiene por objeto definir las instalaciones destinadas al suministro de energía eléctrica y alumbrado para alimentar los nuevos equipos a implantar (Bomba sumergible de impulsión de Lixiviados) y la red de Alumbrado (perímetro Este de la celda 9), así como justificar y valorar los materiales empleados en la misma.

2. NORMATIVA

La instalación eléctrica se realizará conforme a las normativas vigentes, incluyendo:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)
- Normas UNE
- Código Técnico de la Edificación (CTE)
- Normativas locales y específicas del sector industrial.

- **Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre**, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias *EA-01 a EA-07.*
- **Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto**, *B.O.E. 224 de 18-09-2002* por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de septiembre de 2002.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por *Ley 40/94, de 30 de diciembre*, *B.O.E. de 31-12-1994.*
- Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores. Aprobado por *Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-1994.*
- **Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre**, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (*B.O.E. de 27 de diciembre de 2000*).
- **Real Decreto 614/2001, de 8 de junio,** sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.

- *Ley 24/2013 de 26 de diciembre*, del Sector Eléctrico.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, **Decreto de 12 marzo de 1954 y Real Decreto 1725/84 de 18 de Julio**.
- *NTE-IEP. Norma tecnológica de 24-03-1973*, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- *Normas UNE / IEC*.

3. CUADRO ELÉCTRICO

3.1. CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

Ampliación del Cuadro General de Distribución en Baja Tensión desde el que se dará servicio a los receptores tanto de fuerza como de alumbrado, realizando tanto las labores de cuadro de distribución como las de cuadro de protección y control de motores.

El Cuadro General se conformará mediante un armario compacto con envolvente metálica y grado de protección IP66 en montaje mural de dimensiones aproximadas 600 x 1.000 x 300 mm *(anchura x altura x profundidad).*

Este cuadro general de distribución incluirá los siguientes componentes:

- Interruptor general
- Diferenciales
- Interruptores automáticos
- Contador de energía

El suministro eléctrico de la Celda 9 se realiza en Baja Tensión desde la ampliación del cuadro eléctrico, situado en la zona noreste de la celda 9, hasta llegar al cuadro eléctrico situado en la arqueta de impulsión de Lixiviados que dotará de servicio a la bomba sumergible de impulsión de Lixiviados con una potencia de motor de 2,95 KW.

3.2. CANALIZACIONES

La canalización se realiza utilizando tubos o conductos adecuados para la protección del cableado. Se considerará la facilidad de instalación y mantenimiento, así como la protección mecánica necesaria.

Desde dicha ampliación de cuadro eléctrico, se llevará una canalización subterránea mediante zanja de 1 m de ancho y a lo largo de 112 m hasta llegar al cuadro eléctrico existente situado en la arqueta de la bomba sumergible de impulsión de Lixiviados.

La longitud total hasta llegar al cuadro se realizará con cables de cobre de 1x35 mm² de sección con aislamiento de XPLE de 750 V de tensión nominal.

Los conductores de alumbrado tendrán aislamiento RV-K de 750V excepto el de alimentación a motor gobernado con variador de frecuencia que serán RVKV-K 0,6/1 kV.

Para el dimensionado de los conductores se tendrán en cuenta los siguientes parámetros:

- La alimentación al CCM ha de tener una capacidad superior al calibre del interruptor automático,
- Máxima caída de tensión permitida será del 3% en alumbrado,
- Las conducciones se ejecutarán:
  - Enterradas con tubo.

3.3. PROTECCIÓN Y ARRANQUE DE MOTORES

Para la protección y accionamiento de los motores se emplearán los siguientes conjuntos:

- Interruptor magnetotérmico y contactor.
- Guardamotor y contactor.
  - Interruptor magnetotérmico, variador de frecuencia y contactor de desconexión

La protección diferencial se efectuará para cada uno de los motores que forman parte del proceso, y se utilizará protección diferencial compartida sólo en el caso de pequeñas cargas.

Todas las salidas a circuitos de elementos electromecánicos estarán cubiertas por interruptores diferenciales de sensibilidad máxima 300 mA para motores.

3.4. PROTECCIÓN CONTRA INTENSIDADES

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado, teniendo en cuenta que la intensidad admisible en los conductores deberá disminuirse en un 15% respecto al valor correspondiente a una instalación convencional. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

La norma *UNE 20.460 -4-43* recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma *UNE 20.460 -4-473* define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma *UNE 20.460 -4-43* según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

3.5. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

3.5.1. Categoría sobre las sobretensiones

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

Tensión nominal instalación		Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)			
Sistemas III	Sistemas II	Categoría IV	Categoría III	Categoría II	Categoría I
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690		8	6	4	2,5

Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc). En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embarrados, aparamenta: interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc, canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc, motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas industriales, etc.

Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc.).

3.5.2. Medidas para el control de las sobretensiones

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.

- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

3.5.3. Selección de los materiales en la instalación

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

3.6. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

3.6.1. Protección contra contactos directos

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según *UNE20.324*. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

3.6.2. Protección contra contactos indirectos

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$Ra \times Ia \leq U$$

Dónde:

- Ra es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- Ia es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

3.7. DESCRIPCIÓN DE LA NUEVA LÍNEA DE ALUMBRADO

Al haberse diseñado el vertedero en condiciones de operar 24 horas diarias se ha previsto la iluminación de los accesos al área y plataforma de vertido, y del propio frente de vertido.

En el presente proyecto se prevé la prolongación de la línea de alumbrado existente en la actualidad por el lateral este del viario de la celda nº9, con 22 báculos de 12 m de altura separados 30 m, y con luminarias de LED para reducir el consumo energético.

La línea de alumbrado de unos 631 m estará compuesta por una línea de Baja Tensión, formado por conductores de tensión de aislamiento 0,6/1 KV, en instalación enterrada bajo un tubo del tipo Decaplast o equivalente de doble pared de Ø 110 mm, con denominación técnica RZ1-K 0,6/1 KV, no propagador de la llama *UNE-EN 60332-1 y IEC 60332.1*, con conductor de aluminio XLPE 1x25mm², de sección para una tensión nominal de 0,6/1kV conforme *ITC-BT-09.*

Para alumbrado de exteriores en calle o barrio industrial recomiendan niveles de iluminación de 10 a 20 lux. Se ha elegido como nivel de proyecto el valor intermedio, 15 lux, para conjugar economía y calidad de iluminación.

3.8. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

Para el diseño de las instalaciones de alumbrado se han tenido en cuenta una serie de criterios técnicos y económicos, cuya correcta aplicación determina la utilidad, eficiencia y economía de explotación de la misma.

Por otra parte, debido a las particulares condiciones de la zona a iluminar y de nuestras necesidades, aparecen unos condicionantes que nos obligan a proyectar soluciones adaptadas a esas necesidades.

Se ha proyectado el alumbrado del recinto atendiendo a lo recomendado por el Comité Internacional de Iluminación y la Norma Tecnológica de Edificación, Instalaciones de Electricidad y Alumbrado exterior, *NLT-IEE.*

Se han ido analizando una serie de factores que influyen de forma decisiva en el alumbrado de las instalaciones del vertedero que se resumen de forma somera en:

- Parámetros influyentes en la fiabilidad de percepción:
  - Iluminación media: Lm.
  - Uniformidad global: $U_o = L_{min}/L_m$

- Deslumbramiento perturbador: T_I

Parámetros influyentes en la comodidad visual:

- Uniformidad longitudinal: $U_L = L_{min}/L_{max}$
- Deslumbramiento molesto: G
- Guía visual.

Estos son los criterios de calidad fundamentales desde el punto de vista luminotécnico que se han tenido en cuenta a priori en el desarrollo del proyecto.

Según la clasificación de las vías establecidas por el C.I.E. las instalaciones del vertedero se ajustan a la clase F por su semejanza a las vías interiores en polígonos industriales.

Para obtener unos valores óptimos es necesario una correcta elección de las fuentes de luz y de las luminarias al igual que adoptar unas disposiciones geométricas de instalación que posibiliten obtener los parámetros de calidad exigidos para la optimización de la actividad a desarrollar.

La separación de los puntos de luz define el incremento o no de los costes de implantación y mantenimiento, y afectará en gran parte a los criterios de calidad.

En función del tipo de vía, clase F, podemos hablar de los valores correspondientes a los parámetros que definen los niveles de actividad:

TIPO DE VÍA	ILUMINACIONES				LUMINANCIAS					DESLUMBRA.	
	I_m		UNIFORM.		$L_m(c_d/m^2)$		UNIFORMIDAD			G	T_I
	INI	SERV	U_m	U_g	INI	SERV	U_o	U_L	U_t	MOLES	PERT
F	35	16	40%	20%	1,5	1,1	35%	50%	-	5	14

Donde:

U_g = Uniformidad general.

U_m = Uniformidad media.

U_o = Uniformidad global.

U_L = Uniformidad longitudinal.

U_t = Uniformidad transversal.

Las disposiciones de los puntos de luz, tienen una influencia decisiva en las uniformidades y su selección siempre estará conforme a la altura de la fuente de luz y a la anchura de la calzada a iluminar.

La altura de la fuente de luz está en función del flujo luminoso de la lámpara a instalar y es primordial porque afectará a casi todos los parámetros luminotécnicos anteriormente definidos, y además afectará de forma capital en los costes de mantenimiento de la instalación.

La elección de las fuentes de luz a instalar, es algo esencial porque de ella dependerá la reproducción cromática influyendo considerablemente en los costes de mantenimiento.

De la elección de la luminaria dependerá la obtención del mayor rendimiento de la dispersión del flujo luminoso. La posibilidad de obtener un adecuado alcance longitudinal y una adecuada dispersión transversal dependerá únicamente de la luminaria, de su óptica y de la posibilidad de conseguir los reglajes de la fuente de luz.

Otro aspecto importante a tener en cuenta para abaratar los costes de mantenimiento es la hermeticidad y la protección contra agresiones mecánicas. Por último, la protección contra derivaciones eléctricas, la pica de toma de tierra para cada lámpara, es muy importante para la seguridad de los operarios que se dedican al mantenimiento, conservación y manipulación de este tipo de elementos eléctricos.

3.9. LÍNEA DE ALUMBRADO

Desde el punto de arranque del vial este del vertedero, se construirán las obras pertinentes para la canalización de la línea de iluminación y para su posterior control y conexión a la luminaria.

La prolongación de la línea de alumbrado de unos 631 m estará compuesta por una línea de Baja Tensión, formado por conductores de tensión de aislamiento 0,6/1 KV, en instalación enterrada bajo un tubo del tipo Decaplast o equivalente de doble pared de Ø 110 mm, con denominación técnica RZ1-K 0,6/1 KV, no propagador de la llama *UNE-EN 60332-1 y IEC 60332.1*, con conductor de aluminio XLPE 1x25mm², de sección para una tensión nominal de 0,6/1kV conforme *ITC-BT-09.*

3.10. EQUIPOS DE ILUMINACIÓN

El tipo de materiales utilizados en una instalación de alumbrado condiciona el programa de mantenimiento a establecer teniendo en cuenta las causas de depreciación.

Los equipos de iluminación montados en esta línea de alumbrado son los siguientes:

- Columnas de acero galvanizado de 12 m. de altura, la distancia entre columnas es de 30 m. debido a necesidades constructivas y de economía que son las que prevalecerán en esta parte de la instalación.

- Luminarias cerradas para lámparas LED de hasta 150 W. de potencia.
- Lámparas de descarga LED de 150 W. de potencia
- Cajas de conexión y protección.

Todos estos elementos cumplirán la normativa vigente del Ayuntamiento de Madrid y han sido seleccionados partiendo de los criterios expuestos en el principio del capítulo y adaptándose a las peculiaridades constructivas.

A continuación, se citan los puntos que se consideran de especial interés para la selección de materiales.

3.10.1. Luminarias.

La luminaria es el conjunto óptico cuya principal misión es distribuir el flujo lumínico generado por la lámpara, para conseguir un reparto de iluminación adecuado a las necesidades de las instalaciones del vertedero y controlar las posibles molestias a los operarios.

El tipo de luminaria, en su aspecto formal, vendrá determinado por la elección del soporte.

- Hermeticidad mínima del sistema óptico: IP55 según *Norma UNE 20.447.*
- El cierre debe abrirse con facilidad, para lo que es preciso que los elementos manipulables sean inoxidables y queden suspendidos de la luminaria para facilitar las operaciones de limpieza y cambio de lámpara.
- La junta de estanqueidad debe de ser de calidad resistente al enrojecimiento producido por la radiación ultravioleta y la temperatura.
- Los plásticos de cierre deben ser de espesor suficiente para garantizar su solidez.
- Desde el punto de vista normativo, en todas las luminarias debe darse que:

    - Cumplan con las prescripciones de la *Norma UNE 20-447.*
    - Los reflectores de aluminio tengan un espesor mínimo que permita, en un momento dado, su reanodizado.
    - Los portalámparas sean de calidad y provistos de sistemas de retención de la lámpara.
    - Llevan el equipo auxiliar incorporado sobre soportes fácilmente desmontables.
    - Están suficientemente dimensionados para que no se puedan producir calentamientos perjudiciales.
    - El conexionado interior se realice con cable de la sección adecuada y resistente al calor.
    - Toda la tornillería sea inoxidable.

- Las características de la zona a iluminar determinarán la elección de:

  - Distribución fotométrica.
  - Grado de control del deslumbramiento
  - Solidez constructiva.
  - Facilidad de mantenimiento.

3.10.2. Soportes.

Por norma, el material constitutivo de estos elementos viene prefijado, por lo que el criterio de selección se reduce a las necesidades particulares de la zona de implantación del alumbrado.

De entre todas las alternativas posibles, dos son las que satisfacen las necesidades específicas de las instalaciones y del proceso de explotación:

- Brazos murales sobre fachada.
- Columnas.

Desde el punto de vista luminotécnico, las únicas características relevantes del soporte son sus dimensiones, aunque también deberá tenerse en cuenta:

- Resistencia mecánica, al peso de la luminaria y aparellaje, a esfuerzos producidos por el viento, a los esfuerzos aplicados en las operaciones de montaje, mantenimiento y desmontaje y al impacto ocasional.
- Resistencia a la corrosión, para lo que las galvaniza por inmersión en baño de zinc caliente, garantizando su durabilidad.
- Espacio y accesibilidad para la instalación y mantenimiento del aparellaje interior.
- Seguridad de la portezuela, en evitación de riesgos de accidente eléctrico.

3.10.3. Puntos de luz.

Estos son los elementos destinados a generar el flujo lumínico, por tanto, su elección condicionará en gran medida la calidad y economía de la instalación. En primera fase, la elección se basará en las posibles exigencias en cuanto a calidad en la reproducción de color. Al poder admitir más de un tipo de lámpara, el criterio se fundamentará en la economía global relacionada con la eficacia energética, la vida de la lámpara y el coste de adquisición de la misma.

Las características principales a considerar en la elección de una lámpara, se definen habitualmente por una serie de factores, como son:

- Flujo, que es la potencia lumínica de la emisión de la lámpara.
- Eficacia, que es la relación entra la potencia lumínica emitida por la lámpara y potencia eléctrica.
- Color, que queda definido por el tono de color o, básico de la luz emitida, la reproducción de color y la temperatura de color.
- Vida útil; que es el periodo máximo de utilización económica de una lámpara, variable definida por la depreciación y la mortalidad.

3.11. JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULOS Y SOLUCIONES TÉCNICAS.

Para el cálculo de las instalaciones de alumbrado se fijarán los siguientes parámetros recomendados por CIE son:

- Luminancia media ..... L_{med} 1 Cal/m².
- Uniformidad buena..... $U_{med} \geq 0,6$
- Control de deslumbramiento, índice ..... $G \geq 5$
- Umbral de contraste.....≤ 10.

Para poder proseguir con el predimensionamiento de la instalación, y tras ella proceder al proceso de cálculo, es necesario dimensionar las características de la implantación:

Altura de los soportes, como se ha señalado está interrelacionado el ancho de la calzada y el tipo de implantación.

- Implantación unilateral
- h = altura columna= 12 m
- a = ancho calzado =10 m

3.12. SEPARACIÓN DE LOS BÁCULOS.

La potencia máxima utilizable de la lámpara vendrá condicionada por la altura de implantación, ya que cuanto mayor sea el flujo emitido por la lámpara, mayor será la altura necesaria para evitar el riesgo de deslumbramiento.

El cálculo de la interdistancia se basará en la fórmula siguiente:

$$d = \frac{F \cdot Fu \cdot Fc}{E \cdot a} = \frac{12.000 \cdot 0,4 \cdot 0,8}{15 \cdot 8} = 32\ m$$

Donde:

d = interdistancia entre puntos de luz.

F = flujo lumínico de la lámpara, que para el caso de unas lámparas LED de 150 W resulta F= 12.000 lúmenes.

F_u = factor de utilización.

F_c = factor de conservación.

E = nivel medio de iluminación deseado. E= 15 lux

a = anchura de la calzada, que interesa alumbrar. a= 8,00 m

En vista a la anterior formulación, se obtiene una separación máxima entre puntos de alumbrado de 32 m, adoptando una separación entre puntos de luz de 30 m.

3.13. CÁLCULO DEL PROYECTO DE ALUMBRADO, SEGÚN EL MÉTODO DEL FLUJO.

Este método permite el cálculo de la iluminación media resultante.

Se basa en la fórmula fundamental en luminotecnia:

$$\text{Nivel de iluminación} = \frac{\text{Flujo lumínico incidente}}{\text{Superficie}}$$

Si consideramos el área de la calzada iluminada por un punto de luz, su superficie vendrá definida por la expresión.

$$S = a \cdot d$$

Siendo:

S = superficie.

a = ancho de calzada.

d = interdistancia.

$$S = 8 \cdot 30 = 240\ m^2$$

En cuanto al flujo incidente, lo definiremos por:

$$Fi = F \cdot Fu = Fc$$

Siendo:

F= Flujo nominal emitido por la lámpara.

F_u = Factor de utilización, indica el porcentaje del flujo de la lámpara incidente en la zona de estudio.

F_c = Factor de conservación, que indica el porcentaje de flujo restante, una vez contadas las pérdidas por depreciación, ensuciamiento, etc...

$$\mathrm{Fi} = 12.000 \cdot 0{,}4 \cdot 0{,}8 = 3.840$$

Las curvas de coeficientes de utilización representan el porcentaje del flujo lumínico procedente de la luminaria que incide en una determinada anchura del terreno. Se obtiene a partir de las curvas isolux unitarias integrando el flujo que recae sobre franjas paralelas al eje de la calzada.

Por lo tanto, el nivel de iluminación será:

$$\mathrm{N.I} = \frac{3840}{240} = 16$$

Encontrándose este valor por encima del nivel de iluminación mínimo exigido para instalaciones de estas características y ajustándose a las necesidades tanto físicas, como a las condiciones de óptima economicidad, se dan por buenos los cálculos y quedan justificados de esta forma.

3.14. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA.

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra, se constituye con los siguientes elementos:

  - De Acero recubierto Cu 14,6 mm 1 picas de 2m.

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la *ITC-BT-18*, en el apartado del cálculo de circuitos.

ANEJO Nº 12.- ESTUDIO JUSTIFICATIVO DE BARRERAS DE CONTENCIÓN

ANEJO Nº12: ESTUDIO JUSTIFICATIVO DE BARRERAS DE CONTENCIÓN

1. OBJETIVO Y ALCANCE 2
2. NORMATIVA 2
3. BARRERAS DE SEGURIDAD. CONSIDERACIONES PREVIAS. 2
4. CRITERIOS DE INSTALACIÓN SEGÚN OC 28/2009. 3
5. CRITERIOS DE ACTUACIÓN Y PROPUESTAS DE INSTALACIÓN DE BARRERA METÁLICA. ..5
6. DESCRIPCIÓN DE LAS BARRERAS. 6

ANEJO Nº12: ESTUDIO JUSTIFICATIVO DE BARRERAS DE CONTENCIÓN

1. OBJETIVO Y ALCANCE

En el presente Anejo se definen y justifican las barreras metálicas de contención del lateral exterior del vial este de la celda nº9 conforme a las normativas actuales, para permitir la protección necesaria y garantizar una conducción segura de los camiones que accedan a la nueva celda de vertido proyectada.

Una parte importante de la seguridad que se le ofrece al conductor reside en las instalaciones de protección como dispositivos que, en caso de accidente, impidan al vehículo salirse de la carretera y le ayuden a reducir las consecuencias nocivas de esta situación.

En este apartado se describen y justifican los dispositivos adoptados para esta finalidad en diversas partes de la obra proyectada.

Las defensas que se ha previsto disponer en los diferentes puntos objeto de este proyecto son barreras metálicas simples tipo BMSNA4/T.

2. NORMATIVA

Las barreras de seguridad se han proyectado de acuerdo con lo previsto en las siguientes Normas:

- OC 28/2009 sobre criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas.
- OC 23/2008 sobre criterios de aplicación de pretiles metálicos en carreteras

3. BARRERAS DE SEGURIDAD. CONSIDERACIONES PREVIAS.

Las barreras de seguridad metálicas como sistemas de contención de vehículos son elementos de las carreteras cuya función es sustituir un accidente de circulación por otro de consecuencias más predecibles y menos graves, pero no evitan que el mismo se produzca, ni están exentas de algún tipo de riesgo para los ocupantes del vehículo.

Se realiza un análisis de los márgenes de la plataforma, del viario a ampliar, en el que se identificarán las zonas en las que pueda haber obstáculos, desniveles y demás elementos o situaciones de menor seguridad.

A los efectos anteriores se considerarán tales elementos o situaciones potenciales de riesgo, al menos, los siguientes:

- Las dotaciones viales que sobresalgan del terreno, tales como báculos de iluminación, elementos de sustentación de carteles, pórticos y banderolas, postes SOS, pantallas antirruido, etc.
- Postes de señales de tráfico, otros postes, elementos o árboles, cuando tengan más de 15 cm de diámetro medio medido a 50 cm de altura desde la superficie de rodadura.
- Las carreteras o calzadas paralelas.
- Los muros, tablestacados, edificios, instalaciones, cimentaciones y elementos del drenaje superficial (arquetas, impostas, etc.) que sobresalgan del terreno más de 7cm.
- Los accesos a puentes, túneles y pasos estrechos.
- Los elementos estructurales de los pasos superiores.
- Las cunetas que no sean de seguridad.
- Los desmontes cuyos taludes (H:V) sean inferiores al 3:1, si los cambios de inclinación transversal no se han redondeado, o al 2:1, si están redondeados.
- Los terraplenes de altura superior a 3 m y aquellos de altura inferior pero cuyos taludes (H:V) sean inferiores al 5:1, si los cambios de inclinación transversal no se han redondeado, o al 3:1, si están redondeados.

4. CRITERIOS DE INSTALACIÓN SEGÚN OC 28/2009.

La instalación de barreras de seguridad metálicas estará justificada en zonas en las que se detecte, como consecuencia de la presencia de obstáculos, desniveles o elementos de riesgo próximos a la calzada, la probabilidad de que se produzca un accidente normal, grave o muy grave y se hayan descartado otras soluciones alternativas.

De todas las posibles situaciones contempladas en la OC 28/2009 para que pueda admitirse que el riesgo pueda ser muy grave, no se da ninguna en los tramos de carreteras objeto de este proyecto.

Se incluyen a continuación las posibles situaciones en las que puede admitirse que el riesgo de accidente es grave, según la OC 28/2009. Según la OC28/2009 los requisitos definidos para ser considerados **como accidente grave son**:

- Vp > 60 Km/h y existencia en las proximidades de:
  - Elementos en los que un choque pueda producir la caída de objetos de gran masa sobre la plataforma (tales como pilas de pasos superiores, pórticos o banderolas de señalización, estructuras de edificios, pantallas antirruido y otros similares).

  - Obstáculos tales que el choque de un vehículo contra ellos pueda producir daños graves en elementos estructurales de un edificio, paso superior u otra construcción.
- Vp > 80 Km/h y existencia en las proximidades de:
  - Ríos, embalses y otras masas de agua con corriente impetuosa o profundidad superior a 1 m y barrancos o zanjas profundas.
  - Accesos a puentes, túneles y pasos estrechos.
- Carreteras o calzadas paralelas en el sentido opuesto de circulación, en las que la anchura de la mediana (definida según Reglamento General de Carreteras; R.D. 1812/1994), de las calzadas, o entre la calzada principal y la de servicio, sea inferior a la establecida en la tabla 1 de la citada norma o que, siendo esta distancia igual o superior a la mencionada, esté justificado específicamente.

Se incluyen a continuación las posibles situaciones en las que puede admitirse que el riesgo de accidente es normal, según la OC 28/2009. Según la OC28/2009 los requisitos definidos para ser considerados como **accidente normal** son:

- Vp > 80 Km/h y existencia en las proximidades de:
  - Obstáculos o postes de más de 15 cm de diámetro.
  - Elementos de sustentación de carteles de señalización o báculos de alumbrado no provistos de un fusible estructural que permita su fácil desprendimiento o abatimiento, o que, aun estando provistos de este, su caída pueda provocar daños a terceros.
  - Muros, tablestacados, edificios, instalaciones, cimentaciones o elementos del drenaje superficial (Arquetas, impostas, etc.) que sobresalgan del terreno más de 7 centímetros.
  - Siempre que la intensidad media diaria sea superior a 1500 vehículos, los escalones y cunetas de más de 15cm de profundidad excepto las denominadas cunetas de seguridad.
  - Desmontes si el talud (H:V) es inferior a 3:1 si los cambios de inclinación no se han redondeado
  - Terraplenes si el talud (H:V) es inferior a 5:1 si los cambios de inclinación no se han redondeado
  - O en todo caso si el terraplén es de altura superior a 3 metros
- Obras de paso, cuando no se den los requisitos para que el riesgo de accidente sea grave o muy grave.
- Existencia en las proximidades de un muro de sostenimiento en una carretera con velocidad de proyecto Vp superior a 60 km/h y terreno accidentado o muy accidentado.
- Siempre que se justifique, en emplazamientos singulares, tales como:
  - Nudos complejos en los que resulte más probable un error por parte del conductor.
  - Intersecciones situadas en las proximidades de obras de paso.

- Emplazamientos con una accidentalidad anormalmente elevada.

Una vez evaluado el tipo de accidente que se puede producir se debe establecer el nivel de contención necesario, así como la elección del sistema de contención y su ubicación definitiva

5. CRITERIOS DE ACTUACIÓN Y PROPUESTAS DE INSTALACIÓN DE BARRERA METÁLICA.

Como recoge la *Orden Circular 28/2009 sobre criterios de aplicación de Barreras de seguridad Metálica,* La selección de la clase y nivel de contención de una barrera de seguridad metálica a disponer en los márgenes de la carretera se efectuará atendiendo al riesgo de accidente detectado y se seguirán los siguientes criterios:

- Donde las características del tramo en estudio determinen la existencia de un riesgo de accidente normal, las barreras de seguridad metálicas deberán ser de contención normal (nivel N2) Excepcionalmente y siempre que se justifique, podrán emplearse niveles de contención superiores al indicado.
- Donde se detecte un riesgo de accidente grave o muy grave, las barreras de seguridad metálicas deberán ser de contención alta (niveles H1, H2 y H3).
- Las barreras de seguridad metálicas podrán ser de contención muy alta (nivel H4) exclusivamente donde se determine la existencia de un riesgo de accidente muy grave y se deberán utilizar con carácter excepcional. A los efectos anteriores, el empleo de una barrera de seguridad metálica de contención muy alta requerirá autorización expresa de la Dirección General de Carreteras, que deberá solicitarse para cada obra o actuación concreta.
- Cuando otras circunstancias no derivadas de la existencia de un obstáculo o desnivel o elemento de riesgo justifiquen la instalación de barreras de seguridad metálicas, se podrán emplear dispositivos de contención normal (nivel N2).

La selección de un nivel de contención determinado deberá tener en cuenta al menos los parámetros de la carretera, especialmente la velocidad de proyecto y el valor de intensidad media de vehículos pesados por sentido.

En nuestro caso no existen los condicionantes para un riesgo normal, ni un riesgo grave, pero sin embargo existe un desnivel de terraplén en el lateral exterior, que supone un elemento de riesgo que justifica la instalación de barreras de seguridad metálicas que podrán ser de contención normal.

La tabla siguiente proporciona un criterio orientativo de selección para cada tipo de accidente en función de la intensidad media de vehículos pesados.

RIESGO DE ACCIDENTE (*)	CLASE DE CONTENCIÓN	INTENSIDAD MEDIA DE PESADOS POR SENTIDO	NIVEL DE CONTENCIÓN
MUY GRAVE	Muy Alta		H3 - H2 - H1
GRAVE	Alta	IMDp ≥ 5000	H2 - H1
		400 ≤ IMDp < 5000	H1
		IMDp < 400	H1 - N2
NORMAL	Normal		H1 - N2

Tabla 1: Selección del nivel de contención recomendado para barreras de seguridad metálicas, según el riesgo de accidente

*(*) Definición del riesgo de accidente según Apartado 2.2 "Criterios de instalación" del Capítulo 2 "Empleo de las barreras de seguridad metálicas" de la O.C. **/2009 "Criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas"*

Se prevé proteger mediante barrera simple BMSNA4/T, con una Clase y Nivel de contención Normal N2.

6. DESCRIPCIÓN DE LAS BARRERAS.

Los sistemas de protección contemplados en el presente proyecto son los siguientes:

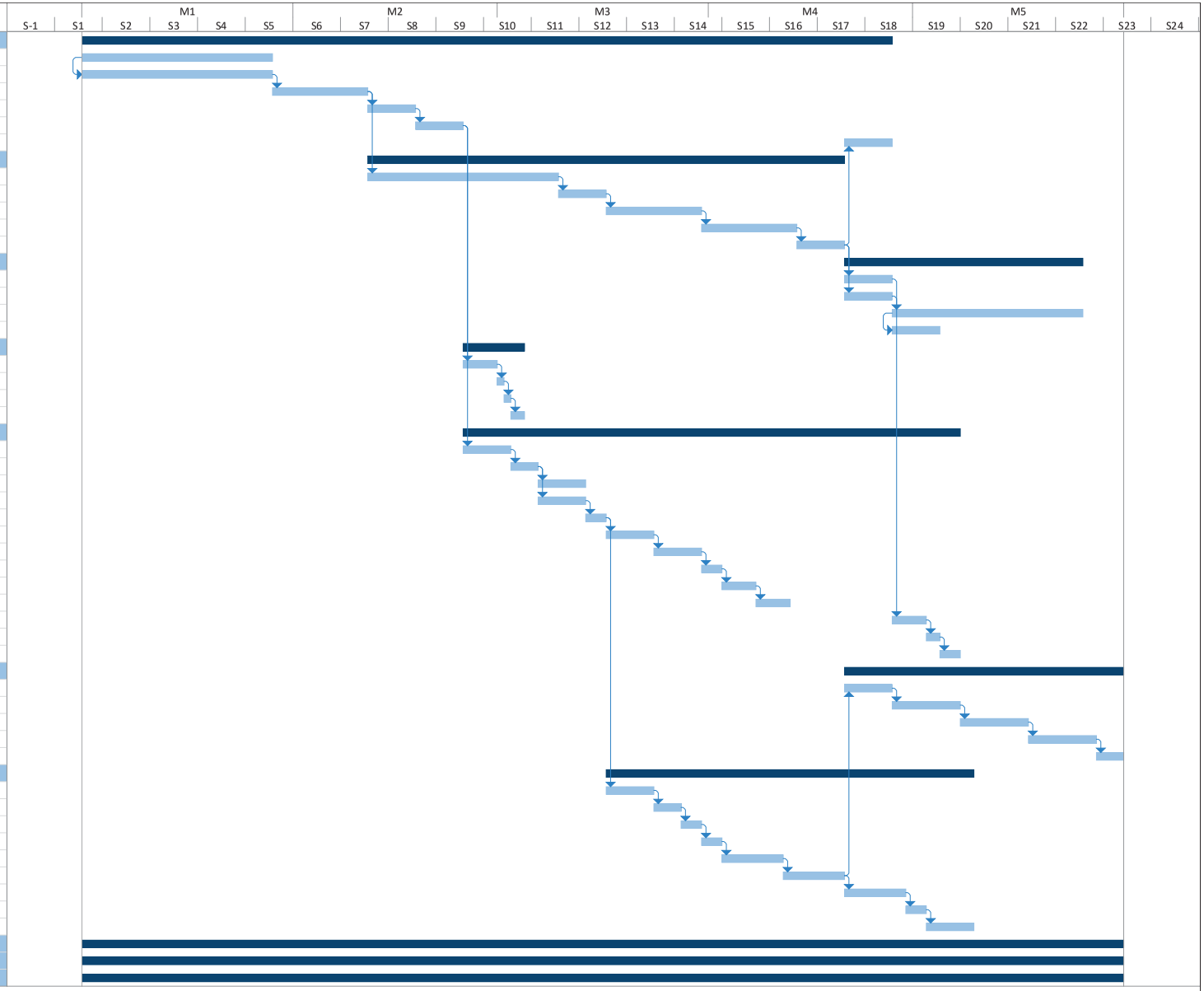
- Barrera metálica simple BMSNA4/T.
- Clase y nivel contención: N2
- Ancho de trabajo: 1,7 m <W6 < 2,1m
- Deflexión dinámica 1,6 m
- Índice de severidad: A

Los componentes fundamentales de la barrera de seguridad son:

- Banda bionda o perfil doble ondas. El perfil doble onda es el modelo "Standard" AASHOM 180-60, cuyas características geométricas se indican en los planos. Se constituyen en tramos de longitud útil standard de 4 m, se unen uno a otro mediante tornillos superpuestos en el sentido del tráfico, formando una viga continua que es la que debe, fundamentalmente, absorber la energía del choque.
- Postes de sostenimiento Son perfiles tubulares de 120 x 55 mm.
- Elementos de fijación: Los elementos de fijación están constituidos por el conjunto de tornillos, arandelas y tuercas que unen los perfiles doble onda, postes y separadores.

ANEJO Nº 13.- PLAN DE OBRA

Id	Nombre de tarea	Duración
1	**MOVIMIENTOS DE TIERRA**	**119 días**
2	EXCAVACIÓN EN DESMONTE	28 días
3	TERRAPLÉN EN FONDO DE VASO Y NUCLEO	28 días
4	TERRAPLÉN EN ESPALDONES	14 días
5	TERRAPLÉN EN CORONACIÓN	7 días
6	EXCAVACIÓN DE ZANJA DE ANCLAJE	7 días
7	RELLENO DE ZANJAS DE ANCLAJE	7 días
8	**IMPERMEABILIZACIÓN DEL VASO**	**70 días**
9	EXTENSIÓN CAPA IMPERMEABLE ARCILLA	28 días
10	GEOTEXTIL NO TEJIDO 300 gr/m²	7 días
11	IMPER.LÁM.P.E.A.D. LISA 2,0 mm. EN FONDO DE VASO	14 días
12	IMPER.LÁM.P.E.A.D. LISA 2,0 mm. EN TALUDES	14 días
13	GEOTEXTIL NO TEJIDO 500 gr/m²	7 días
14	**SISTEMA RECOGIDA LIXIVIADOS**	**35 días**
15	TUBERIA PEAD RANURADA 110 mm	7 días
16	T.ENT.POLIPROPILENO CORR.D/C SN16 D=1200	7 días
17	CAPA DE GRAVAS DE DRENAJE	28 días
18	ZAHORRA ARTIFICIAL EN FONDO DE VASO	7 días
19	**SISTEMA DE DRENAJE**	**9 días**
20	CUNETA REVESTIDA DE HORMIGÓN	5 días
21	ARQUETA REGISTRABLE	1 día
22	TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN8 C.TEJA 800mm	1 día
23	BAJANTE PREFABRICADA HORMIGÓN TIPO B-2	2 días
24	**IMPULSIÓN DE LIXIVIADOS**	**73 días**
25	EXCAVACIÓN DE ZANJA	7 días
26	ARENA DE RIO EN CAMA DE ASIENTO	4 días
27	CANALIZACION SUBTERRANEA CON 4 TUBOS Ø160	7 días
28	CONDUC.POLIET.PE 40 PN 6 D=90mm.	7 días
29	RELLENO DE ZANJAS	3 días
30	ARQUETA DE REGISTRO 58x58x60	7 días
31	CABLEADO ELECTRICO	7 días
32	HORNACINA PARA CGM CON PUERTA METALICA IK-10	3 días
33	AMPLIACIÓN CUADRO GENERAL	5 días
34	CUADRO ELÉCTRICO BOMBA DE LIXIVIADOS	5 días
35	BOMBA DE LIXIVIADOS ACERO INOX	5 días
36	VALVULERÍA EN IMPULSIÓN DE LIXIVIADOS	2 días
37	RED DE TIERRAS	3 días
38	**FIRMES Y BALIZAMIENTO**	**41 días**
39	ZAHORRA ARTIFICIAL	7 días
40	CAPA BASE AC22 base G e=10 cm. D.A.<30	10 días
41	CAPA INTERMEDIA AC22 bin S e=10 cm. D.A.<25	10 días
42	CAPA RODADURA AC16 surf S e=5 cm. D.A.<25	10 días
43	BARRERA SEGURIDAD HGÓN.PREFABRICADO	4 días
44	**ALUMBRADO**	**54 días**
45	EXCAVACIÓN DE ZANJA	7 días
46	ARENA DE RIO EN CAMA DE ASIENTO	4 días
47	CANALIZACION SUBTERRANEA CON 2 TUBOS Ø110	3 días
48	RELLENO DE ZANJAS	3 días
49	ARQUETAS DE REGISTRO	9 días
50	CIMENTACIÓN DE COLUMNAS	9 días
51	COLUMNAS DE ALUMBRADO	9 días
52	LUMINARIAS	3 días
53	CABLEADO ELÉCTRICO	7 días
54	**CONTROL DE CALIDAD**	**153 días**
55	**SEGURIDAD Y SALUD**	**153 días**
56	**GESTIÓN DE RESIDUOS**	**153 días**



Tarea
División
Hito
Resumen
Resumen del proyecto
Tareas externas
Hito externo
Tarea inactiva
Hito inactivo
Resumen inactivo
Tarea manual
Sólo duración
Informe de resumen manual
Resumen manual
Sólo el comienzo
Sólo fin
Fecha límite
Progreso
Progreso manual

ANEJO Nº 14.- VIDA ÚTIL

ANEJO Nº14: VIDA UTIL

1. INTRODUCCION. 2
2. CAPACIDAD DEL VASO DE VERTIDO 2
3. CANTIDAD DE RESIDUO 3

ANEJO Nº14: VIDA UTIL

1. INTRODUCCION.

En el presente anejo se realizará el cálculo justificativo de la vida útil de la Celda nº9 del vertedero de residuos no peligrosos de las Dehesas, la cual se apoya parcialmente sobre las celdas nº6, nº7 y nº8 en la disposición de los residuos.

Para calcular la vida útil del vaso se han seguido los siguientes pasos:

- Determinación de la capacidad del vaso de vertido.
- Cálculo de la cantidad de residuo anual con destino a vertido.
- Determinación del momento en que se agote la vida útil.

2. CAPACIDAD DEL VASO DE VERTIDO

Partiendo de la topografía del terreno base para este cálculo, se ha realizado un modelo digital con la apertura de la Celda nº9 proyectada, considerando la envolvente de presellado de las celdas nº6, nº7 y nº8 y otro con la envolvente de la sección tipo de llenado que se espera a nivel de presellado de la Celda nº9.

Por comparación del modelo digital generado por la topografía conjunta de la apertura de la Celda nº9 comparada con el modelo digital del presellado nos da un volumen bruto de 2.495.547,14 m³, tal y como se observa en la siguiente imagen:

Estadísticas	Valor
⊞ **General**	
⊞ **TIN**	
⊟ **Volumen**	
Superficie base	03-TOPO APERTURA CELDA 9
Superficie de comparación	04-PRESELLADO CELDA 9
Factor en desmonte	1.000
Factor en terraplén	1.000
Volumen de desmonte (ajustada)	303.36 metro cúbico
Volumen de terraplén (ajustada)	2495479.14 metro cúbico
Volumen neto (ajustada)	2495175.78 metro cúbico<Terraplén>
Volumen de desmonte (sin ajus...	303.36 metro cúbico
Volumen de terraplén (sin ajust...	2495479.14 metro cúbico
Volumen neto (sin ajustar)	2495175.78 metro cúbico<Terraplén>

A este volumen bruto hay que descontar el volumen de las gravas de fondo (20.826 m³), las arcillas de impermeabilización (33.321,60 m³) y el volumen estimado de los caminos interiores (3.710 m³), luego el volumen neto de la Celda nº9 es de 2.437.689,54 m³.

Puesto que parte de la explotación de la Celda nº9 se realiza apoyándose sobre la Celda nº8 para la determinación de la vida útil partiremos del volumen a depositar en la Celda nº8, el cual resulta ser de 1.386.088,05 m³ con una vida útil estimada en 2,3 años.

El volumen conjunto de las Celda nº8 y nº9 es de 3.823.778 m³

3. CANTIDAD DE RESIDUO

Según los datos reales recogidos, la cantidad de residuos de entrada en el vertedero de Las Dehesas en el año 2023 es de 556.859 T/año, con una densidad de 0,90 T/m³ y un volumen de material de cubrición del 17%

Con respecto a la proyección a futuro, el conjunto de las medidas que se implementan y las mejoras en la gestión que de las mismas se derivan, permiten al Ayuntamiento de Madrid ir cumpliendo los diversos hitos del objetivo de reducción del vertido hasta el año 2030, a través de las mejoras en la separación de los residuos municipales y en el desarrollo e incorporación de medidas que permitan el aprovechamiento de una mayor cantidad de materiales:

La evolución de los objetivos de vertido establecidos por el artículo 8 del Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero se reflejan en la Tabla 61 del "Proyecto de Estrategia de prevención y gestión de residuos comerciales de la ciudad de Madrid-2030"

Tabla 61:Prognosis de cumplimiento de los objetivos de vertido.

Situación actual en el año 2022			Situación futura y grado de cumplimiento					
Situación 2022	Objetivo	Vertido 2022	Estimación 2025	Objetivo	Vertido estimado para 2025	Estimación 2030	Objetivo	Vertido estimado para 2030
INDICADOR DE VERTIDO (Incluye los residuos domésticos y comerciales gestionados por la vía municipal sin contabilizar los residuos comerciales gestionados por la vía privada)								
569.749 t vertidas	-	42% *569.749 t vertidas*	480.155 t *vertidas*	40% máximo *(544.120 t vertidas)*	35% *(480.155 t vertidas)*	368.561 t vertidas	20% máximo (285.291 t vertidas)	26% (368.561 t vertidas)
INDICADOR DE VERTIDO (Incluye, además de los residuos domésticos y comerciales gestionados por la vía municipal, los residuos comerciales gestionados por la vía privada)								
569.749 t vertidas	-	33% *569.749 t vertidas*	480.155 t *vertidas*	40% máximo *(772.070 t vertidas)*	27% *(480.155 t vertidas)*	368.561 t vertidas	20% máximo (369.305,42 t vertidas)	20% (368.561 t vertidas)

En las tablas siguientes se detalla la evolución de entrada de residuos en las celdas de vertido de Las Dehesas, utilizando los datos de la tabla anterior, y considerando las siguientes hipótesis:

1- Comienzo de explotación de la Celda nº8 previsto en septiembre del año 2027
2- Comienzo de explotación de la Celda nº9 al finalizar la explotación de la Celda nº8 estimada para diciembre de 2029.
3- Datos reales de entradas de residuos entre los años 2020 y 2024
4- Decrecimiento lineal de la entrada de residuos la entrada de residuos registrada en el año 2024 (586.508 T/año) y el hito establecido para el año 2030 (368.561 T/año)
5- Se mantiene constante el valor de entrada de residuos de 368.561 T/año a partir del año 2030 en adelante, hasta la colmatación de las Celdas nº8 y nº9.

En la tabla siguiente se detalla la evolución de residuos estimada.

PROGNOSIS NUEVA ESTRATEGIA RESIDUOS			
	VARIACIÓN RESIDUOS	TOTAL RESIDUOS (T/año)	VOL. RESID.+CUBRIC (m^3/año)
2020		782.757	1.017.584
2021	-18,04%	641.550	834.015
2022	-11,19%	569.745	740.669
2023	-2,26%	556.859	723.917
2024	5,32%	586.508	762.460
2025	-6,19%	550.184	715.239
2026	-6,60%	513.859	668.017
2027	-7,07%	477.535	620.795
2028	-7,61%	441.210	573.573
2029	-8,23%	404.886	526.351
2030	-8,97%	368.561	479.129
2031	0,00%	368.561	479.129
2032	0,00%	368.561	479.129
2033	0,00%	368.561	479.129
2034	0,00%	368.561	479.129
2035	0,00%	368.561	479.129

En la tabla siguiente se detalla la estimación de la disposición de residuos en la Celda nº8 de vertido a partir de septiembre de 2027, que es la fecha prevista para la colmatación de la Celda nº6, y de la Celda nº9 a partir de diciembre de 2029 justo al finalizar la explotación de la Celda nº8.

LLENADO DE CELDA Nº9						
	TOTAL RESIDUOS (T/año)	VOL. RESID.+CUBRIC (m^3/año)	VOLUMEN ACUMULADO DESDE 2020 (m^3)	RESIDUOS CELDA Nº8 (T/año)	RESIDUOS CELDA Nº9 (T/año)	VOLUMEN ACUMULADO EN CELDA Nº8 y Nº9 (m^3)
2020	782.757	1.017.584	0	-	-	-
2021	641.550	834.015	834.015	-	-	-
2022	569.745	740.669	1.574.684	-	-	-
2023	556.859	723.917	2.298.600	-	-	-
2024	586.508	762.460	3.061.061	-	-	-
2025	550.184	715.239	3.776.299	-	-	-
2026	513.859	668.017	4.444.316		-	
2027	477.535	620.795	5.065.111	221.406 (*)	-	287.827
2028	441.210	573.573	5.638.684	441.210	-	861.400
2029	404.886	526.351	6.165.035	403.607	1.279	1.387.750
2030	368.561	479.129	6.644.164	-	368.561	1.866.879
2031	368.561	479.129	7.123.293	-	368.561	2.346.009
2032	368.561	479.129	7.602.423	-	368.561	2.825.138
2033	368.561	479.129	8.081.552	-	368.561	3.304.267
2034	368.561	479.129	8.560.681		368.561	3.783.396
2035	368.561	479.129	9.039.811		31.063 (**)	3.823.778

(*) Datos de residuos contabilizados desde septiembre a diciembre

(**) Datos de residuos contabilizados para el mes de enero

Considerando el volumen útil resultante conjunto de las Celdas nº8 y nº9 de 3.823.778 m^3, la vida útil estimada para ambas celdas es de aproximadamente 7 años y 5 meses, quedando colmatadas aproximadamente en enero del año 2035.

Teniendo en cuenta que la vida útil de la Celda nº8 es de 2 años y 4 meses, entonces la vida útil de la Celda nº9 es de aproximadamente 5 años y 1 mes.

ANEJO Nº 15.- PLAN DE EXPLOTACIÓN

ANEJO Nº15: PLAN DE EXPLOTACIÓN

1. MODULACIÓN DEL ÁREA DE VERTIDO. 2
1.1. ELECCIÓN DEL SISTEMA DE CELDAS. CARACTERÍSTICAS. 2
1.2. IMPLANTACIÓN DE CELDAS. DISPOSICIÓN Y CONCATENACIÓN. 4
1.3. CAPACIDAD. VIDA ÚTIL. 5
2. DESCRIPCIÓN DEL TRATAMIENTO. DE EXPLOTACIÓN DEL VASO DE VERTIDO DE LA CELDA Nº9. 8
2.1. PREPARACIÓN DEL ÁREA DE VERTIDO DE LA CELDA Nº9. 8
2.1.1. Perfilado de tierras 8
2.1.2. Impermeabilización. Barrera geológica artificial 9
2.1.3. Capa dren y pozo de extracción de lixiviados 12
2.1.4. Drenaje de la escorrentía exterior. Red de pluviales 13
2.1.5. Alimentación eléctrica 14
2.2. EJECUCIÓN DEL RELLENO. 14
2.2.1. Geometría del relleno 15
2.2.2. Relleno con compactación y cubrición diaria 16
3. PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE. 17
3.1. PROTECCIÓN DEL SUELO Y LAS AGUAS 17
3.1.1. Impermeabilización. Control y evacuación de lixiviados. 17
3.1.2. Impulsión y canalización de lixiviados. 19
3.2. CAPTACIÓN Y EVACUACIÓN DEL BIOGAS. 19
3.3. SELLADO 20

ANEJO Nº15: PLAN DE EXPLOTACIÓN

1. MODULACIÓN DEL ÁREA DE VERTIDO.

1.1. ELECCIÓN DEL SISTEMA DE CELDAS. CARACTERÍSTICAS.

La explotación del vertedero se hará por módulos o celdas.

Se plantea la explotación por fases completas, realizando independiente y sucesivamente para cada una de ellas:

- Conformación de la celda mediante la explanación de los terrenos de apoyo y formación de bermas perimetrales. Para así obtener las pendientes de drenaje y el confinamiento de los lixiviados.
- Formación de una barrera geológica artificial a base de arcillas compactadas.
- Revestimiento de impermeabilización artificial, constituido por una lámina de polietileno de alta densidad protegida por geotextiles de posibles punzonamientos.
- Construcción de capa drenante a base de gravas clasificadas y tuberías dren.
- Sistema de captación y evacuación a tratamiento de lixiviados y aguas contaminadas, constituido por un pozo de captación y regulación, un sistema automatizado de bombeo y las canalizaciones de alimentación eléctrica, de transmisión de señales y de evacuación a planta de tratamiento.
- Accesos al área de vertido, que partiendo de los accesos principales de la instalación se construyen afirmados, iluminados y drenados.
- Relleno y compactación con cubrición diaria.
- Sellado y regeneración, que se compone de capa granular de drenaje de gases, capa mineral impermeable a base de arcillas compactadas, capa de drenaje de pluviales constituida por gravas, y capa de cobertura con tierras.
- Control y aprovechamiento de gases, para lo cual se realizan sondeos de captación, se montan tuberías de canalización de biogás a planta de aprovechamiento y generación energética.
- Regeneración paisajística y disponibilidad de uso.

Este sistema de celdas consiste en modificar el relieve dando al terreno una topografía artificial en forma de cuenco o vaso, que impermeabilizado, dotado de las infraestructuras y operado según se ha indicado permite un control absoluto sobre el depósito de residuos, eliminando cualquier posibilidad de contaminación, molestia o riesgo. Sobre todo, en cuanto a la protección del suelo y las aguas, la

recogida y tratamiento de lixiviados, el control de los gases, la estabilidad del relleno y las molestias por olores, polvo, voladuras, incendios, aerosoles, aves e insectos.

Este sistema de explotación modular del vertedero permite realizar completamente la construcción, impermeabilización, explotación, aprovechamiento de biogás y el sellado, regeneración y entrega al uso público, de cada fase del vertedero, sin tener que esperar a su llenado total.

Evita tener en explotación una gran superficie minimizando así las molestias y riesgos de emisión de olores, voladuras, presencia de aves, parásitos e insectos, formación de aerosoles e incendios. Minimizando además la generación de lixiviados y facilitando su control y evacuación.

Mejora la gestión del movimiento de tierras de cubrición diaria y sellado, al disponer siempre colindante con la fase en explotación de otra fase en construcción, de donde extraer el material de cubrición diaria.

Aprovechando convenientemente esta particularidad se evita el coste del movimiento de tierras en la formación de las celdas, pues se puede conseguir adaptándose a la orografía del terreno, moldeada ligeramente con la excavación necesaria para obtener las tierras de cubrición.

Otra importante ventaja de carácter económico es que permite realizar la inversión en construcción e impermeabilización de cada parte del área de vertido en el momento inmediatamente anterior a su relleno, evitando una fuerte inversión inicial en la preparación de un gran área que tardaría muchos años en rellenarse.

También permite mantener relativamente constante tanto la producción de lixiviados como la captación de biogás a lo largo del periodo de explotación, permitiendo diseñar para el tratamiento y aprovechamiento de estos elementos plantas más pequeñas que se aprovechan durante más años.

Finalmente permite variar la superficie inicialmente prevista, aumentándola o disminuyéndola, si se producen variaciones en la cantidad de residuos destinados a vertedero estimados a priori, o surgen circunstancias o innovaciones tecnológicas que así lo aconsejen, durante el periodo de explotación.

Todo ello consiguiendo un aspecto final unitario y homogéneo al permitir la concatenación de las celdas, apoyando el relleno de cada una sobre el talud de la anterior.

Atendiendo a estas ventajas de carácter técnico y económico para las fases de construcción, explotación, sellado y entrega al uso público, se opta por modular el área de vertido por el sistema de celdas concatenadas y dotadas de todos los elementos y procesos descritos en este punto.

Resumiendo, cada módulo de vertido se explotará de forma independiente y concatenada en el tiempo con el resto, de forma que cuando se esté explotando una celda, la anterior esté clausurada y en proceso de restauración y la siguiente esté en construcción.

1.2. IMPLANTACIÓN DE CELDAS. DISPOSICIÓN Y CONCATENACIÓN.

Para definir la ubicación y geometría de cada celda se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Fijar un periodo de vida para cada fase que oscile aproximadamente entre tres y cinco años, pues establece un tiempo bastante corto para cerrar el ciclo de excavación, relleno y sellado y suficientemente largo para alcanzar la cota de coronación con una superficie suficiente para realizar en condiciones razonables las labores de desgasificación, sellado y regeneración paisajística.
- Aprovechar para la formación del vaso de vertido la morfología natural del terreno y así conseguir la forma de cuenco y las pendientes de drenaje con un movimiento de tierras mínimo y así minimizar el coste de construcción.
- Apoyar el relleno de cada celda sobre la fase anterior para ganar capacidad de vertido, conseguir un paisaje final más regular y más fácil aprovechamiento futuro y minimizar los costes de sellado y regeneración.
- Diseñar los viales de acceso a las plataformas de vertido de forma que sean aprovechables para varias celdas o en su defecto queden, en la medida de lo posible, en la zona de solape de rellenos para recuperar la capacidad perdida en la siguiente fase.
- Diseñar los viales de acceso a las plataformas de vertido de forma que sean aprovechables para varias celdas o en su defecto queden, en la medida de lo posible, en la zona de solape de rellenos para recuperar la capacidad perdida en la siguiente fase.
- Iniciar la explotación por la zona topográficamente más alta para alcanzar la coronación con una superficie razonable y evitar el fuerte impacto visual que ocasionaría en las primeras fases de explotación un relleno muy alto y estrecho.
- Favorecer la integración inicial en el paisaje dando al relleno inicial un talud envolvente más tendido (3H/1V) para dar continuidad a la pendiente natural de la loma donde se apoya.
- Continuar la explotación hacia las zonas más bajas apoyando siempre sobre el fondo del nuevo vaso y el relleno de las celdas anteriores. aprovechando en lo posible los accesos construidos para la fase anterior.

Aplicando estos criterios se obtienen dos nuevas celdas (nº8 y nº9) adicionales a las diste fases o celdas actuales.

La explotación de las nuevas celdas se realizará concatenada, de forma que el relleno avanzará desde la zona más alta, situada al norte de los terrenos, hacia las zonas más bajas, en dirección sur, para finalizar el relleno apoyando nuevamente en una elevación situada en la parte sur del área de vertido.

Así se evita tener largas rampas de ascenso a las plataformas de trabajo, que encarecerían la construcción y explotación, y se integra el relleno de una forma óptima en el paisaje.

1.3. CAPACIDAD. VIDA ÚTIL.

Para determinar la capacidad y vida útil total del área de vertido y las capacidades parciales de cada fase o celda en particular se han seguido los siguientes criterios.

1 El relleno de cada celda crece por encima del vial perimetral con un talud envolvente de 3H/1V, hasta alcanzar la cota de coronación a partir de la cual se da a la plataforma superior del relleno pendientes de drenaje del 4% y finalmente se coloca el sellado de la coronación. Los taludes exteriores del vertido se sellan simultáneamente con la ejecución del relleno.
2 El cálculo de volúmenes se realiza para cada celda por cubicación informática, empleando como material de cubrición el obtenido de la formación del vaso de la fase siguiente para no perder capacidad de vertido.
3 A cada tipo de residuo destinado a vertedero se le asigna una densidad inicial compactado.
4 Apoyándose en la experiencia con la explotación del actual vertedero de Valdemingómez y en estudios realizados en otros vertederos, se considera que debido fundamentalmente a la carga estática originada por las capas superiores y a la descomposición de la fracción orgánica, durante el periodo de explotación de cada fase se producen unos asientos medios del 25%, por lo que se aumenta la densidad inicial compactada del residuo en este porcentaje a efectos de obtener la capacidad en toneladas de cada celda.
5 Con la estimación del número de toneladas de cada tipo de residuo que componen el vertido y la densidad que se le ha asignado se estima la vida útil de cada fase y la acumulada para el total del área de vertido ocupada.

Según los datos reales recogidos, la cantidad de residuos de entrada en el vertedero de Las Dehesas en el año 2023 es de 556.859 T/año, con una densidad de 0,90 T/m³ y un volumen de material de cubrición del 17%

Con respecto a la proyección a futuro, el conjunto de las medidas que se implementan y las mejoras en la gestión que de las mismas se derivan, permiten al Ayuntamiento de Madrid ir cumpliendo

los diversos hitos del objetivo de reducción del vertido hasta el año 2030, a través de las mejoras en la separación de los residuos municipales y en el desarrollo e incorporación de medidas que permitan el aprovechamiento de una mayor cantidad de materiales:

La evolución de los objetivos de vertido establecidos por el artículo 8 del Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero se reflejan en la Tabla 61 del "Proyecto de Estrategia de prevención y gestión de residuos comerciales de la ciudad de Madrid-2030"

En las tablas siguientes se detalla la evolución de entrada de residuos en las celdas de vertido de Las Dehesas, considerando las siguientes hipótesis:

1- Comienzo de explotación de la Celda nº8 previsto en febrero del año 2026
2- Comienzo de explotación de la Celda nº9 al finalizar la explotación de la Celda nº8 estimada para julio de 2028.
3- Datos reales de entradas de residuos entre los años 2020 y 2023
4- Estimación de la entrada de residuos en 2024, mediante decrecimiento lineal de la entrada real de residuos entre el año 2023 (556.859 T/año) y el hito establecido para el año 2025 (480.155 T/año)
5- Decrecimiento lineal de la entrada de residuos entre el hito establecido para año 2025 (480.155 T/año) y el hito establecido para el año 2030 (368.561 T/año)
6- Se mantiene constante el valor de entrada de residuos de 368.561 T/año a partir del año 2030 en adelante, hasta la colmatación de las Celdas nº8 y nº9.

PROGNOSIS NUEVA ESTRATEGIA RESIDUOS			
	VARIACIÓN RESIDUOS	TOTAL RESIDUOS (T/año)	VOL. RESID.+CUBRIC (m³/año)
2020		782.757	1.017.584
2021	-18,04%	641.550	834.015
2022	-11,19%	569.745	740.669
2023	-2,26%	556.859	723.917
2024	-6,89%	518.507	674.059
2025	-7,40%	480.155	624.202
2026	-4,65%	457.836	595.187
2027	-4,87%	435.517	566.173
2028	-5,12%	413.199	537.158
2029	-5,40%	390.880	508.144
2030	-5,71%	368.561	479.129
2031	0,00%	368.561	479.129
2032	0,00%	368.561	479.129
2033	0,00%	368.561	479.129
2034	0,00%	368.561	479.129

En la tabla siguiente se adjuntan las superficies, volúmenes y vida útil de cada una de las dos nuevas celdas consideradas en la modulación del vertedero.

	TOTAL RESIDUOS (T/año)	VOL. RESID.+CUBRIC (m³/año)	VOLUMEN ACUMULADO DESDE 2020 (m³)	RESIDUOS CELDA Nº8 (T/año)	RESIDUOS CELDA Nº9 (T/año)	VOLUMEN ACUMULADO EN CELDA Nº8 y Nº9 (m³)
2020	782.757	1.017.584	0	-	-	-
2021	641.550	834.015	834.015	-	-	-
2022	569.745	740.669	1.574.684	-	-	-
2023	556.859	723.917	2.298.600	-	-	-
2024	518.507	674.059	2.972.659	-	-	-
2025	480.155	624.202	3.596.861	-	-	-
2026	457.836	595.187	4.192.048	419.683	-	545.588
2027	435.517	566.173	4.758.220	435.517	-	1.111.761
2028	413.199	537.158	5.295.379	211.021	202.177 (*)	1.648.919
2029	390.880	508.144	5.803.522	-	390.880	2.157.062
2030	368.561	479.129	6.282.652	-	368.561	2.636.192
2031	368.561	479.129	6.761.781	-	368.561	3.115.321
2032	368.561	479.129	7.240.910	-	368.561	3.594.450
2033	368.561	479.129	7.720.040	-	176.406 (**)	3.823.778
2034	368.561	479.129	8.199.169	-	-	3.823.778

(*) Datos de residuos contabilizados desde julio a diciembre

(**) Datos de residuos contabilizados entre enero y junio

Considerando el volumen útil resultante conjunto de las Celdas nº8 y nº9 de 3.823.778 m³, la vida útil estimada para ambas celdas es de aproximadamente 7,4 años, quedando colmatadas aproximadamente en junio del año 2033.

Teniendo en cuenta que la vida útil de la Celda nº8, con un volumen bruto de 1.386.088 m³ es de 2,4 años, entonces la vida útil de la Celda nº9, con un volumen bruto de 2.437.690 m³ es de 5 años.

2. DESCRIPCIÓN DEL TRATAMIENTO. DE EXPLOTACIÓN DEL VASO DE VERTIDO DE LA CELDA Nº9.

2.1. PREPARACIÓN DEL ÁREA DE VERTIDO DE LA CELDA Nº9.

2.1.1. Perfilado de tierras

Los trabajos irán encaminados a la preparación de la superficie del terreno, así como la preparación de los viales perimetrales de la celda de vertido.

Al mismo tiempo se aprovechará parte del terreno procedente de la adecuación que se encuentra disponible en la instalación, para su uso posterior como material de impermeabilización, o para sellados parciales o capas de sellado de celdas precedentes.

La primera fase de la construcción de la celda la constituye la explanación del terreno natural. Ésta consiste en conformar un vaso de vertido mediante la construcción de los viales perimetrales que delimiten los lados de vaso y la explanación del fondo

La explanación del fondo del vaso, tiene la doble función de conseguir una superficie de apoyo sensiblemente horizontal que garantice la estabilidad al deslizamiento del relleno y dar al fondo del vaso unas pendientes de drenaje que faciliten la circulación de los lixiviados sobre el fondo de la celda hacia los drenes de canalización y por estos hasta el pozo de captación y extracción.

La pendiente del fondo del vaso se realiza proyectando una línea desde el extremo suroeste a la cota 585,75 m, hasta el extremo noreste a la cota 580,90 m, con una pendiente del 2%.

En el extremo noreste, coincidiendo con el punto bajo del fondo del vaso se ejecutará una depresión a modo de poceta, de modo que se favorezca el almacenamiento de lixiviados para su posterior impulsión. La cota mínima de la poceta para la extracción de lixiviados es la cota 579,00 m.

Desde esta línea que divide diagonalmente el fondo del vaso de vertido se trazan planos con una pendiente del 1% hacia los laterales del vaso, hasta encontrarse con los pies de los taludes de los viarios perimetrales que conforman el vaso.

Una vez efectuadas estas operaciones de conformación del vaso del vertido, se comprobará que en las vaguadas definidas no queden zonas en contrapendiente al objeto de asegurar una pendiente continua hacia el fondo del vaso y garantizar así el drenaje de fondo.

Los taludes interiores del vaso del vertido tendrán una inclinación de 2,5H/1V.

Para delimitar el vaso del vertido, se pretende ejecutar un vial perimetral con una longitud aproximada en el eje de 360,00 m, de forma que se pueda dar continuidad a los viales existentes de las celdas actualmente en explotación.

En el vial este de la Celda nº6 y los viales este y sur de la Celda nº9, dando continuidad al vial principal de acceso a las celdas de vertido, se prevé un tráfico importante de vehículos, y puesto que no está previsto la ampliación de ninguna nueva fase de vertido sobre tramo de viario se contempla el asfaltado de dicho viario mediante la extensión de un firme de mezcla bituminosa.

Para la capa de mezcla bituminosa de 25 cm se ha previsto la extensión de las tres capas siguientes:

- 10 cm de Capa de Base AC22 Base G
- 10 cm de Capa Intermedia AC22 Bin S
- 5 cm de Capa Rodadura AC16 Surf S

Desde el viario perimetral de la Celda nº9 se han proyectado también dos rampas de 10 m de anchura de acceso al fondo de la celda, con una pendiente del 5% y apoyadas en los taludes interiores de la celda. Las rampas se proyectan desde el viario este de la celda en sentido descendente hacia el sur y hacia el oeste, con una longitud de unos 150 m, y en el extremo noreste de la celda en sentido descendente este-oeste con una longitud aproximada de 70 m.

2.1.2. Impermeabilización. Barrera geológica artificial

El vertedero se sitúa y se diseña para impedir la contaminación del suelo, de las aguas subterráneas o superficiales, y garantizar la recogida eficaz de las aguas de infiltración para someterlas a tratamiento.

El acondicionamiento del vaso se ha realizado teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el RD 646/2020 y en la Directiva 1999/31/CE.

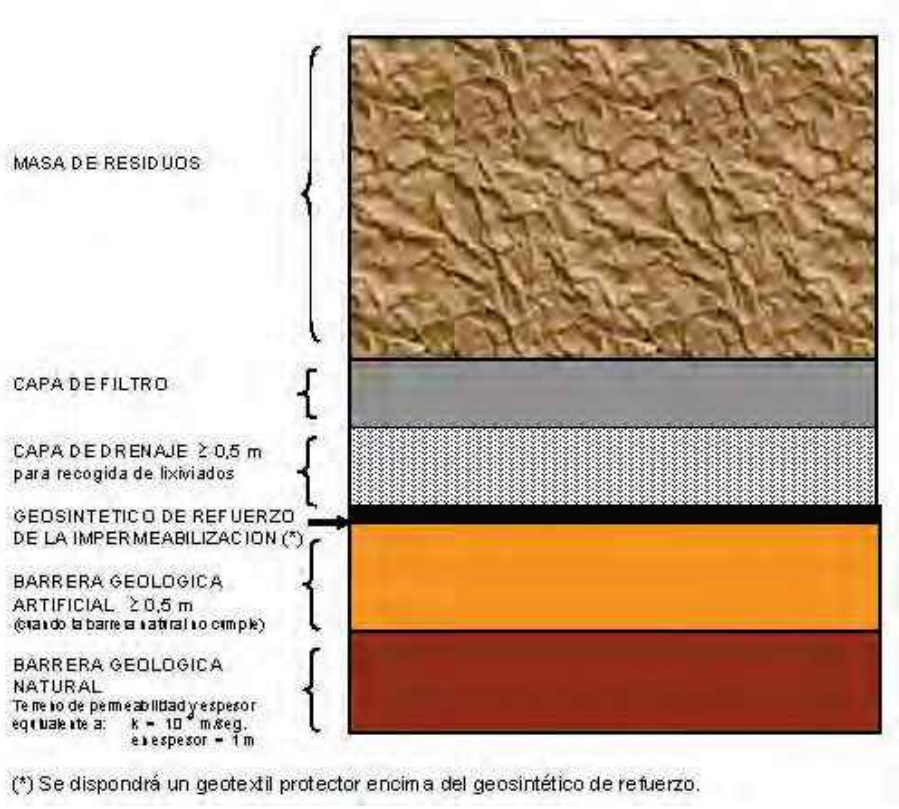
Según el apartado 3. Protección del suelo y de las aguas incluido en el Anexo I: Requisitos generales para todas las clases de vertederos, correspondiente al R.D. 646/2020, se establece que todo vertedero deberá estar diseñado de forma que cumpla las condiciones necesarias para impedir la contaminación del suelo, de las aguas subterráneas o de las aguas superficiales y garantizar la recogida eficaz de las aguas de infiltración producidas.

La protección del suelo y las aguas subterráneas se consigue mediante la baja permeabilidad del terreno natural.

Según el RD 646/2020 se considera que existe barrera geológica cuando las condiciones geológicas e hidrogeológicas subyacentes en las inmediaciones de un vertedero tienen la capacidad de atenuación suficiente para impedir un riesgo potencial para el suelo y las aguas subterráneas.

La base y los lados del vertedero dispondrán de una capa mineral con unas condiciones de permeabilidad y espesor cuyo efecto combinado en materia de protección del suelo, de las aguas subterráneas y de las aguas superficiales sea por lo menos equivalente al derivado de, en el caso de los vertederos de residuos no peligrosos, deberán disponer de una capa mineral con las condiciones de permeabilidad y espesor:

- Coeficiente de permeabilidad: $k < 1{,}0 \times 10^{-9}$ m/s
- Espesor > 1m



En la Autorización Ambiental Integrada aprobada para la ejecución de la Celda Nº7, se establece una barrera geológica artificial, compuesta **por una capa de arcilla de 80 cm** y un coeficiente de permeabilidad equivalente de **K= 0,5x10^{-9} m/s**

Para la impermeabilización de la Celda nº9 se necesitará un volumen de 33.321,60 m³

La disposición adoptada para el lecho de base y taludes del depósito tendrá la siguiente configuración, siguiendo el sentido vertical ascendente desde la explanación hasta la capa filtrante para drenaje de lixiviados.

- Suelo compactado y perfilado. El terreno natural deberá estar convenientemente desbrozado, sin resto alguno de tierra vegetal, raíces profundas o rellenos antrópicos.
- Extendido y compactado de capa natural impermeable, con un coeficiente de permeabilidad equivalente a 0,5x10^{-9} m/s y un espesor de 80 cm.
- Lámina de geotextil de 300 gr/m², para protección de la geomembrana.
- Lámina impermeable de geomembrana sintética de 2 mm de espesor, fabricada en polietileno de alta densidad (PEAD)
- Lámina de geotextil de 500 gr/m² para protección de la geomembrana.

Como ya se ha comentado esta barrera impermeable se extenderá por el fondo del vaso a ejecutar y por los taludes interiores del caballón que delimita el vaso.

La superficie total a impermeabilizar es de 64.756 m² (contabilizada la superficie desarrollada en 3 dimensiones).

2.1.3. Capa dren y pozo de extracción de lixiviados

El RD 646/2020 indica que además de las barreras geológicas anteriormente descritas deberá añadirse sobre el revestimiento de impermeabilización artificial un sistema de recogida de lixiviados formado por una capa de drenaje de al menos 50 cm de espesor.

El fondo del vaso está proyectado mediante planos, que drenan según la línea de máxima pendiente del plano de fondo a través de la capa filtrante.

Sobre los planos de fondo y los taludes interiores del vaso, se conformará una capa filtrante de 0,50 m de espesor de grava de canto rodado.

Esta capa filtrante tiene el objeto de permitir la circulación de los lixiviados infiltrados hasta el foso de retención de lixiviados del propio vaso, bombeando de éste al pozo de impulsión de la Celda nº6 y desde ahí al tratamiento de lixiviados cada vez que sea necesario.

Como capa de drenaje de lixiviados se ha previsto la instalación de:

- Capa de grava de canto rodado de 50 cm de espesor.
- Red de tuberías de drenaje en el fondo del vaso de vertido: se dispone de una tubería central siguiendo el trazado de la línea que divide el vaso en dirección noreste-suroeste, y varias tuberías dren que parten desde esta tubería central hacia los laterales formando una red de lixiviados en forma de espina de pez. Estas tuberías de polietileno poroso, tienen un diámetro de 110 mm.
- Red de tuberías de drenaje en los taludes de vertido: coincidiendo sensiblemente con la intersección de los tubos drenes en espina de pez con el pie de talud interior de la celda, se instalarán sobre los taludes de la celda drenes de 110 mm de diámetro que favorezcan la evacuación de lixiviados a través de los taludes hacia el fondo.
- Capa de zahorra natural de 20 cm de espesor y 10 m de anchura dispuesta perimetralmente en el fondo del vaso, y en las rampas de bajada de modo que se facilite el tránsito del tráfico rodado.
- Extensión de una capa de 50 cm de grava de canto rodado en los taludes del vaso.

Sobre la capa de drenaje, y durante la explotación se irá disponiendo un geotextil anticolmatante de 100 gr/m² de modo que se evite la colmatación de la capa de drenaje. Con el objeto de evitar el deterioro de esta lámina de geotextil al estar expuesta a la intemperie y a los agentes meteorológicos, se irá extendiendo a media que se vaya realizando la explotación y el depósito de residuos en el vaso de vertido.

En el fondo del vaso se dispone únicamente de un viario de una anchura de 10 m, por donde transitarán los camiones realizando la descarga de los residuos a los laterales del viario del fondo, desde donde se irá extendiendo mediante un bulldozer de cadenas por toda la superficie del vaso.

En el punto bajo del fondo de la celda, situado en el extremo suroeste, se ejecuta la poceta para evacuación de los lixiviados que consiste en una depresión del fondo del vaso, que conforman una poza rellena de material granular, creando un pequeño depósito de aguas de lixiviado.

Sobre el talud del vaso se apoyará una tubería de polipropileno de 120 cm de diámetro nominal, que constituirá la camisa que permita alojar la bomba de impulsión para realizar el bombeo de lixiviados.

Se proyecta en el interior de la tubería una bomba sumergible de acero inoxidable, con protección antideflagrante (ATEX), con impulsor Vortex y un paso de sólidos de 65 mm similar a las bombas existentes en la actualidad, en las diferentes celdas de vertido.

La tubería de impulsión de lixiviados de PEAD de 90 mm de diámetro, conectará con el pozo de impulsión existente en la actualidad de la celda nº6.

2.1.4. Drenaje de la escorrentía exterior. Red de pluviales

Es imprescindible evitar que las aguas de precipitación no contaminadas entren en contacto con la masa de residuos, para impedir que aumenten la generación de aguas de infiltración

El agua de precipitación caída sobre la masa de residuo:

- Evapora por evapotranspiración.
- Infiltra atravesando el residuo y siendo recogida como agua de infiltración en la capa inferior de drenaje.
- Escorrentía superficial que discurre sobre las capas de cubrición diaria, deslizando por los taludes hasta ser recogida por la cuneta interior de la berma de donde pasa a la capa de drenaje de aguas de infiltración, si se trata de un talud sin presellar con tierras.

En el vial sur y oeste se prevé la disposición de una cuneta perimetral en el exterior de la explanada que encauce las escorrentías superficiales hacia el punto bajo del viario en donde se ejecutará una bajante prefabricada y minimice las escorrentías a través de los taludes exteriores.

En los pies de talud de terraplén se dispondrá de una cuneta de guarda para permitir evacuar las pluviales hacia los cauces adyacentes.

2.1.5. Alimentación eléctrica

Toda la instalación eléctrica de baja tensión que se pretende instalar se ubicara dentro de las instalaciones del Centro de Tratamiento de las Dehesas, ejecutando su trazado a través de los viales existentes, por lo que las instalaciones serán perfectamente accesibles para poder realizar las tareas de mantenimiento.

Se conectará en el actual Cuadro de bombeo de la Celda nº5, una nueva línea de baja tensión a 400/230 V, que alimentará y protegerá, a su vez, al nuevo cuadro de la Celda nº6 de la planta.

2.2. EJECUCIÓN DEL RELLENO.

Una vez impermeabilizado el fondo del vaso y dispuestos los sistemas de captación, canalización y extracción de lixiviados se comienza el relleno.

Para ello los camiones procedentes de las instalaciones de transferencias del rechazo generado por las diversas plantas de tratamiento, y los propios recolectores llegan hasta el frente de vertido y descargan el residuo.

Para ello, se han proyectado en el fondo de la nueva celda unos viarios de una anchura de 10 m en zahorra artificial con un espesor de 20 cm para permitir el tránsito de los vehículos de podrán descargas los residuos a ambos lados del viario del fondo, para la extensión posterior de las máquinas de explotación.

Sobre este frente operan unas máquinas de gran tonelaje (30 T) diseñados especialmente para el extendido y compactación del R.S.U., equipadas con una gran hoja frontal de empuje con la que desplazan la masa de residuo hasta el frente de avance de la plataforma de vertido donde lo extienden, formando tongadas aproximadamente de 2,5 m de espesor.

Posteriormente dan varias pasadas sobre el residuo para compactarlo, estando equipadas para ello de ruedas metálicas con pisones " pata de cabra ".

Inmediatamente después del extendido y compactado del residuo se procede a su cubrición con una capa de tierra de 25 a 30 cm. de espesor.

2.2.1. Geometría del relleno

La geometría del relleno es uno de los parámetros más importantes definir en el diseño de un vertedero controlado, de ella depende su capacidad y su estabilidad.

La colocación de los residuos en el vertedero se hará de manera tal que garantice la estabilidad de la masa de residuos y estructuras asociadas, en particular para evitar los deslizamientos

La estabilidad de la masa de residuos se garantiza geotécnicamente evitando la posibilidad de:

- Deslizamiento de los residuos sobre el terreno natural o sellado natural. Posibilidad que puede plantearse en rellenos a media ladera, los llamados vertederos en vaguada, pero que no aparece en los llamados vertederos en altura, como es nuestro caso, por tener pendientes de fondo muy suaves.
- Rotura por círculo de talud. Consiste en la rotura del talud por deslizamiento de la masa de residuos entre sí. Se ha estudiado la posibilidad de esta rotura por métodos geotécnicos, obteniendo para el caso más desfavorable un coeficiente de seguridad de 1,50. Por tanto no se produce rotura por círculo de talud.

Los cálculos geotécnicos quedan avalados y garantizados por la experiencia en la explotación del vertedero actual que, bajo similares condiciones de terreno de sustentación, tipo de residuo y altura de relleno se ha explotado con taludes más fuertes que los previstos para el nuevo vertedero sin haber presentado ningún problema de estabilidad.

Se concluye, por tanto, este punto indicando que tanto para el desmonte como para el terraplén en las bermas perimetrales, como para el relleno final y la capa de sellado se establecen unos taludes de 2H/1V con bermas de anchura 6,25 m y una altura entre bermas de 7,00 m, obteniendo un talud envolvente 3H/1V que, aun estando tendido en exceso de acuerdo a criterios de estabilidad, se consideran por criterios de impacto paisajístico.

Por estos mismos criterios se han definido rampas de acceso a la coronación de 10 metros de ancho, que rompan la continuidad del talud, y favoreciendo la evacuación de aguas.

Con el objetivo de aumentar la integración paisajística se evitarán las aristas pronunciadas redondeando las que forman los distintos planos de talud de los rellenos con radios mínimos de 25 metros.

Así mismo, se redondearán las aristas que forman los planos de talud en 64 metros en planta y 19 en alzado, disponiendo para dar este redondeo, las bermas de abancalamiento cada tongada y aumentando progresivamente su anchura a 1,5 y 2 veces la inicial.

2.2.2. Relleno con compactación y cubrición diaria

Se tomarán las medidas para reducir al mínimo las molestias y riesgos procedentes del vertedero en forma de:

- emisión de olores y polvo,
- materiales transportados por el viento, ...
- ruido y tráfico,
- aves, parásitos es insectos,
- formación de aerosoles,
- incendios.

Atendiendo también al gran volumen de residuos a tratar, y a la satisfactoria experiencia de la explotación actual del vertedero de Valdemingómez, se ha optado por el vertido, extendido, compactación y cubrición diaria, en vertedero controlado de media densidad.

Se ha previsto el relleno en tongadas de hasta 3,50 metros de espesor de residuo fresco compactado, que se cubrirán con capas de tierra de 25 a 30 cm. de espesor, simultáneamente a su extendido y compactación para minimizar las molestias y riesgos indicados.

Provoca una fermentación anaerobia, que retardada por la compactación y junto con la cubrición inmediata evita los problemas de olores, etc.

Permite el paso de vehículos sobre el área de vertido, aunque adoptando ciertas precauciones.

Produce un retardo en la infiltración del agua de lluvia que disminuye la generación de lixiviados al aumentar su exposición a la evaporación y mejora la gestión al laminar las puntas de producción asociadas de los días lluviosos.

El vertido se realiza en superficie o áreas horizontales, los residuos se extienden en el terreno, se compactan y el material de cobertera se extiende y compacta sobre los residuos.

En este procedimiento se debe preparar el acceso al frente de vertido de los camiones para la descarga de residuo y material de cobertera y controlar horizontal y verticalmente el frente de trabajo.

El vertedero se mantendrá operativo para verter todos los días del año y todas las horas del día. Para lo cual se ha dispuesto de personal y medios mecánicos suficientes y se ha previsto la iluminación del vial de acceso a la plataforma de vertido y el frente de vertido.

3. PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.

3.1. PROTECCIÓN DEL SUELO Y LAS AGUAS

3.1.1. Impermeabilización. Control y evacuación de lixiviados.

Se tomarán las medidas oportunas con respecto a las características del vertedero y a las condiciones meteorológicas con, objeto de:

- Controlar el agua de las precipitaciones que penetre en el vaso del vertedero,
- Impedir que las aguas superficiales o subterráneas penetren en los residuos vertidos,
- Recoger las aguas contaminadas y lixiviados,
- Tratar las aguas contaminadas y lixiviados recogidos del vertedero de forma que cumplan la norma adecuada requerida para su vertido exterior".

Para atender a la primera especificación, controlar el agua de precipitación que penetre en el vaso del vertedero, se disponen, además de la escasa permeabilidad natural del área de vertido, tres capas formadas por diferentes materiales y con funciones diferenciadas y complementarias

La capa inferior consiste en una barrera geológica artificial formada por 80 cm. de arcillas compactadas de escasísima permeabilidad, (conductividad menor de 0,5 x 10^{-9} m/s), que refuerza la impermeabilidad del terreno natural, impidiendo el paso de lixiviados al acuífero, aun produciéndose algún accidente en la capa superior de impermeabilización o revestimiento de impermeabilización artificial.

Esta capa superior de impermeabilización consiste en una lámina de polietileno de alta densidad de 2,0 mm. de espesor protegida de posibles punzonamientos en la cara inferior por un geotextil de poliéster de 300 gr/m² y en la superior por un geotextil de polipropileno de 500 gr/m², resistente al ataque químico de los lixiviados.

Sobre la impermeabilización se dispone una capa de gravas 60-100 mm., de 50 cm. de espesor que recoge los lixiviados y los canaliza, impulsados por las pendientes del fondo hacia las tuberías de drenaje que a su vez los conducen al pozo de regulación y extracción de lixiviados.

Este pozo consiste en una depresión rellena de gravas, hasta donde llega una tubería ranurada que sirve de camisa de alojamiento de las bombas que extraen las aguas contaminadas o lixiviados, enviándolos a la planta de tratamiento.

Se tratan según el procedimiento indicado en los bloques correspondientes hasta conseguir una composición que cumpla la normativa para su vertido exterior. Posteriormente se vierten balsa de control biológico de donde se reutiliza para riego y baldeo, vertiendo solamente los excedentes, si existieran.

Bajo este sistema de impermeabilización se regulariza el terreno dando pendientes de fondo mínimas del 2 % que permitan la evacuación de lixiviados. Se disponen además unas bermas perimetrales que dan al área de vertido aspecto de cuenco y confinan el lixiviado dentro de él.

Para impedir que las aguas superficiales penetren en los residuos vertidos se dispone la berma perimetral a que se ha referido el párrafo anterior y que esta circundada exteriormente por una cuneta de guarda que canaliza las aguas de escorrentía hacia las vaguadas.

Por las excelentes condiciones morfológicas del área de vertido, al extenderse está a lo largo de una pequeña divisoria de cuenca, no corta ninguna vaguada que sea necesario entubar o desviar.

El agua de escorrentía que cae sobre las zonas ya clausuradas se canaliza por una red de cunetas a su cauce natural. La parte que pudiera conseguir infiltrarse a través de la impermeabilización de sellado o la que cae sobre las zonas no regeneradas se canaliza por las capas de drenaje interiores hacia el pozo de captación de lixiviados y es tratada como tal.

Las aguas subterráneas, de acuerdo con los sondeos y el estudio hidrogeológico realizado, no tienen posibilidad de penetrar en los residuos pues la excavación del fondo de la celda nunca alcanza el nivel piezométrico y además deberían atravesar las barreras de impermeabilización artificiales.

La generación de lixiviados se estima atendiendo a los datos meteorológicos, a la composición de los residuos, a las mediciones realizadas en el actual vertedero de Valdemingómez y a los estudios realizados en otros vertederos.

Se corrigen los resultados de acuerdo con el nuevo planteamiento de construcción y explotación del vertedero. Sobre todo, atendiendo a la modulación en fases, a la impermeabilización total del vaso, y a la generación de lixiviados producida en las posibles plantas de tratamiento de materia orgánica.

3.1.2. Impulsión y canalización de lixiviados.

Para el nuevo vertedero se ha previsto la extracción de los lixiviados por bombeo desde los pozos de captación y regulación descritos anteriormente. Instalando bombas sumergibles. y resistentes a la agresión química de los lixiviados.

La impulsión del bombeo acomete a una tubería de canalización de los lixiviados hasta la planta de tratamiento. Esta tubería será de polietileno de alta densidad, de 90 mm. de diámetro, e ira instalada exteriormente, anclada a la parte superior del revestimiento de la cuneta.

Además, se instalará una línea de alimentación eléctrica a las bombas y otra de transmisión de señales que conectará cada punto de bombeo con un sistema de instrumentación electrónica situado en la planta de lixiviados.

Este sistema gestionará las señales enviadas por las sondas colocadas en cada pozo y en la arqueta de recepción de lixiviados de la planta de tratamiento y mandará el arranque y parada de las bombas según convenga.

Se dispondrá siempre de una bomba de repuesto que permitirá la sustitución de las instaladas permanentemente, cuando presenten averías en su funcionamiento. Así mismo la caseta donde se alojan las bombas se ha dimensionado de forma que resulte fácil el cambio de las mismas y de los tubos de extracción cuando fuera precisa la renovación de éstos. Para lo cual se dispondrá una camisa de bombeo para el alojamiento de la bomba permanente y una segunda camisa de alojamiento de bombas que quedará en reserva. También se dispondrá una conexión de reserva a la red de lixiviados.

3.2. CAPTACIÓN Y EVACUACIÓN DEL BIOGAS.

La captación del biogás durante la explotación se realizará mediante una red horizontal en superficie, disponiendo las tuberías apoyadas sobre las tongadas de vertido, la cual conducirá el biogás captado hasta las estaciones de regulación y medida, desde las cuales se transportará el biogás hasta la tubería de captación de la Celda nº6 y conjuntamente hasta la planta de tratamiento para su aprovechamiento energético.

Adicionalmente a la red horizontal se realizarán una vez colmatada y sellada la Celda nº9, una red de pozos de captación vertical con un radio de acción de 25 m.

Todo el biogás captado se lleva a través de conducciones de mayor diámetro hasta la central de extracción. En dicha central se disponen 4 soplantes que generan el vacío suficiente para aspirar el biogás de los pozos.

La instalación de aprovechamiento energético incluye la instalación de tres motogeneradores que utilizan el biogás como combustible para generar energía eléctrica.

El aprovechamiento del biogás deberá ser tenido en cuenta como minoración del coste de vertido de material en el vertedero:

1 Se tomarán las medidas adecuadas para controlar la acumulación y emisión de gases de vertedero.
2 Los gases de vertedero se recogerán, tratarán y utilizarán adecuadamente.
3 La recogida, tratamiento, y uso de gases de vertedero con arreglo al punto anterior, se llevará a cabo de forma tal que reduzca al mínimo el daño o deterioro del medio ambiente y riesgo para la salud humana."

El proyecto de desgasificación del conjunto del vertedero queda desarrollado atendiendo a las dos hipótesis de llegada de residuos y a establecida en el apartado denominado Planta de Desgasificación.

Se realizará el control de las emisiones de gases a la atmósfera y de los valores de la presión atmosférica, con frecuencia mensual. También se controlará la efectividad de las medidas de captación de gases y la posible acumulación de gases en el vertedero.

Se realizará un control continuo de la producción y extracción de biogás y de su conversión en energía en la planta de tratamiento. Se valorará el rendimiento del proceso y se tomarán medidas de prevención de posibles accidentes y escapes.

3.3. SELLADO

La superficie exterior del relleno quedará completamente sellada de acuerdo con las recomendaciones de impermeabilización superficial, disponiendo las siguientes capas

- Capa de regularización sobre los residuos de 50 cm de tierras.
- Capa de drenaje de gases, formada por un geocompuesto drenante de 4 mm entre dos geotextiles de 200 g/m², que tiene como misión la captación de los gases de vertedero que pudieran atravesar las capas de cubrición diaria y su canalización hacia los sondeos de captación.
- Capa impermeable, formada por una lámina impermeable de polietileno de 2 mm, que la doble misión de impedir la entrada de aguas de infiltración a la masa de residuo, que ocasionaría lixiviados, e impedir también la salida de los gases generados en esta masa

de residuos a través de su superficie exterior, confinándolos de modo que solo puedan salir por los sondeos y pozos de captación dispuestos para este fin.

- Capa de drenaje, formada por un geocompuesto drenante de 4 mm entre dos geotextiles de 200 g/m² que tiene como función la captación y canalización de las aguas de precipitación que consiguieran infiltrarse a través de la cobertura superior de tierras, y su canalización hacia el sistema de evacuación de pluviales, impidiendo que entren en contacto con el residuo y se contaminen.
- Cobertura superior de tierra hasta alcanzar 100 cm. de espesor. Su función es servir de soporte a las plantaciones que conformen la regeneración paisajística.

Este sellado se irá ejecutando para cada fase o celda, sobre los taludes exteriores simultáneamente con la ejecución del relleno, y sobre la superficie de coronación una vez se haya alcanzado esta y se dé por agotada la capacidad de la celda.

ANEJO Nº 16- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PRECIOS ELEMENTALES. MANO DE OBRA

PRECIOS ELEMENTALES. MANO DE OBRA

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
m21O01OA020	h	Capataz	22,80 €
m21O01OA030	h	Oficial primera	21,29 €
m21O01OA040	h	Oficial segunda	20,24 €
m21O01OA050	h	Ayudante	19,33 €
m21O01OA060	h	Peón especializado	19,04 €
m21O01OA070	h	Peón ordinario	18,50 €
m21O01OB200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	23,27 €
m21O01OB210	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	22,11 €
m21O01OB240	h	Oficial 1ª electricista	23,07 €
m21O01OB250	h	Oficial 2ª electricista	22,11 €
m21O01OB260	h	Ayudante electricista	21,92 €

PRECIOS ELEMENTALES. MAQUINARIA

PRECIOS ELEMENTALES. MAQUINARIA

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
m21M01HA010	h	Autobomba hormigón h.40 m3, pluma<=32m.	159,23 €
m21M02GE010	h	Grúa telescópica autoprop. 20 t	49,78 €
m21M03HH010	h	Hormigonera 200 l gasolina	2,38 €
m21M03MC010	h	Pta.asfált.caliente discontlnua 160 t/h	319,58 €
m21M05EC010	h	Excavadora hidráulica cadenas 135 CV	63,04 €
m21M05EN020	h	Excavadora hidráulica neumáticos 84 CV	37,36 €
m21M05EN040	h	Excavadora hidráulica neumáticos 144 CV	56,83 €
m21M05PN010	h	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	31,86 €
m21M05RN010	h	Retrocargadora neumáticos 50 CV	32,66 €
m21M06CM010	h	Compresor portátil diésel media presión 2 m3/min. 7 bar	2,80 €
m21M06CM030	h	Compresor portátil diésel media presión 5 m3/min 7 bar	5,53 €
m21M06MI030	h	Martillo manual picador neumático	3,01 €
m21M06MR040	h	Martillo rompedor hidráulico 600 kg	10,56 €
m21M07CB030	h	Camión basculante de 12 t	40,71 €
m21M07CB040	h	Camión basculante 4x4 14 t.	40,15 €
m21M07CG010	h	Camión con grúa 6 t.	42,89 €
m21M07N040	m3	Tratamiento de RCD a vertedero	13,00 €
m21M07W080	m3	km transporte hormigón	0,29 €
m21M08CA010	h	Camión cisterna de agua 16 t	37,70 €
m21M08CA020	h	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	30,02 €
m21M08EA010	h	Extendedora asfáltica cadenas 2,5/6m.110CV	88,18 €
m21M08N010	h	Motoniveladora de 135 CV	57,87 €
m21M08N020	h	Motoniveladora de 200 CV	67,40 €
m21M08RB010	h	Bandeja vibrante de 300 kg	4,76 €
m21M08RL010	h	Rodillo vibrante manual tándem 800 kg	5,84 €
m21M08RN030	h	Rodillo vibrante autopropulsado mixto 11 t	54,19 €
m21M08RN040	h	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t	60,87 €
m21M08RV010	h	Compactador asfáltico neumático autopropulsado 6/15t	48,21 €
m21M11HV020	h	Aguja neumática s/compresor D=80mm.	1,02 €
m21M11HV030	h	Aguja eléctrica c/convertid.gasolina D=79 mm.	4,84 €
m21M13EM030	m2	Tablero encofrar 22 mm. 4 p.	2,19 €

PRECIOS ELEMENTALES. MATERIALES

PRECIOS ELEMENTALES. MATERIALES

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
m21P01AA020	m3	Arena de río 0/6 mm	17,01 €
m21P01AA050	m3	Arena de miga cribada	26,25 €
m21P01AF020	t	Zahorra artificial ZA(40)/ZA(25) 75%	7,48 €
m21P01AF021	t	Zahorra artificial ZA(40)/ZA(25) 75%	6,00 €
m21P01AF090	t	Árido machaqueo silíceo 0/20	9,34 €
m21P01AF100	t	Árido machaqueo calizo 0/20	8,79 €
m21P01AF120	t	Árido machaqueo porfídico 0/20	20,53 €
m21P01AG14610	m3	Grava silicea selecc.de río	13,50 €
m21P01AL050	m3	Arcilla permeabilidad K=0,5x10-9 m/s	12,00 €
m21P01CC020	t	Cemento CEM II/B-P 32,5 N granel	94,56 €
m21P01CC030	t	Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos	99,16 €
m21P01D130	m3	Agua	1,20 €
m21P01HM010	m3	Hormigón HM-20/B/20/I central	61,50 €
m21P01HM040	m3	Hormigón HM-25/B/40/I central	81,01 €
m21P01HM080	m3	Hormigón HM-12,5/B/40/IIa central	67,77 €
m21P01HM160	m3	Hormigón HM-20/B/20/Qb(Cem SR) central	88,49 €
m21P01LT020	mud	Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm	59,55 €
m21P01MC020	m3	Mortero cemento gris CEM-II/B-M 32,5 M-15	78,43 €
m21P01MC040	m3	Mortero cemento gris CEM-II/B-M 32,5 M-5	61,82 €
m21P01P010	t	Betún B 50/70 a pie de planta	554,00 €
m21P02CVW010	kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	6,03 €
m21P02EAM020	ud	Tapa y marco FD 0,60x0,60	45,83 €
m21P02EU220	m.	Bajante B-2 pref. 700x410x230-180	33,04 €
m21P02RPD040	m.	Tubo drenaje PE corrug.doble D=110mm	1,95 €
m21P02TO100	m.	T.polipropileno corr.dob.capa SN16 D=1200	256,03 €
m21P02TVC100	m	Tub.PVC corrug.doble j.elást SN8 D=800mm	203,83 €
m21P03ACB040	ud	Perno cincado de anclaje M22x350	9,78 €
m21P06BG06301	m2	Geotextil Fibra larga de 500 gr/m2	1,85 €
m21P06BG2535	m2	Geotextil Fibra larga de 300 gr/m2	1,50 €
m21P06SL18501	m2	Lámina PEAD texturizada e=2mm	5,51 €
m21P06SL18502	m2	Lámina PEAD lisa e=2mm	5,00 €
m21P08XVH020	m2	Loseta 20x20 Tipo II gris	5,74 €
m21P08XVH040	m2	Baldosa hidráulica botones gris 20x20cm	5,52 €
m21P15AA010	ud	Arqueta pref. polipropileno AE-14.3	60,85 €
m21P15AD340	m	Conductor cobre XLPE 750 V 1x35 mm2	4,15 €
m21P15AF030	m	Tubo corrugado PE DN=110mm.	1,58 €
m21P15AF040	m	Tubo corrugado rojo doble pared D 110	1,58 €
m21P15AF050	m	Tubo corrugado rojo doble pared D 160	3,84 €
m21P15AH120	ud	Material auxiliar eléctrico	0,78 €
m21P15AL050	m	Conductor aluminio XLPE 1x25 mm2	2,48 €
m21P15AL070	m	Conductor aluminio XLPE 1x50 mm2	3,98 €
m21P15T010	ud	Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	17,60 €
m21P16AK063	ud	Columna AE-21.1 de 12 m	579,92 €

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
m21P16CE438	ud	Lum. cerrada LED o Proyector LED con equipo clase I, hasta 150W	621,80 €
m21P26Q110	ud	Registro acometida acera fundición 100x100 cm	216,30 €
m21P26TPA140	m	Tub.polietileno a.d. PE50 PN10 DN=90mm	8,87 €
m21P26UPM080	ud	Enlace rosca-M PP p/PE D=90-3"mm	13,05 €
m21P26VE357	ud	Válvula esfera PVC rosca.D=3"	63,74 €
m21P26VT005P	ud	Válv. retención PVC D=90mm	58,04 €
m21P35ABSBS80	ud	Base soporte transportable	120,00 €
m21P35ABSCD80	ud	Codo colete manguera 90º DN-80	85,60 €
m21P35ABSEX80	ud	Pack Epoxy 400 micras para XFP	80,42 €
m21P35ABSPC80	ud	Protección catódica ánodo de zonc	128,00 €
m21P35ABSSI80	ud	Refuerzo Acero inoxidable AISI 329 Impeller	1.036,22 €
m21P35ABSSW80	ud	Refuerzo Acero inoxidable AISI 329 Wear plate	962,82 €
m21P35ABSXF80	ud	Bomba de aguas residuales 2,95 kW	3.695,08 €
m21PG2KS040	ud	Interruptor de nivel con dos boyas KS	150,00 €
m21PGHORNAGD	ud	Hornacina para CGD con puerta metalica ik-10	254,98 €
m21PGMABSXF81	ud	Cuadro eléctrico ABS bomba 7 KW	1.235,00 €
m21PSCH24365	ud	C60N C 4P 25A	46,14 €
m21PSCH26533	ud	Vigi C60 4P 25A 300mA Clase AC	67,48 €

PRECIOS AUXILIARES

PRECIOS AUXILIARES

m21E02L011	**m3**	**TERRAPLÉN NÚCLEO Y CIMIENTOS C/PRODUCTOS EXCAVACIÓN**			
		Terraplén en núcleo y cimientos con productos de la excavación, extendido, humectación y compactación, incluso perfilado de taludes y preparación de la superficie de asiento del terraplén, terminado. Según CTE DB SE-C y NTE-ADZ.			
m21E02L031	0,250	m3	TERRAPLÉN NÚCLEO Y CIMIENTOS EN ENSANCHES C/PRODUCTOS EXCAVACIÓN	1,27	0,32
m21E02L041	0,750	m3	TERRAPLÉN NÚCLEO Y CIMIENTOS EN VARIANTES C/PRODUCTOS EXCAVACIÓN	1,27	0,95
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	1,30	0,08
			TOTAL PARTIDA		**1,27 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS.

m21U01G01350	**m2**	**GEOTEXTIL NO TEJIDO 300 gr/m²**			
		Suministro y colocación de geotextil no tejido 100% de polipropileno virgen de fibra larga de polipropileno, con un peso de 300 gr/m2, incluso p.p. de solapes, recortes y despuntes, totalmente colocado			
m21O01OA090	0,005	h	Cuadrilla A	49,87	0,25
m21P06BG2535	1,000	m2	Geotextil Fibra larga de 300 gr/m2	1,50	1,50
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	1,80	0,11
			TOTAL PARTIDA		**1,75 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

m21U01G01500	**m2**	**GEOTEXTIL NO TEJIDO 500 gr/m²**			
		Suministro y colocación de geotextil no tejido 100% de polipropileno virgen de fibra larga de polipropileno, con un peso de 500 gr/m2, incluso p.p. de solapes, recortes y despuntes, totalmente colocado			
m21O01OA090	0,005	h	Cuadrilla A	49,87	0,25
m21P06BG06301	1,100	m2	Geotextil Fibra larga de 500 gr/m2	1,85	2,04
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	2,30	0,14
			TOTAL PARTIDA		**2,29 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS.

m21U01LPEL020	**m2**	**IMPER.LÁM.P.E.A.D. LISA 2,0 mm.**			
		Metro cuadrado de suministro y colocación de lámina lisa impermeable PEAD de 2,0 mm de espesor, incluso p.p. de solape y soldaduras. Completamente colocada.			
m21O01OA090	0,008	h	Cuadrilla A	49,87	0,40
m21P06SL18502	1,100	m2	Lámina PEAD lisa e=2mm	5,00	5,50
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	5,90	0,35
			TOTAL PARTIDA		**5,90 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS.

m21U01LPER020	**m2**	**IMPER.LÁM.P.E.A.D. TEXTURIZADA 2,0 mm.**				
		Metro cuadrado de suministro y colocación de lámina texturizada impermeable PE-AD de 2,0 mm de espesor, cumpliendo todas las especificaciones mínimas indicadas en el Pliego de Prescripciones, incluso p.p. de solape y soldaduras. Completamente colocada.				
m21O01OA090	0,008	h	Cuadrilla A		49,87	0,40
m21P06SL18501	1,100	m2	Lámina PEAD texturizada e=2mm		5,51	6,06
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos		6,50	0,39
				TOTAL PARTIDA		**6,46 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

m21U01RC01101	**m3**	**SUMINISTRO Y EXTENSIÓN DE CAPA DE ARCILLA**				
		Suminstro, extensión, riego y compactación, de capa de arcillascon una permeabilidad equivalente a K=0,5x10-9 m/s. hasta obtener una compactación del 95% del Proctor Modificado				
m21O01OA030	0,055	h	Oficial primera		21,29	1,17
m21O01OA070	0,110	h	Peón ordinario		18,50	2,04
m21M08CA010	0,010	h	Camión cisterna de agua 16 t		37,70	0,38
m21M08RN040	0,010	h	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t		60,87	0,61
m21P01AL050	1,000	m3	Arcilla permeabilidad K=0,5x10-9 m/s		12,00	12,00
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos		16,20	0,97
				TOTAL PARTIDA		**16,20 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS.

m21U02BD131	**m3**	**EXCAVACIÓN DESMONTE MEDIOS MECÁNICOS TERRENO DURO >2000 m3**				
		Excavación en desmonte, por medios mecánicos, para formación de explanación en terreno duro, medida sobre perfil, incluso carga de productos, sin transporte, para un volumen total de excavación superior a 2000 m3. Según ORDEN FOM/1382/2002-PG3, CTE DB-SE-C y NTE-ADV.				
m21O01OA070	0,042	h	Peón ordinario		18,50	0,78
m21M05EN040	0,043	h	Excavadora hidráulica neumáticos 144 CV		56,83	2,44
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos		3,20	0,19
				TOTAL PARTIDA		**3,22 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS.

m21U02BZ020	**m3**	**EXCAVACIÓN ZANJA MEDIOS MANUALES H < 3 m**			
		Excavación en zanja, por medios mecánicos y hasta 3 metros de profundidad, en cualquier clase de terreno (excepto roca), incluso formación de caballeros y carga de productos sobrantes, medida sobre perfil, sin transporte. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.321, CTE DB-SE-C y NTE-ADZ.			
m21O01OA070	0,030	h	Peón ordinario	18,50	0,56
m21M05EN020	0,030	h	Excavadora hidráulica neumáticos 84 CV	37,36	1,12
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	1,70	0,10
			TOTAL PARTIDA		**1,68 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

m21U02EA030	**m3**	**SUMINISTRO, EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN ARENA MIGA**			
		Suministro extensión y compactación de arena de miga seleccionada y cribada, sin piedras de tamaño 20 mm, en cama de asiento de tubulares de alcantarillado en zanja, medida sobre perfil. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.330.			
m21O01OA070	0,150	h	Peón ordinario	18,50	2,78
m21M08RB010	0,070	h	Bandeja vibrante de 300 kg	4,76	0,33
m21M05PN010	0,030	h	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	31,86	0,96
m21P01AA050	1,000	m3	Arena de miga cribada	26,25	26,25
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	30,30	1,82
			TOTAL PARTIDA		**30,32 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS.

m21U02ER010	**m3**	**RELLENO ZANJAS SUELO TOLERABLES**			
		Relleno y compactación de zanjas, por medios mecánicos, con suelos tolerables o adecuados de la propia excavación, hasta una densidad según Pliego de Condiciones Técnicas, medido sobre perfil.			
m21O01OA020	0,015	h	Capataz	22,80	0,34
m21O01OA070	0,165	h	Peón ordinario	18,50	3,05
m21M08RL010	0,150	h	Rodillo vibrante manual tándem 800 kg	5,84	0,88
m21M05RN010	0,015	h	Retrocargadora neumáticos 50 CV	32,66	0,49
m21P01D130	0,100	m3	Agua	1,20	0,12
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	4,90	0,29
			TOTAL PARTIDA		**4,88 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

m21U02JB020QC	**m.**	**BAJANTE PREFABRICADA HORMIGÓN TIPO B-2**			
		Bajante prefabricada tipo B-2 de hormigón HM-20/I+Qc, de 700x410x230-180 mm. y 128 kg./m., solera de asiento de 10 cm. de hormigón HM-30, incluso preparación de la superficie de asiento, compactado y recibido de juntas, terminado.			
m21O01OA020	0,040	h	Capataz	22,80	0,91
m21O01OA030	0,200	h	Oficial primera	21,29	4,26
m21O01OA070	0,200	h	Peón ordinario	18,50	3,70
m21M08RB010	0,200	h	Bandeja vibrante de 300 kg	4,76	0,95
m21M05RN010	0,100	h	Retrocargadora neumáticos 50 CV	32,66	3,27
m21P02EU220	1,000	m.	Bajante B-2 pref. 700x410x230-180	33,04	33,04
m21M13EM030	0,050	m2	Tablero encofrar 22 mm. 4 p.	2,19	0,11
m21P01HM160	0,050	m3	Hormigón HM-20/B/20/Qb(Cem SR) central	88,49	4,42
m21M07W080	1,500	m3	km transporte hormigón	0,29	0,44
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	51,10	3,07
			TOTAL PARTIDA		**51,10 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y UN EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS.

m21U02JR020	**m.**	**CUNETA REVESTIDA HORMIGÓN TIPO V2**			
		Cuneta triangular tipo V2 de h=0,50 m. con taludes 3/2, revestida de hormigón HM-20 de espesor 12 cm., incluso compactación y preparación de la superficie de asiento, regleado y p.p. de encofrado, terminada.			
m21O01OA020	0,080	h	Capataz	22,80	1,82
m21O01OA030	0,320	h	Oficial primera	21,29	6,81
m21O01OA070	0,320	h	Peón ordinario	18,50	5,92
m21M08RB010	0,320	h	Bandeja vibrante de 300 kg	4,76	1,52
m21M13EM030	0,040	m2	Tablero encofrar 22 mm. 4 p.	2,19	0,09
m21P01HM160	0,220	m3	Hormigón HM-20/B/20/Qb(Cem SR) central	88,49	19,47
m21M07W080	6,600	m3	km transporte hormigón	0,29	1,91
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	37,50	2,25
			TOTAL PARTIDA		**37,54 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

m21U05BPE040	**m**	**TUBERIA PEAD RANURADA 110 mm**			
		Suministro y colocación tubería de PEAD circular corrugada de doble pared, ranurada, de diámetro 110 mm incluso elementos de unión.			
m21O01OA020	0,004	h	Capataz	22,80	0,09
m21O01OA030	0,004	h	Oficial primera	21,29	0,09
m21O01OA070	0,004	h	Peón ordinario	18,50	0,07
m21P02RPD040	1,000	m.	Tubo drenaje PE corrug.doble D=110mm	1,95	1,95
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	2,20	0,13
			TOTAL PARTIDA		**2,20 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS.

m21U05C040	**m3**	**SUB-BASE ZAHORRA ARTIFICIAL**			
		Sub-base de zahorra artificial (husos ZA25 y ZA40), puesta en obra y con compactación según Pliego de Condiciones, medida sobre perfil. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.510. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.		
m21O01OA020	0,080	h	Capataz	22,80	1,82
m21O01OA070	0,150	h	Peón ordinario	18,50	2,78
m21M08N020	0,025	h	Motoniveladora de 200 CV	67,40	1,69
m21M08RN040	0,025	h	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t	60,87	1,52
m21M07CB040	0,025	h	Camión basculante 4x4 14 t.	40,15	1,00
m21M08CA020	0,025	h	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	30,02	0,75
m21P01AF020	2,200	t	Zahorra artificial ZA(40)/ZA(25) 75%	7,48	16,46
m21P01D130	0,150	m3	Agua	1,20	0,18
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	26,20	1,57
			TOTAL PARTIDA		**26,20 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS.

m21U05C041	**m3**	**SUB-BASE ZAHORRA ARTIFICIAL**			
		Sub-base de zahorra artificial (husos ZA25 y ZA40), puesta en obra y con compactación según Pliego de Condiciones, medida sobre perfil. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.510. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.		
m21O01OA020	0,040	h	Capataz	22,80	0,91
m21O01OA070	0,100	h	Peón ordinario	18,50	1,85
m21M08N020	0,020	h	Motoniveladora de 200 CV	67,40	1,35
m21M08RN040	0,020	h	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t	60,87	1,22
m21M07CB040	0,020	h	Camión basculante 4x4 14 t.	40,15	0,80
m21M08CA020	0,020	h	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	30,02	0,60
m21P01AF021	2,200	t	Zahorra artificial ZA(40)/ZA(25) 75%	6,00	13,20
m21P01D130	0,100	m3	Agua	1,20	0,12
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	20,10	1,21
			TOTAL PARTIDA		**20,05 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS CON CINCO CÉNTIMOS.

m21U05C06010	**m3**	**SUM. Y EXTENSIÓN DE GRAVA SILICEA**			
		Suministro, extensión, riego a humedad óptima y compactación en capa de drenaje de grava silicea			
m21O01OA020	0,080	h	Capataz	22,80	1,82
m21O01OA070	0,150	h	Peón ordinario	18,50	2,78
m21M08N020	0,025	h	Motoniveladora de 200 CV	67,40	1,69
m21M08RN040	0,025	h	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t	60,87	1,52
m21M07CB040	0,025	h	Camión basculante 4x4 14 t.	40,15	1,00
m21P01AG14610	1,000	m3	Grava silicea selecc.de río	13,50	13,50
m21P01D130	0,150	m3	Agua	1,20	0,18
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	22,50	1,35
			TOTAL PARTIDA		**22,49 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

m21U06VAV085P	**ud**	**VÁLVULA RETENCIÓN PVC D=90mm**			
		Valvula de retención de PVC serie estandar de 90 mm de diámetro nominal, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, completamente instalada.			
m21O01OB200	0,500	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	23,27	11,64
m21O01OB210	0,500	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	22,11	11,06
m21P26VT005P	1,000	ud	Válv. retención PVC D=90mm	58,04	58,04
m21P26UPM080	2,000	ud	Enlace rosca-M PP p/PE D=90-3"mm	13,05	26,10
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	106,80	6,41
			TOTAL PARTIDA		**106,84 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SEIS EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

m21U06VAV357	**ud**	**VÁLVULA ESF.PVC ROSCA D=90mm**			
		Válvula de corte de esfera, de PVC, roscada, de 90 mm de diámetro interior, colocada, i/juntas y accesorios, completamente instalada.			
m21O01OB200	0,400	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	23,27	9,31
m21O01OB210	0,400	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	22,11	8,84
m21P26VE357	1,000	ud	Válvula esfera PVC rosca.D=3"	63,74	63,74
m21P26UPM080	2,000	ud	Enlace rosca-M PP p/PE D=90-3"mm	13,05	26,10
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	108,00	6,48
			TOTAL PARTIDA		**107,99 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SIETE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

m21U07DD030	**m2**	**MBC AC 16/22 PORFÍDICO e=5cm S>7000 (ANT. D/S)**			
		Capa de rodadura de 5 cm de espesor, de mezcla bituminosa en caliente, AC 16/22 rodadura D/S, antiguas densa o semidensa (D y S), con áridos porfídicos, para más de 7000 m2 de extensión. Conforme al Pliego de Condiciones Técnicas Generales. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.			
m21A07DA210	0,012	t	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE AC 16/22 PORFÍDICO S>7000 m2 (ANTIGUA	69,34	0,83
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	0,80	0,05
			TOTAL PARTIDA		**0,83 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS.

m21U07DD085	**m2**	**MBC AC 16/22 SIL. e=10cm S>7000 (ANTIGUA D/S)**			
		Capa intermedia de 10 cm de espesor, de mezcla bituminosa en caliente, AC 16/22 intermedia D/S, antiguas densa o semidensa (D y S), con áridos silíceos, para más de 7000 m2 de extensión.			
m21A07DA220	0,240	t	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE AC 16/22 SILÍCEO S>7000 m2 (ANTIGUA D	59,61	14,31
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	14,30	0,86
			TOTAL PARTIDA		**14,31 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS.

m21U07DD145	**m2**	**MBC AC 22/32 e=10cm S>7000 (ANTIGUA G)**			
		Capade base de 10 cm de espesor de mezcla bituminosa en caliente, AC 22/32 base G, antigua gruesa (G), con áridos silíceos o calizos, para más de 7000 m2 de extensión.			
m21A07DA230	0,235	t	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE AC 22/32 CALIZOS/SILÍCEOS S>7000 m2 (	50,56	11,88
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	11,90	0,71
			TOTAL PARTIDA		**11,88 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

m21U07OED100	**m.**	**T.ENT.POLIPROPILENO CORR.D/C SN16 D=1200**			
		Tubo de polipropileno corrugado de doble pared y rigidez 16 kN/m2, con un diámetro nominal de 1200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado sobre talud de tierras. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			
m21O01OA030	0,460	h	Oficial primera	21,29	9,79
m21O01OA060	0,460	h	Peón especializado	19,04	8,76
m21M05EN020	0,200	h	Excavadora hidráulica neumáticos 84 CV	37,36	7,47
m21P02TO100	1,000	m.	T.polipropileno corr.dob.capa SN16 D=1200	256,03	256,03
m21P02CVW010	0,021	kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	6,03	0,13
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	282,20	16,93
			TOTAL PARTIDA		**282,18 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS.

m21U09AV050	**m**	**TUBERÍA PVC DOBLE PARED SN8 Ø800 mm**			
		Suministro e instalación de tubería de PVC color teja, corrugada exterior y lisa interior, según especificaciones de las Normas UNE-EN 13476-1:2018 y UNE-EN 13476-3:2019, de doble pared y rigidez anular o RCE mínima de 8 kN/m2 (SN mayor o igual a 8 kN/m2 según Norma UNE-EN ISO 9969:2016), de diámetro nominal 800 mm, incluso p.p. de piezas de empalme y uniones con junta elastomérica de estanqueidad.			
m21O01OA030	0,150	h	Oficial primera	21,29	3,19
m21O01OA060	0,150	h	Peón especializado	19,04	2,86
m21M07CG010	0,150	h	Camión con grúa 6 t.	42,89	6,43
m21P02CVW010	0,013	kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	6,03	0,08
m21P02TVC100	1,000	m	Tub.PVC corrug.doble j.elást SN8 D=800mm	203,83	203,83
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	216,40	12,98
			TOTAL PARTIDA		**216,39 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DIECISEIS EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

m21U10APA220	**m**	**TUBERÍA POLIETILENO ALTA DENSIDAD Ø90mm 10atm**			
		Suministro e instalación de tubería de polietileno de alta densidad de ø 90 mm exterior y 10 atmósferas de trabajo, incluso p.p. de piezas especiales. Agua potable (franja azul) o regenerada (franja violeta). Tubería conforme a UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020.			
m21O01OA030	0,100	h	Oficial primera	21,29	2,13
m21O01OA070	0,100	h	Peón ordinario	18,50	1,85
m21P26TPA140	1,000	m	Tub.polietileno a.d. PE50 PN10 DN=90mm	8,87	8,87
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	12,90	0,77
			TOTAL PARTIDA		**12,85 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

m21U10C150	**ud**	**ARQUETA 100X100X150 cm 1 PIE e=20 cm**			
		Arqueta de registro de 100 x 100 x 150 cm de dimensiones interiores, construida con fábrica de ladrillo cerámico de 1 pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, incluso solera de hormigón HM-20 de 20 cm de espesor, tapa de hormigón armado, excavación, carga y transporte de de residuos a gestor. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.		
m21O01OA030	11,000	h	Oficial primera	21,29	234,19
m21O01OA070	11,000	h	Peón ordinario	18,50	203,50
m21M05EC010	0,250	h	Excavadora hidráulica cadenas 135 CV	63,04	15,76
m21M06MR040	0,100	h	Martillo rompedor hidráulico 600 kg	10,56	1,06
m21P01LT020	1,620	mud	Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm	59,55	96,47
m21P01MC020	0,327	m3	Mortero cemento gris CEM-II/B-M 32,5 M-15	78,43	25,65
m21P01MC040	0,323	m3	Mortero cemento gris CEM-II/B-M 32,5 M-5	61,82	19,97
m21P01HM010	0,450	m3	Hormigón HM-20/B/20/I central	61,50	27,68
m21P26Q110	1,000	ud	Registro acometida acera fundición 100x100 cm	216,30	216,30
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	840,60	50,44
			TOTAL PARTIDA		**840,58 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS CUARENTA EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

m21U13BAT050	**m**	**CONDUCTOR COBRE XLPE 750V 1x35 mm2**			
		Conductor de cobre de 1 x 35 mm2 de sección con aislamiento de XLPE de 750 V de tensión nominal, color verde-amarillo para la red de toma de tierra, instalado. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.		
m21O01OB240	0,019	h	Oficial 1ª electricista	23,07	0,44
m21O01OB250	0,019	h	Oficial 2ª electricista	22,11	0,42
m21P15AD340	1,000	m	Conductor cobre XLPE 750 V 1x35 mm2	4,15	4,15
m21P15AH120	1,000	ud	Material auxiliar eléctrico	0,78	0,78
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	5,80	0,35
			TOTAL PARTIDA		**5,79 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

m21U13BB010	**m**	**CONDUCTOR ALUMINIO XLPE 1x25 mm2**			
		Conductor de aluminio con recubrimiento de XLPE de 1 x 25 mm2 de sección para una tensión nominal de 0,6/1 kV, en instalación subterránea o en bandeja. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.		
m21O01OB240	0,011	h	Oficial 1ª electricista	23,07	0,25
m21O01OB250	0,011	h	Oficial 2ª electricista	22,11	0,24
m21P15AL050	1,000	m	Conductor aluminio XLPE 1x25 mm2	2,48	2,48
m21P15AH120	1,000	ud	Material auxiliar eléctrico	0,78	0,78
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	3,80	0,23
			TOTAL PARTIDA		**3,75 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

m21U13BB030	**m**	**CONDUCTOR ALUMINIO XLPE 1x50 mm2**			
		Conductor de aluminio con recubrimiento de XLPE de 1 x 50 mm2 de sección para una tensión nominal de 0,6/1 kV, en instalación subterránea o en bandeja. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.			
m21O01OB240	0,014	h	Oficial 1ª electricista	23,07	0,32
m21O01OB250	0,014	h	Oficial 2ª electricista	22,11	0,31
m21P15AL070	1,000	m	Conductor aluminio XLPE 1x50 mm2	3,98	3,98
m21P15AH120	1,000	ud	Material auxiliar eléctrico	0,78	0,78
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	5,40	0,32
			TOTAL PARTIDA		**5,39 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

m21U13BH010	**m**	**TUBO POLIETILENO CORRUGADO DOBLE CAPA Ø 110 mm**			
		Tubo de polietileno corrugado de doble capa, roja la exterior y blanca la interior, de alta densidad para canalizaciones subterráneas de 110 mm de diámetro exterior y tipo N (uso normal), en piezas rígidas o curvables (según UNE-EN 61386-24:2011, UNE-EN 61386-21:2005 y UNE-EN 61386-22:2005), incluida p.p. de manguitos y tapones, completamente instalado. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.			
m21O01OB240	0,037	h	Oficial 1ª electricista	23,07	0,85
m21O01OB250	0,037	h	Oficial 2ª electricista	22,11	0,82
m21P15AF040	1,000	m	Tubo corrugado rojo doble pared D 110	1,58	1,58
m21P15AH120	0,500	ud	Material auxiliar eléctrico	0,78	0,39
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	3,60	0,22
			TOTAL PARTIDA		**3,64 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

m21U13BH020	**m**	**TUBO POL. CORRUGADO DOBLE CAPA Ø 160 MM.**			
		Tubo de Polietileno corrugado de doble capa, roja la exterior y blanca la interior, de alta densidad para canalizaciones subterráneas de 110 mm. de diámetro exterior y tipo N (uso normal), en piezas rígidas o curvables (UNE-EN-50086-2-4/95), incluida p.p. de manguitos y tapones, completamente instalado.			
m21O01OB240	0,037	h	Oficial 1ª electricista	23,07	0,85
m21O01OB250	0,037	h	Oficial 2ª electricista	22,11	0,82
m21P15AF050	1,000	m	Tubo corrugado rojo doble pared D 160	3,84	3,84
m21P15AH120	0,500	ud	Material auxiliar eléctrico	0,78	0,39
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	5,90	0,35
			TOTAL PARTIDA		**5,90 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS.

m21U13DB215	ud	LUMINARIA CERRADA LED O PROYECTOR LED CLASE I HASTA 150W		
		Luminaria LED cerrada o proyector LED, con equipo clase I, según P.C.T.G. y P.P.L.L., dotada de sistema óptico de LED hasta 150W, con transporte y montaje. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.		
m21O01OB240	0,350	h Oficial 1ª electricista	23,07	8,07
m21O01OB250	0,350	h Oficial 2ª electricista	22,11	7,74
m21P16CE438	1,000	ud Lum. cerrada LED o Proyector LED con equipo clase I, hasta 150W	621,80	621,80
m21P15AH120	3,000	ud Material auxiliar eléctrico	0,78	2,34
%CI0600	6,000	% Costes Indirectos	640,00	38,40
		TOTAL PARTIDA		**639,95 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

m21U13DQA060	ud	COLUMNA AE-21.1 DE 12 m		
		Columna metálica tipo AE-21.1 de 12 m de altura, galvanizada y sin pintar, según P.C.T.G., incluyendo transporte y montaje y excluyendo la cimentación. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.		
m21O01OB240	0,500	h Oficial 1ª electricista	23,07	11,54
m21O01OB250	0,500	h Oficial 2ª electricista	22,11	11,06
m21M02GE010	0,195	h Grúa telescópica autoprop. 20 t	49,78	9,71
m21P16AK063	1,000	ud Columna AE-21.1 de 12 m	579,92	579,92
m21P15AH120	1,000	ud Material auxiliar eléctrico	0,78	0,78
%CI0600	6,000	% Costes Indirectos	613,00	36,78
		TOTAL PARTIDA		**613,01 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS TRECE EUROS CON UN CÉNTIMOS.

m21U13E020	ud	PICA TOMA TIERRA 2 m		
		Pica para toma de tierra de acero cobrizada, de 2 m de longitud y 14.6 mm de ø incluido transporte y montaje. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.		
m21O01OB240	0,156	h Oficial 1ª electricista	23,07	3,60
m21O01OB260	0,156	h Ayudante electricista	21,92	3,42
m21P15T010	1,000	ud Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	17,60	17,60
m21P15AH120	1,000	ud Material auxiliar eléctrico	0,78	0,78
%CI0600	6,000	% Costes Indirectos	25,40	1,52
		TOTAL PARTIDA		**25,40 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS.

m21U13KB030	**ud**	**ARQUETA PREF.PPR AE-14.3 ZONA TERRIZA**			
		Arqueta prefabricada de polipropileno reforzado según AE. 14.3 con transporte e instalación en zona terriza incluyendo tapa de fundición, i/transporte y canon de RCD a vertedero.			
m21O01OA030	0,350	h	Oficial primera	21,29	7,45
m21O01OA060	0,350	h	Peón especializado	19,04	6,66
m21M07CB030	0,040	h	Camión basculante de 12 t	40,71	1,63
m21M07N040	0,450	m3	Tratamiento de RCD a vertedero	13,00	5,85
m21P01AA050	0,035	m3	Arena de miga cribada	26,25	0,92
m21P02EAM020	1,000	ud	Tapa y marco FD 0,60x0,60	45,83	45,83
m21P15AA010	1,000	ud	Arqueta pref. polipropileno AE-14.3	60,85	60,85
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	129,20	7,75
			TOTAL PARTIDA		**129,19 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTINUEVE EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS.

m21U13KB040	**ud**	**ARQUETA PREF.PPR AE-14.3 ACERA**			
		Arqueta prefabricada de polipropileno reforzado según AE. 14.3 con tapa de fundición en aceras pavimentadas con trasporte e instalación, i/ transporte y canon de RCD a vertedero.			
m21U06CH020	0,400	m2	LOSETA HIDRÁULICA GRIS 20x20 cm	17,78	7,11
m21P01HM080	0,060	m3	Hormigón HM-12,5/B/40/IIa central	67,77	4,07
m21O01OA030	1,000	h	Oficial primera	21,29	21,29
m21O01OA050	1,000	h	Ayudante	19,33	19,33
m21M06CM010	0,150	h	Compresor portátil diésel media presión 2 m3/min. 7 bar	2,80	0,42
m21M06MI030	0,150	h	Martillo manual picador neumático	3,01	0,45
m21M07CB030	0,040	h	Camión basculante de 12 t	40,71	1,63
m21M07N040	0,450	m3	Tratamiento de RCD a vertedero	13,00	5,85
m21P01AA020	0,030	m3	Arena de río 0/6 mm	17,01	0,51
m21P02EAM020	1,000	ud	Tapa y marco FD 0,60x0,60	45,83	45,83
m21P15AA010	1,000	ud	Arqueta pref. polipropileno AE-14.3	60,85	60,85
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	167,30	10,04
			TOTAL PARTIDA		**167,34 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

m21U13KC110	**ud**	**CIMENTACIÓN C-3 EN ACERA EXISTENTE SIN ARQUETA ADOSADA**			
		Cimentación de soporte, tipo C-3 para columna o báculo de 8 a 12 m de altura, con hormigón HM-25, según N.E.C., sin arqueta adosada, incluso movimiento de tierras, codo corrugado de PE ø 110 mm según N.E.C., pernos de anclaje y recubrimiento con mortero M-35, situada en acera existente a mantener de e= 0.20 m con levantado y reposición total de la acera, retirada y tratamiento de RCD a vertedero, completamente terminada. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.		
m21O01OA060	2,875	h	Peón especializado	19,04	54,74
m21O01OA070	2,875	h	Peón ordinario	18,50	53,19
m21M06CM010	0,500	h	Compresor portátil diésel media presión 2 m3/min. 7 bar	2,80	1,40
m21M06MI030	0,500	h	Martillo manual picador neumático	3,01	1,51
m21M07CB030	0,079	h	Camión basculante de 12 t	40,71	3,22
m21M07N040	0,892	m3	Tratamiento de RCD a vertedero	13,00	11,60
m21M11HV030	0,750	h	Aguja eléctrica c/convertid.gasolina D=79 mm.	4,84	3,63
m21A02A070	0,016	m3	MORTERO CEMENTO M-7,5	84,60	1,35
m21P01HM040	0,770	m3	Hormigón HM-25/B/40/I central	81,01	62,38
m21P01HM080	0,200	m3	Hormigón HM-12,5/B/40/IIa central	67,77	13,55
m21P03ACB040	4,000	ud	Perno cincado de anclaje M22x350	9,78	39,12
m21P15AF030	1,000	m	Tubo corrugado PE DN=110mm.	1,58	1,58
m21U06CH040	1,000	m2	LOSETA HIDRÁULICA BOTONES GRIS 20x20 cm	17,55	17,55
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	264,80	15,89
			TOTAL PARTIDA		**264,82 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS.

m21U15B130	**m**	**BARRERA SEGURIDAD RÍGIDA DOBLE**			
		Barrera de seguridad rígida doble (BHD) ejecutada "in situ" de hormigón en masa HM-20, de altura = 80 cm, totalmente terminada. Conforme ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art. 704. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.			
m21O01OA020	0,200	h	Capataz	22,80	4,56
m21O01OA030	0,350	h	Oficial primera	21,29	7,45
m21O01OA070	0,350	h	Peón ordinario	18,50	6,48
m21M11HV020	0,060	h	Aguja neumática s/compresor D=80mm.	1,02	0,06
m21M06CM030	0,060	h	Compresor portátil diésel media presión 5 m3/min 7 bar	5,53	0,33
m21M01HA010	0,015	h	Autobomba hormigón h.40 m3, pluma<=32m.	159,23	2,39
m21P01HM010	0,350	m3	Hormigón HM-20/B/20/I central	61,50	21,53
m21M07W080	30,000	m3	km transporte hormigón	0,29	8,70
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	51,50	3,09
			TOTAL PARTIDA		**51,50 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS.

m21U21ABSXF80 ud **BOMBA SUMERGIBLE IMPULSIÓN DE LIXIVIADOS**

Bomba sumergible con impulsor Vortex para impulsión drenaje de lixiviados, incluso 20 m de cable de conexión eléctrica, base soporte con instalación transportable, codo de acoplamiento y protección cátodica, totalmente instalada y probada, de las características siguientes:

Impulsor: Vortex
Caudal de diseño 10,0 m³/h
Altura de bombeo 10,50 m
Potencia en el eje 1,74 KW
Potencia del motor: 2,95 KW
Velocidad del motor: 1440 rpm
Diámetro de impulsor 212 mm
Boca de aspiración: DN 80 mm
Boca de impulsión: DN 80 mm
Paso de Sólidos 80 mm
Número de álabes 6
Motor totalmente sumergible, encapsulado y estanco a la presión del agua.
Protección térmica: TCS con sensores térmicos en el bobinado
Protección de estanqueidad del motor: Sistema DI, con sondas en la cámara de aceite
Protección ATEX según normas internacionales: Ex II 2G k Ex db IIB T4 GB
Materiales:
- Carcasa del motor: EN-CJL-250
- Eje del motor: Acero inox AISI 420
- Impulsor: EN-CJL-250
- Voluta: Fundición Gris GG25
- Asa de izado: Acero inox AISI 316
- Placa/anillo de desgaste: Acero inox AISI 329
- Tornillería exterior: Acero inox AISI 316

Sistema de refrigeración: Libre circulación del medio
Estanqueidad del eje: Doble junta mecánica SIC/SIC-SIC-C
Accesorios:
- Base soporte para instalación transportable
- Codo colete maguera 90º N-3 DN80
- Protección catódica
- Refuerzo con revestimiento Epoxy 400 micras
- 20 m de cable de conexión eléctrica

m21O01OB200	2,000	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	23,27	46,54
m21O01OB210	2,000	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	22,11	44,22
m21P35ABSXF80	1,000	ud	Bomba de aguas residuales 2,95 kW	3.695,08	3.695,08
m21P35ABSBS80	1,000	ud	Base soporte transportable	120,00	120,00
m21P35ABSCD80	1,000	ud	Codo colete manguera 90º DN-80	85,60	85,60
m21P35ABSPC80	1,000	ud	Protección catódica ánodo de zonc	128,00	128,00
m21P35ABSSI80	1,000	ud	Refuerzo Acero inoxidable AISI 329 Impeller	1.036,22	1.036,22
m21P35ABSSW80	1,000	ud	Refuerzo Acero inoxidable AISI 329 Wear plate	962,82	962,82
m21P35ABSEX80	1,000	ud	Pack Epoxy 400 micras para XFP	80,42	80,42
%AP1500_1	15,000	%	Montaje y pruebas	6.198,90	929,84
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	7.128,70	427,72

TOTAL PARTIDA **6.198,90 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS.

m21UCGDCT	ud	AMPLIACIÓN CUADRO GENERAL			
		Ampliación de cuadro de mando, proteccion y distribución conteniendo todos los elementos de proteccion descritos en memoria y esquema unifilar. Incluyendo p.p. pequeño material y medios auxiliares. Totalmente montado y conexionado.			
m21O01OB240	1,500	h	Oficial 1ª electricista	23,07	34,61
m21O01OB260	1,500	h	Ayudante electricista	21,92	32,88
m21PSCH24365	1,000	ud	C60N C 4P 25A	46,14	46,14
m21PSCH26533	1,000	ud	Vigi C60 4P 25A 300mA Clase AC	67,48	67,48
%PM0020	0,200	%	Pequeño Material	181,10	0,36
%2MA	2,000	%	Medios auxiliares	181,50	3,63
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	185,10	11,11
			TOTAL PARTIDA		**181,11 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y UN EUROS CON ONCE CÉNTIMOS.

m21UGHORNAGD	ud	HORNACINA PARA CGM CON PUERTA METALICA IK-10			
		Hornacina para empotramiento de cuadro general de distribución, construida con ladrillo y recibida con cemento y pintada, con cerco y puerta metalica fabricada en chapa galvanizada y pintada en color RAL 7035. Incluyendo cerradura, simbolo de riesgo electrico, p/a de pequeño material y medios auxiliares. Totalmente construida.			
m21O01OA030	3,000	h	Oficial primera	21,29	63,87
m21O01OA070	3,000	h	Peón ordinario	18,50	55,50
m21PGHORNAGD	1,000	ud	Hornacina para CGD con puerta metalica ik-10	254,98	254,98
%PM0020	0,200	%	Pequeño Material	374,40	0,75
%2MA	2,000	%	Medios auxiliares	375,10	7,50
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	382,60	22,96
			TOTAL PARTIDA		**374,35 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS.

m21UGMABSXF81ud **CUADRO ELÉCTRICO BOMBA XFP81E**

Cuadro eléctrico con envolvente aislante tipo ABS ECP de Sulzer o equivalente para bombas de hasta 7 KW a 400V, con arranque suave ATS01 y control de boyas tipo KS incluidas. Totalmente montado, conexionado y funcionando. Incluye los siguientes elementos
Interruptor general tetrapolar accesible desde el exterior (categoría AC21)
Contactor línea tripolar para arranque de motores (categoría AC3)
Protección por salida a motor magnetotérmica contra cortocircuitos y sobrecargas (con regulación)
Sistema de control avanzado del bombeo mediante controlador PC211. Incluye 2 boyas de nivel tipo KS para control y alarma
Control manual integrado en el controlador (independiente del funcionamiento automático)
Sistema de control semi-automático con boya de alarma a traves del controlador (sólo para casos de avería o fallo en el sistema de medida)
Pilotos LED para indicación de estado del equipo, de alarma genérica, así como de marcha y fallo por bomba. Monitorización dinámica del pozo mediante display alfanumérico de 2 líneas de 16 caracteres
Señalización de alarma por pérdida de estanqueidad de la bomba en display de controlador PC211
Señalización de alarma por sonda térmica en la bomba en display de controlador PC211
Amperímetro, así como contador de horas de marcha y de número de arranques por bomba, integrados en controlador PC211. Supervisión dinámica del factor de potencia del motor
Mando tipo MB TS según ITC-B T-036 del REB T 2002. Todo el mando a 12VDC aportando gran estabilidad eléctrica
Protecciones independientes para mando y fuerza. Alimentación a 230VAC con protección independiente para el circuito de mando y el controlador PC211
Gestión de alarmas avanzado con PC211. Reset de alarmas mediante mando-navegador del controlador
Pilotos LED para indicación de estado del controlador y alarma general
Control avanzado: marcha en estación seca, alter.por turnos, tiempo y ante fallo de equipo, det.funcionamiento en vacío (por consumo reducido o por chequeo factor de potencia), gestión de alarmas
Incluye contacto libre de potencial para indicar al arm a general y sali da a 230VAC protegida con magnetotérmico 2P10A independiente, para alimentar un equipo externo (avisador acústico/luminoso, etc.)
2 interruptores de nivel boya tipo KS con 40m cable
Ampl.cuadro para arr.suave 21A
1 arr.suaves SCHN.ATS01N222QN

m21O01OB240	3,000	h	Oficial 1ª electricista	23,07	69,21
m21O01OB260	3,000	h	Ayudante electricista	21,92	65,76
m21PGMABSXF81	1,000	ud	Cuadro eléctrico ABS bomba 7 KW	1.235,00	1.235,00
m21PG2KS040	2,000	ud	Interruptor de nivel con dos boyas KS	150,00	300,00
%2MA	2,000	%	Medios auxiliares	1.670,00	33,40
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	1.703,40	102,20

TOTAL PARTIDA **1.669,97 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEISCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

PRECIOS DESCOMPUESTOS

PRECIOS DESCOMPUESTOS

m21E02L011	**m3**	**TERRAPLÉN NÚCLEO Y CIMIENTOS C/PRODUCTOS EXCAVACIÓN**			
		Terraplén en núcleo y cimientos con productos de la excavación, extendido, humectación y compactación, incluso perfilado de taludes y preparación de la superficie de asiento del terraplén, terminado. Según CTE DB SE-C y NTE-ADZ.			
m21E02L031	0,250	m3	TERRAPLÉN NÚCLEO Y CIMIENTOS EN ENSANCHES C/PRODUCTOS EXCAVACIÓN	1,27	0,32
m21E02L041	0,750	m3	TERRAPLÉN NÚCLEO Y CIMIENTOS EN VARIANTES C/PRODUCTOS EXCAVACIÓN	1,27	0,95
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	1,30	0,08
			Materiales.....		1,27
			Costes indirectos		0,08
			TOTAL PARTIDA		**1,35 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS.

m21U01G01350	**m2**	**GEOTEXTIL NO TEJIDO 300 gr/m²**			
		Suministro y colocación de geotextil no tejido 100% de polipropileno virgen de fibra larga de polipropileno, con un peso de 300 gr/m2, incluso p.p. de solapes, recortes y despuntes, totalmente colocado			
m21O01OA090	0,005	h	Cuadrilla A	49,87	0,25
m21P06BG2535	1,000	m2	Geotextil Fibra larga de 300 gr/m2	1,50	1,50
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	1,80	0,11
			Materiales.....		1,75
			Costes indirectos		0,11
			TOTAL PARTIDA		**1,86 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

m21U01G01500	**m2**	**GEOTEXTIL NO TEJIDO 500 gr/m²**			
		Suministro y colocación de geotextil no tejido 100% de polipropileno virgen de fibra larga de polipropileno, con un peso de 500 gr/m2, incluso p.p. de solapes, recortes y despuntes, totalmente colocado			
m21O01OA090	0,005	h	Cuadrilla A	49,87	0,25
m21P06BG06301	1,100	m2	Geotextil Fibra larga de 500 gr/m2	1,85	2,04
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	2,30	0,14
			Materiales.....		2,29
			Costes indirectos		0,14
			TOTAL PARTIDA		**2,43 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS.

m21U01LPEL020	**m2**	**IMPER.LÁM.P.E.A.D. LISA 2,0 mm.**				
		Metro cuadrado de suministro y colocación de lámina lisa impermeable PEAD de 2,0 mm de espesor, incluso p.p. de solape y soldaduras. Completamente colocada.				
m21O01OA090	0,008	h	Cuadrilla A		49,87	0,40
m21P06SL18502	1,100	m2	Lámina PEAD lisa e=2mm		5,00	5,50
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos		5,90	0,35
				Materiales.....		5,90
				Costes indirectos		0,35
				TOTAL PARTIDA		**6,25 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS.

m21U01LPER020	**m2**	**IMPER.LÁM.P.E.A.D. TEXTURIZADA 2,0 mm.**				
		Metro cuadrado de suministro y colocación de lámina texturizada impermeable PE-AD de 2,0 mm de espesor, cumpliendo todas las especificaciones mínimas indicadas en el Pliego de Prescripciones, incluso p.p. de solape y soldaduras. Completamente colocada.				
m21O01OA090	0,008	h	Cuadrilla A		49,87	0,40
m21P06SL18501	1,100	m2	Lámina PEAD texturizada e=2mm		5,51	6,06
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos		6,50	0,39
				Materiales.....		6,46
				Costes indirectos		0,39
				TOTAL PARTIDA		**6,85 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

m21U01RC01101	**m3**	**SUMINISTRO Y EXTENSIÓN DE CAPA DE ARCILLA**				
		Suminstro, extensión, riego y compactación, de capa de arcillascon una permeabilidad equivalente a K=0,5x10-9 m/s. hasta obtener una compactación del 95% del Proctor Modificado				
m21O01OA030	0,055	h	Oficial primera		21,29	1,17
m21O01OA070	0,110	h	Peón ordinario		18,50	2,04
m21M08CA010	0,010	h	Camión cisterna de agua 16 t		37,70	0,38
m21M08RN040	0,010	h	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t		60,87	0,61
m21P01AL050	1,000	m3	Arcilla permeabilidad K=0,5x10-9 m/s		12,00	12,00
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos		16,20	0,97
				Mano de obra.....		3,21
				Materiales.....		12,00
				Maquinaria.....		0,99
				Costes indirectos		0,97
				TOTAL PARTIDA		**17,17 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS.

m21U02BD131	**m3**	**EXCAVACIÓN DESMONTE MEDIOS MECÁNICOS TERRENO DURO >2000 m3**			
		Excavación en desmonte, por medios mecánicos, para formación de explanación en terreno duro, medida sobre perfil, incluso carga de productos, sin transporte, para un volumen total de excavación superior a 2000 m3. Según ORDEN FOM/1382/2002-PG3, CTE DB-SE-C y NTE-ADV.			
m21O01OA070	0,042	h	Peón ordinario	18,50	0,78
m21M05EN040	0,043	h	Excavadora hidráulica neumáticos 144 CV	56,83	2,44
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	3,20	0,19
			Mano de obra.....		0,78
			Maquinaria.....		2,44
			Costes indirectos		0,19
			TOTAL PARTIDA		**3,41 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS.

m21U02BZ020	**m3**	**EXCAVACIÓN ZANJA MEDIOS MANUALES H < 3 m**			
		Excavación en zanja, por medios mecánicos y hasta 3 metros de profundidad, en cualquier clase de terreno (excepto roca), incluso formación de caballeros y carga de productos sobrantes, medida sobre perfil, sin transporte. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.321, CTE DB-SE-C y NTE-ADZ.			
m21O01OA070	0,030	h	Peón ordinario	18,50	0,56
m21M05EN020	0,030	h	Excavadora hidráulica neumáticos 84 CV	37,36	1,12
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	1,70	0,10
			Mano de obra.....		0,56
			Maquinaria.....		1,12
			Costes indirectos		0,10
			TOTAL PARTIDA		**1,78 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

m21U02EA030	**m3**	**SUMINISTRO, EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN ARENA MIGA**			
		Suministro extensión y compactación de arena de miga seleccionada y cribada, sin piedras de tamaño 20 mm, en cama de asiento de tubulares de alcantarillado en zanja, medida sobre perfil. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.330.			
m21O01OA070	0,150	h	Peón ordinario	18,50	2,78
m21M08RB010	0,070	h	Bandeja vibrante de 300 kg	4,76	0,33
m21M05PN010	0,030	h	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	31,86	0,96
m21P01AA050	1,000	m3	Arena de miga cribada	26,25	26,25
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	30,30	1,82
			Mano de obra.....		2,78
			Materiales.....		26,25
			Maquinaria.....		1,29
			Costes indirectos		1,82
			TOTAL PARTIDA		**32,14 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS.

m21U02ER010	**m3**	**RELLENO ZANJAS SUELO TOLERABLES**			
		Relleno y compactación de zanjas, por medios mecánicos, con suelos tolerables o adecuados de la propia excavación, hasta una densidad según Pliego de Condiciones Técnicas, medido sobre perfil.			
m21O01OA020	0,015	h	Capataz	22,80	0,34
m21O01OA070	0,165	h	Peón ordinario	18,50	3,05
m21M08RL010	0,150	h	Rodillo vibrante manual tándem 800 kg	5,84	0,88
m21M05RN010	0,015	h	Retrocargadora neumáticos 50 CV	32,66	0,49
m21P01D130	0,100	m3	Agua	1,20	0,12
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	4,90	0,29
			Mano de obra.....		3,39
			Materiales.....		0,12
			Maquinaria.....		1,37
			Costes indirectos		0,29
			TOTAL PARTIDA		**5,17 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS.

m21U02JB020QC	**m.**	**BAJANTE PREFABRICADA HORMIGÓN TIPO B-2**			
		Bajante prefabricada tipo B-2 de hormigón HM-20/I+Qc, de 700x410x230-180 mm. y 128 kg./m., solera de asiento de 10 cm. de hormigón HM-30, incluso preparación de la superficie de asiento, compactado y recibido de juntas, terminado.			
m21O01OA020	0,040	h	Capataz	22,80	0,91
m21O01OA030	0,200	h	Oficial primera	21,29	4,26
m21O01OA070	0,200	h	Peón ordinario	18,50	3,70
m21M08RB010	0,200	h	Bandeja vibrante de 300 kg	4,76	0,95
m21M05RN010	0,100	h	Retrocargadora neumáticos 50 CV	32,66	3,27
m21P02EU220	1,000	m.	Bajante B-2 pref. 700x410x230-180	33,04	33,04
m21M13EM030	0,050	m2	Tablero encofrar 22 mm. 4 p.	2,19	0,11
m21P01HM160	0,050	m3	Hormigón HM-20/B/20/Qb(Cem SR) central	88,49	4,42
m21M07W080	1,500	m3	km transporte hormigón	0,29	0,44
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	51,10	3,07
			Mano de obra.....		8,87
			Materiales.....		37,46
			Maquinaria.....		4,77
			Costes indirectos		3,07
			TOTAL PARTIDA		**54,17 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS.

m21U02JR020	**m.**	**CUNETA REVESTIDA HORMIGÓN TIPO V2**			
		Cuneta triangular tipo V2 de h=0,50 m. con taludes 3/2, revestida de hormigón HM-20 de espesor 12 cm., incluso compactación y preparación de la superficie de asiento, regleado y p.p. de encofrado, terminada.			
m21O01OA020	0,080	h	Capataz	22,80	1,82
m21O01OA030	0,320	h	Oficial primera	21,29	6,81
m21O01OA070	0,320	h	Peón ordinario	18,50	5,92
m21M08RB010	0,320	h	Bandeja vibrante de 300 kg	4,76	1,52
m21M13EM030	0,040	m2	Tablero encofrar 22 mm. 4 p.	2,19	0,09
m21P01HM160	0,220	m3	Hormigón HM-20/B/20/Qb(Cem SR) central	88,49	19,47
m21M07W080	6,600	m3	km transporte hormigón	0,29	1,91
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	37,50	2,25
			Mano de obra.....		14,55
			Materiales.....		19,47
			Maquinaria.....		3,52
			Costes indirectos		2,25
			TOTAL PARTIDA		**39,79 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

m21U05BPE040	**m**	**TUBERIA PEAD RANURADA 110 mm**			
		Suministro y colocación tubería de PEAD circular corrugada de doble pared, ranurada, de diámetro 110 mm incluso elementos de unión.			
m21O01OA020	0,004	h	Capataz	22,80	0,09
m21O01OA030	0,004	h	Oficial primera	21,29	0,09
m21O01OA070	0,004	h	Peón ordinario	18,50	0,07
m21P02RPD040	1,000	m.	Tubo drenaje PE corrug.doble D=110mm	1,95	1,95
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	2,20	0,13
			Mano de obra.....		0,25
			Materiales.....		1,95
			Costes indirectos		0,13
			TOTAL PARTIDA		**2,33 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS.

m21U05C040	**m3**	**SUB-BASE ZAHORRA ARTIFICIAL**			
		Sub-base de zahorra artificial (husos ZA25 y ZA40), puesta en obra y con compactación según Pliego de Condiciones, medida sobre perfil. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.510. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.			
m21O01OA020	0,080	h	Capataz	22,80	1,82
m21O01OA070	0,150	h	Peón ordinario	18,50	2,78
m21M08N020	0,025	h	Motoniveladora de 200 CV	67,40	1,69
m21M08RN040	0,025	h	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t	60,87	1,52
m21M07CB040	0,025	h	Camión basculante 4x4 14 t.	40,15	1,00
m21M08CA020	0,025	h	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	30,02	0,75
m21P01AF020	2,200	t	Zahorra artificial ZA(40)/ZA(25) 75%	7,48	16,46
m21P01D130	0,150	m3	Agua	1,20	0,18
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	26,20	1,57
			Mano de obra.....		4,60
			Materiales.....		16,64
			Maquinaria.....		4,96
			Costes indirectos		1,57
			TOTAL PARTIDA		**27,77 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

m21U05C041	m3	SUB-BASE ZAHORRA ARTIFICIAL		
		Sub-base de zahorra artificial (husos ZA25 y ZA40), puesta en obra y con compactación según Pliego de Condiciones, medida sobre perfil. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.510. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.		
m21O01OA020	0,040	h Capataz	22,80	0,91
m21O01OA070	0,100	h Peón ordinario	18,50	1,85
m21M08N020	0,020	h Motoniveladora de 200 CV	67,40	1,35
m21M08RN040	0,020	h Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t	60,87	1,22
m21M07CB040	0,020	h Camión basculante 4x4 14 t.	40,15	0,80
m21M08CA020	0,020	h Cisterna agua s/camión 10.000 l.	30,02	0,60
m21P01AF021	2,200	t Zahorra artificial ZA(40)/ZA(25) 75%	6,00	13,20
m21P01D130	0,100	m3 Agua	1,20	0,12
%CI0600	6,000	% Costes Indirectos	20,10	1,21
		Mano de obra		2,76
		Materiales		13,32
		Maquinaria		3,97
		Costes indirectos		1,21
		TOTAL PARTIDA		**21,26 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS.

m21U05C06010	m3	SUM. Y EXTENSIÓN DE GRAVA SILICEA		
		Suministro, extensión, riego a humedad óptima y compactación en capa de drenaje de grava silicea		
m21O01OA020	0,080	h Capataz	22,80	1,82
m21O01OA070	0,150	h Peón ordinario	18,50	2,78
m21M08N020	0,025	h Motoniveladora de 200 CV	67,40	1,69
m21M08RN040	0,025	h Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t	60,87	1,52
m21M07CB040	0,025	h Camión basculante 4x4 14 t.	40,15	1,00
m21P01AG14610	1,000	m3 Grava silicea selecc.de río	13,50	13,50
m21P01D130	0,150	m3 Agua	1,20	0,18
%CI0600	6,000	% Costes Indirectos	22,50	1,35
		Mano de obra		4,60
		Materiales		13,68
		Maquinaria		4,21
		Costes indirectos		1,35
		TOTAL PARTIDA		**23,84 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

m21U06VAV085P	**ud**	**VÁLVULA RETENCIÓN PVC D=90mm**			
		Valvula de retención de PVC serie estandar de 90 mm de diámetro nominal, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, completamente instalada.			
m21O01OB200	0,500	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	23,27	11,64
m21O01OB210	0,500	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	22,11	11,06
m21P26VT005P	1,000	ud	Válv. retención PVC D=90mm	58,04	58,04
m21P26UPM080	2,000	ud	Enlace rosca-M PP p/PE D=90-3"mm	13,05	26,10
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	106,80	6,41
			Mano de obra.....		22,70
			Materiales.....		84,14
			Costes indirectos		6,41
			TOTAL PARTIDA		**113,25 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TRECE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS.

m21U06VAV357	**ud**	**VÁLVULA ESF.PVC ROSCA D=90mm**			
		Válvula de corte de esfera, de PVC, roscada, de 90 mm de diámetro interior, colocada, i/juntas y accesorios, completamente instalada.			
m21O01OB200	0,400	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	23,27	9,31
m21O01OB210	0,400	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	22,11	8,84
m21P26VE357	1,000	ud	Válvula esfera PVC rosca.D=3"	63,74	63,74
m21P26UPM080	2,000	ud	Enlace rosca-M PP p/PE D=90-3"mm	13,05	26,10
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	108,00	6,48
			Mano de obra.....		18,15
			Materiales.....		89,84
			Costes indirectos		6,48
			TOTAL PARTIDA		**114,47 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CATORCE EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

m21U07DD030	**m2**	**MBC AC 16/22 PORFÍDICO e=5cm S>7000 (ANT. D/S)**			
		Capa de rodadura de 5 cm de espesor, de mezcla bituminosa en caliente, AC 16/22 rodadura D/S, antiguas densa o semidensa (D y S), con áridos porfídicos, para más de 7000 m2 de extensión. Conforme al Pliego de Condiciones Técnicas Generales. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.			
m21A07DA210	0,012	t	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE AC 16/22 PORFÍDICO S>7000 m2 (ANTIGUA	69,34	0,83
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	0,80	0,05
			Materiales.....		0,83
			Costes indirectos		0,05
			TOTAL PARTIDA		**0,88 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

m21U07DD085	**m2**	**MBC AC 16/22 SIL. e=10cm S>7000 (ANTIGUA D/S)**			
		Capa intermedia de 10 cm de espesor, de mezcla bituminosa en caliente, AC 16/22 intermedia D/S, antiguas densa o semidensa (D y S), con áridos silíceos, para más de 7000 m2 de extensión.			
m21A07DA220	0,240	t	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE AC 16/22 SILÍCEO S>7000 m2 (ANTIGUA D	59,61	14,31
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	14,30	0,86
			Materiales.....		14,31
			Costes indirectos		0,86
			TOTAL PARTIDA		**15,17 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS.

m21U07DD145	**m2**	**MBC AC 22/32 e=10cm S>7000 (ANTIGUA G)**			
		Capade base de 10 cm de espesor de mezcla bituminosa en caliente, AC 22/32 base G, antigua gruesa (G), con áridos silíceos o calizos, para más de 7000 m2 de extensión.			
m21A07DA230	0,235	t	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE AC 22/32 CALIZOS/SILÍCEOS S>7000 m2 (	50,56	11,88
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	11,90	0,71
			Materiales.....		11,88
			Costes indirectos		0,71
			TOTAL PARTIDA		**12,59 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

m21U07OED100	**m.**	**T.ENT.POLIPROPILENO CORR.D/C SN16 D=1200**			
		Tubo de polipropileno corrugado de doble pared y rigidez 16 kN/m2, con un diámetro nominal de 1200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado sobre talud de tierras. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			
m21O01OA030	0,460	h	Oficial primera	21,29	9,79
m21O01OA060	0,460	h	Peón especializado	19,04	8,76
m21M05EN020	0,200	h	Excavadora hidráulica neumáticos 84 CV	37,36	7,47
m21P02TO100	1,000	m.	T.polipropileno corr.dob.capa SN16 D=1200	256,03	256,03
m21P02CVW010	0,021	kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	6,03	0,13
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	282,20	16,93
			Mano de obra.....		18,55
			Materiales.....		256,16
			Maquinaria.....		7,47
			Costes indirectos		16,93
			TOTAL PARTIDA		**299,11 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS.

m21U09AV050	**m**	**TUBERÍA PVC DOBLE PARED SN8 Ø800 mm**			
		Suministro e instalación de tubería de PVC color teja, corrugada exterior y lisa interior, según especificaciones de las Normas UNE-EN 13476-1:2018 y UNE-EN 13476-3:2019, de doble pared y rigidez anular o RCE mínima de 8 kN/m2 (SN mayor o igual a 8 kN/m2 según Norma UNE-EN ISO 9969:2016), de diámetro nominal 800 mm, incluso p.p. de piezas de empalme y uniones con junta elastomérica de estanqueidad.			
m21O01OA030	0,150	h	Oficial primera	21,29	3,19
m21O01OA060	0,150	h	Peón especializado	19,04	2,86
m21M07CG010	0,150	h	Camión con grúa 6 t.	42,89	6,43
m21P02CVW010	0,013	kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	6,03	0,08
m21P02TVC100	1,000	m	Tub.PVC corrug.doble j.elást SN8 D=800mm	203,83	203,83
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	216,40	12,98
			Mano de obra		6,05
			Materiales		203,91
			Maquinaria		6,43
			Costes indirectos		12,98
			TOTAL PARTIDA		**229,37 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS.

m21U10APA220	**m**	**TUBERÍA POLIETILENO ALTA DENSIDAD Ø90mm 10atm**			
		Suministro e instalación de tubería de polietileno de alta densidad de ø 90 mm exterior y 10 atmósferas de trabajo, incluso p.p. de piezas especiales. Agua potable (franja azul) o regenerada (franja violeta). Tubería conforme a UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020.			
m21O01OA030	0,100	h	Oficial primera	21,29	2,13
m21O01OA070	0,100	h	Peón ordinario	18,50	1,85
m21P26TPA140	1,000	m	Tub.polietileno a.d. PE50 PN10 DN=90mm	8,87	8,87
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	12,90	0,77
			Mano de obra		3,98
			Materiales		8,87
			Costes indirectos		0,77
			TOTAL PARTIDA		**13,62 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS.

m21U10C150	**ud**	**ARQUETA 100X100X150 cm 1 PIE e=20 cm**			
		Arqueta de registro de 100 x 100 x 150 cm de dimensiones interiores, construida con fábrica de ladrillo cerámico de 1 pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, incluso solera de hormigón HM-20 de 20 cm de espesor, tapa de hormigón armado, excavación, carga y transporte de de residuos a gestor. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.		
m21O01OA030	11,000	h	Oficial primera	21,29	234,19
m21O01OA070	11,000	h	Peón ordinario	18,50	203,50
m21M05EC010	0,250	h	Excavadora hidráulica cadenas 135 CV	63,04	15,76
m21M06MR040	0,100	h	Martillo rompedor hidráulico 600 kg	10,56	1,06
m21P01LT020	1,620	mud	Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm	59,55	96,47
m21P01MC020	0,327	m3	Mortero cemento gris CEM-II/B-M 32,5 M-15	78,43	25,65
m21P01MC040	0,323	m3	Mortero cemento gris CEM-II/B-M 32,5 M-5	61,82	19,97
m21P01HM010	0,450	m3	Hormigón HM-20/B/20/I central	61,50	27,68
m21P26Q110	1,000	ud	Registro acometida acera fundición 100x100 cm	216,30	216,30
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	840,60	50,44
			Mano de obra.....		437,69
			Materiales.....		386,07
			Maquinaria.....		16,82
			Costes indirectos		50,44
			TOTAL PARTIDA		**891,02 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON DOS CÉNTIMOS.

m21U13BAT050	**m**	**CONDUCTOR COBRE XLPE 750V 1x35 mm2**			
		Conductor de cobre de 1 x 35 mm2 de sección con aislamiento de XLPE de 750 V de tensión nominal, color verde-amarillo para la red de toma de tierra, instalado. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.		
m21O01OB240	0,019	h	Oficial 1ª electricista	23,07	0,44
m21O01OB250	0,019	h	Oficial 2ª electricista	22,11	0,42
m21P15AD340	1,000	m	Conductor cobre XLPE 750 V 1x35 mm2	4,15	4,15
m21P15AH120	1,000	ud	Material auxiliar eléctrico	0,78	0,78
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	5,80	0,35
			Mano de obra.....		0,86
			Materiales.....		4,93
			Costes indirectos		0,35
			TOTAL PARTIDA		**6,14 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS.

m21U13BB010	**m**	**CONDUCTOR ALUMINIO XLPE 1x25 mm2**			
		Conductor de aluminio con recubrimiento de XLPE de 1 x 25 mm2 de sección para una tensión nominal de 0,6/1 kV, en instalación subterránea o en bandeja. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.			
m21O01OB240	0,011	h	Oficial 1ª electricista	23,07	0,25
m21O01OB250	0,011	h	Oficial 2ª electricista	22,11	0,24
m21P15AL050	1,000	m	Conductor aluminio XLPE 1x25 mm2	2,48	2,48
m21P15AH120	1,000	ud	Material auxiliar eléctrico	0,78	0,78
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	3,80	0,23
			Mano de obra.....		0,49
			Materiales.....		3,26
			Costes indirectos		0,23
			TOTAL PARTIDA		**3,98 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

m21U13BB030	**m**	**CONDUCTOR ALUMINIO XLPE 1x50 mm2**			
		Conductor de aluminio con recubrimiento de XLPE de 1 x 50 mm2 de sección para una tensión nominal de 0,6/1 kV, en instalación subterránea o en bandeja. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.			
m21O01OB240	0,014	h	Oficial 1ª electricista	23,07	0,32
m21O01OB250	0,014	h	Oficial 2ª electricista	22,11	0,31
m21P15AL070	1,000	m	Conductor aluminio XLPE 1x50 mm2	3,98	3,98
m21P15AH120	1,000	ud	Material auxiliar eléctrico	0,78	0,78
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	5,40	0,32
			Mano de obra.....		0,63
			Materiales.....		4,76
			Costes indirectos		0,32
			TOTAL PARTIDA		**5,71 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS.

m21U13BH010	**m**	**TUBO POLIETILENO CORRUGADO DOBLE CAPA Ø 110 mm**			
		Tubo de polietileno corrugado de doble capa, roja la exterior y blanca la interior, de alta densidad para canalizaciones subterráneas de 110 mm de diámetro exterior y tipo N (uso normal), en piezas rígidas o curvables (según UNE-EN 61386-24:2011, UNE-EN 61386-21:2005 y UNE-EN 61386-22:2005), incluida p.p. de manguitos y tapones, completamente instalado. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.			
m21O01OB240	0,037	h	Oficial 1ª electricista	23,07	0,85
m21O01OB250	0,037	h	Oficial 2ª electricista	22,11	0,82
m21P15AF040	1,000	m	Tubo corrugado rojo doble pared D 110	1,58	1,58
m21P15AH120	0,500	ud	Material auxiliar eléctrico	0,78	0,39
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	3,60	0,22
			Mano de obra.....		1,67
			Materiales.....		1,97
			Costes indirectos		0,22
			TOTAL PARTIDA		**3,86 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

m21U13BH020	**m**	**TUBO POL. CORRUGADO DOBLE CAPA Ø 160 MM.**			
		Tubo de Polietileno corrugado de doble capa, roja la exterior y blanca la interior, de alta densidad para canalizaciones subterráneas de 110 mm. de diámetro exterior y tipo N (uso normal), en piezas rígidas o curvables (UNE-EN-50086-2-4/95), incluida p.p. de manguitos y tapones, completamente instalado.			
m21O01OB240	0,037	h	Oficial 1ª electricista	23,07	0,85
m21O01OB250	0,037	h	Oficial 2ª electricista	22,11	0,82
m21P15AF050	1,000	m	Tubo corrugado rojo doble pared D 160	3,84	3,84
m21P15AH120	0,500	ud	Material auxiliar eléctrico	0,78	0,39
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	5,90	0,35
			Mano de obra.....		1,67
			Materiales.....		4,23
			Costes indirectos		0,35
			TOTAL PARTIDA		**6,25 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS.

m21U13DB215	**ud**	**LUMINARIA CERRADA LED O PROYECTOR LED CLASE I HASTA 150W**			
		Luminaria LED cerrada o proyector LED, con equipo clase I, según P.C.T.G. y P.P.L.L., dotada de sistema óptico de LED hasta 150W, con transporte y montaje. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.			
m21O01OB240	0,350	h	Oficial 1ª electricista	23,07	8,07
m21O01OB250	0,350	h	Oficial 2ª electricista	22,11	7,74
m21P16CE438	1,000	ud	Lum. cerrada LED o Proyector LED con equipo clase I, hasta 150W	621,80	621,80
m21P15AH120	3,000	ud	Material auxiliar eléctrico	0,78	2,34
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	640,00	38,40
			Mano de obra.....		15,81
			Materiales.....		624,14
			Costes indirectos		38,40
			TOTAL PARTIDA		**678,35 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS.

m21U13DQA060	**ud**	**COLUMNA AE-21.1 DE 12 m**			
		Columna metálica tipo AE-21.1 de 12 m de altura, galvanizada y sin pintar, según P.C.T.G., incluyendo transporte y montaje y excluyendo la cimentación. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.			
m21O01OB240	0,500	h	Oficial 1ª electricista	23,07	11,54
m21O01OB250	0,500	h	Oficial 2ª electricista	22,11	11,06
m21M02GE010	0,195	h	Grúa telescópica autoprop. 20 t	49,78	9,71
m21P16AK063	1,000	ud	Columna AE-21.1 de 12 m	579,92	579,92
m21P15AH120	1,000	ud	Material auxiliar eléctrico	0,78	0,78
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	613,00	36,78
			Mano de obra.....		22,60
			Materiales.....		580,70
			Maquinaria.....		9,71
			Costes indirectos		36,78
			TOTAL PARTIDA		**649,79 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

m21U13E020	ud	PICA TOMA TIERRA 2 m		
		Pica para toma de tierra de acero cobrizada, de 2 m de longitud y 14.6 mm de ø incluido transporte y montaje. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.		
m21O01OB240	0,156	h	Oficial 1ª electricista	23,07	3,60
m21O01OB260	0,156	h	Ayudante electricista	21,92	3,42
m21P15T010	1,000	ud	Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	17,60	17,60
m21P15AH120	1,000	ud	Material auxiliar eléctrico	0,78	0,78
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	25,40	1,52
			Mano de obra		7,02
			Materiales		18,38
			Costes indirectos		1,52
			TOTAL PARTIDA		**26,92 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS.

m21U13KB030	ud	ARQUETA PREF.PPR AE-14.3 ZONA TERRIZA		
		Arqueta prefabricada de polipropileno reforzado según AE. 14.3 con transporte e instalación en zona terriza incluyendo tapa de fundición, i/transporte y canon de RCD a vertedero.		
m21O01OA030	0,350	h	Oficial primera	21,29	7,45
m21O01OA060	0,350	h	Peón especializado	19,04	6,66
m21M07CB030	0,040	h	Camión basculante de 12 t	40,71	1,63
m21M07N040	0,450	m3	Tratamiento de RCD a vertedero	13,00	5,85
m21P01AA050	0,035	m3	Arena de miga cribada	26,25	0,92
m21P02EAM020	1,000	ud	Tapa y marco FD 0,60x0,60	45,83	45,83
m21P15AA010	1,000	ud	Arqueta pref. polipropileno AE-14.3	60,85	60,85
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	129,20	7,75
			Mano de obra		14,11
			Materiales		107,60
			Maquinaria		7,48
			Costes indirectos		7,75
			TOTAL PARTIDA		**136,94 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

m21U13KB040	**ud**	**ARQUETA PREF.PPR AE-14.3 ACERA**			
		Arqueta prefabricada de polipropileno reforzado según AE. 14.3 con tapa de fundición en aceras pavimentadas con trasporte e instalación, i/ transporte y canon de RCD a vertedero.			
m21U06CH020	0,400	m2	LOSETA HIDRÁULICA GRIS 20x20 cm	17,78	7,11
m21P01HM080	0,060	m3	Hormigón HM-12,5/B/40/IIa central	67,77	4,07
m21O01OA030	1,000	h	Oficial primera	21,29	21,29
m21O01OA050	1,000	h	Ayudante	19,33	19,33
m21M06CM010	0,150	h	Compresor portátil diésel media presión 2 m3/min. 7 bar	2,80	0,42
m21M06MI030	0,150	h	Martillo manual picador neumático	3,01	0,45
m21M07CB030	0,040	h	Camión basculante de 12 t	40,71	1,63
m21M07N040	0,450	m3	Tratamiento de RCD a vertedero	13,00	5,85
m21P01AA020	0,030	m3	Arena de río 0/6 mm	17,01	0,51
m21P02EAM020	1,000	ud	Tapa y marco FD 0,60x0,60	45,83	45,83
m21P15AA010	1,000	ud	Arqueta pref. polipropileno AE-14.3	60,85	60,85
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	167,30	10,04
			Mano de obra.....		40,62
			Materiales.....		118,37
			Maquinaria.....		8,35
			Costes indirectos		10,04
			TOTAL PARTIDA		**177,38 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS.

m21U13KC110	**ud**	**CIMENTACIÓN C-3 EN ACERA EXISTENTE SIN ARQUETA ADOSADA**			
		Cimentación de soporte, tipo C-3 para columna o báculo de 8 a 12 m de altura, con hormigón HM-25, según N.E.C., sin arqueta adosada, incluso movimiento de tierras, codo corrugado de PE ø 110 mm según N.E.C., pernos de anclaje y recubrimiento con mortero M-35, situada en acera existente a mantener de e= 0.20 m con levantado y reposición total de la acera, retirada y tratamiento de RCD a vertedero, completamente terminada. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.		
m21O01OA060	2,875	h	Peón especializado	19,04	54,74
m21O01OA070	2,875	h	Peón ordinario	18,50	53,19
m21M06CM010	0,500	h	Compresor portátil diésel media presión 2 m3/min. 7 bar	2,80	1,40
m21M06MI030	0,500	h	Martillo manual picador neumático	3,01	1,51
m21M07CB030	0,079	h	Camión basculante de 12 t	40,71	3,22
m21M07N040	0,892	m3	Tratamiento de RCD a vertedero	13,00	11,60
m21M11HV030	0,750	h	Aguja eléctrica c/convertid.gasolina D=79 mm.	4,84	3,63
m21A02A070	0,016	m3	MORTERO CEMENTO M-7,5	84,60	1,35
m21P01HM040	0,770	m3	Hormigón HM-25/B/40/I central	81,01	62,38
m21P01HM080	0,200	m3	Hormigón HM-12,5/B/40/IIa central	67,77	13,55
m21P03ACB040	4,000	ud	Perno cincado de anclaje M22x350	9,78	39,12
m21P15AF030	1,000	m	Tubo corrugado PE DN=110mm.	1,58	1,58
m21U06CH040	1,000	m2	LOSETA HIDRÁULICA BOTONES GRIS 20x20 cm	17,55	17,55
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	264,80	15,89
			Mano de obra.....		107,93
			Materiales.....		135,53
			Maquinaria.....		21,36
			Costes indirectos		15,89
			TOTAL PARTIDA		**280,71 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS.

m21U15B130	**m**	**BARRERA SEGURIDAD RÍGIDA DOBLE**			
		Barrera de seguridad rígida doble (BHD) ejecutada "in situ" de hormigón en masa HM-20, de altura = 80 cm, totalmente terminada. Conforme ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art. 704. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.			
m21O01OA020	0,200	h	Capataz	22,80	4,56
m21O01OA030	0,350	h	Oficial primera	21,29	7,45
m21O01OA070	0,350	h	Peón ordinario	18,50	6,48
m21M11HV020	0,060	h	Aguja neumática s/compresor D=80mm.	1,02	0,06
m21M06CM030	0,060	h	Compresor portátil diésel media presión 5 m3/min 7 bar	5,53	0,33
m21M01HA010	0,015	h	Autobomba hormigón h.40 m3, pluma<=32m.	159,23	2,39
m21P01HM010	0,350	m3	Hormigón HM-20/B/20/I central	61,50	21,53
m21M07W080	30,000	m3	km transporte hormigón	0,29	8,70
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	51,50	3,09
			Mano de obra.....		18,49
			Materiales.....		21,53
			Maquinaria.....		11,48
			Costes indirectos		3,09
			TOTAL PARTIDA		**54,59 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

m21U21ABSXF80 ud **BOMBA SUMERGIBLE IMPULSIÓN DE LIXIVIADOS**

Bomba sumergible con impulsor Vortex para impulsión drenaje de lixiviados, incluso 20 m de cable de conexión eléctrica, base soporte con instalación transportable, codo de acoplamiento y protección cátodica, totalmente instalada y probada, de las características siguientes:

Impulsor: Vortex
Caudal de diseño 10,0 m³/h
Altura de bombeo 10,50 m
Potencia en el eje 1,74 KW
Potencia del motor: 2,95 KW
Velocidad del motor: 1440 rpm
Diámetro de impulsor 212 mm
Boca de aspiración: DN 80 mm
Boca de impulsión: DN 80 mm
Paso de Sólidos 80 mm
Número de álabes 6
Motor totalmente sumergible, encapsulado y estanco a la presión del agua.
Protección térmica: TCS con sensores térmicos en el bobinado
Protección de estanqueidad del motor: Sistema DI, con sondas en la cámara de aceite
Protección ATEX según normas internacionales: Ex II 2G k Ex db IIB T4 GB
Materiales:
- Carcasa del motor: EN-CJL-250
- Eje del motor: Acero inox AISI 420
- Impulsor: EN-CJL-250
- Voluta: Fundición Gris GG25
- Asa de izado: Acero inox AISI 316
- Placa/anillo de desgaste: Acero inox AISI 329
- Tornillería exterior: Acero inox AISI 316

Sistema de refrigeración: Libre circulación del medio
Estanqueidad del eje: Doble junta mecánica SIC/SIC-SIC-C
Accesorios:
- Base soporte para instalación transportable
- Codo colete maguera 90º N-3 DN80
- Protección catódica
- Refuerzo con revestimiento Epoxy 400 micras
- 20 m de cable de conexión eléctrica

m21O01OB200	2,000	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	23,27	46,54
m21O01OB210	2,000	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	22,11	44,22
m21P35ABSXF80	1,000	ud	Bomba de aguas residuales 2,95 kW	3.695,08	3.695,08
m21P35ABSBS80	1,000	ud	Base soporte transportable	120,00	120,00
m21P35ABSCD80	1,000	ud	Codo colete manguera 90º DN-80	85,60	85,60
m21P35ABSPC80	1,000	ud	Protección catódica ánodo de zonc	128,00	128,00
m21P35ABSSI80	1,000	ud	Refuerzo Acero inoxidable AISI 329 Impeller	1.036,22	1.036,22
m21P35ABSSW80	1,000	ud	Refuerzo Acero inoxidable AISI 329 Wear plate	962,82	962,82
m21P35ABSEX80	1,000	ud	Pack Epoxy 400 micras para XFP	80,42	80,42
%AP1500_1	15,000	%	Montaje y pruebas	6.198,90	929,84
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	7.128,70	427,72
			Mano de obra.....		90,76
			Materiales.....		6.108,14
			Costes indirectos		427,72
			TOTAL PARTIDA		**6.626,62 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL SEISCIENTOS VEINTISEIS EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS.

m21UCGDCT	ud	AMPLIACIÓN CUADRO GENERAL			
		Ampliación de cuadro de mando, proteccion y distribución conteniendo todos los elementos de proteccion descritos en memoria y esquema unifilar. Incluyendo p.p. pequeño material y medios auxiliares. Totalmente montado y conexionado.			
m21O01OB240	1,500	h	Oficial 1ª electricista	23,07	34,61
m21O01OB260	1,500	h	Ayudante electricista	21,92	32,88
m21PSCH24365	1,000	ud	C60N C 4P 25A	46,14	46,14
m21PSCH26533	1,000	ud	Vigi C60 4P 25A 300mA Clase AC	67,48	67,48
%PM0020	0,200	%	Pequeño Material	181,10	0,36
%2MA	2,000	%	Medios auxiliares	181,50	3,63
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	185,10	11,11
			Mano de obra		67,49
			Materiales		113,62
			Costes indirectos		11,11
			TOTAL PARTIDA		**192,22 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS.

m21UGHORNAGD	ud	HORNACINA PARA CGM CON PUERTA METALICA IK-10			
		Hornacina para empotramiento de cuadro general de distribución, construida con ladrillo y recibida con cemento y pintada, con cerco y puerta metalica fabricada en chapa galvanizada y pintada en color RAL 7035. Incluyendo cerradura, simbolo de riesgo electrico, p/a de pequeño material y medios auxiliares. Totalmente construida.			
m21O01OA030	3,000	h	Oficial primera	21,29	63,87
m21O01OA070	3,000	h	Peón ordinario	18,50	55,50
m21PGHORNAGD	1,000	ud	Hornacina para CGD con puerta metalica ik-10	254,98	254,98
%PM0020	0,200	%	Pequeño Material	374,40	0,75
%2MA	2,000	%	Medios auxiliares	375,10	7,50
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	382,60	22,96
			Mano de obra		119,37
			Materiales		254,98
			Costes indirectos		22,96
			TOTAL PARTIDA		**397,31 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS.

m21UGMABSXF81ud **CUADRO ELÉCTRICO BOMBA XFP81E**

Cuadro eléctrico con envolvente aislante tipo ABS ECP de Sulzer o equivalente para bombas de hasta 7 KW a 400V, con arranque suave ATS01 y control de boyas tipo KS incluidas. Totalmente montado, conexionado y funcionando. Incluye los siguientes elementos
Interruptor general tetrapolar accesible desde el exterior (categoría AC21)
Contactor línea tripolar para arranque de motores (categoría AC3)
Protección por salida a motor magnetotérmica contra cortocircuitos y sobrecargas (con regulación)
Sistema de control avanzado del bombeo mediante controlador PC211. Incluye 2 boyas de nivel tipo KS para control y alarma
Control manual integrado en el controlador (independiente del funcionamiento automático)
Sistema de control semi-automático con boya de alarma a traves del controlador (sólo para casos de avería o fallo en el sistema de medida)
Pilotos LED para indicación de estado del equipo, de alarma genérica, así como de marcha y fallo por bomba. Monitorización dinámica del pozo mediante display alfanumérico de 2 líneas de 16 caracteres
Señalización de alarma por pérdida de estanqueidad de la bomba en display de controlador PC211
Señalización de alarma por sonda térmica en la bomba en display de controlador PC211
Amperímetro, así como contador de horas de marcha y de número de arranques por bomba, integrados en controlador PC211. Supervisión dinámica del factor de potencia del motor
Mando tipo MB TS según ITC-B T-036 del REB T 2002. Todo el mando a 12VDC aportando gran estabilidad eléctrica
Protecciones independientes para mando y fuerza. Alimentación a 230VAC con protección independiente para el circuito de mando y el controlador PC211
Gestión de alarmas avanzado con PC211. Reset de alarmas mediante mando-navegador del controlador
Pilotos LED para indicación de estado del controlador y alarma general
Control avanzado: marcha en estación seca, alter.por turnos, tiempo y ante fallo de equipo, det.funcionamiento en vacío (por consumo reducido o por chequeo factor de potencia), gestión de alarmas
Incluye contacto libre de potencial para indicar al arm a general y sali da a 230VAC protegida con magnetotérmico 2P10A independiente, para alimentar un equipo externo (avisador acústico/luminoso, etc.)
2 interruptores de nivel boya tipo KS con 40m cable
Ampl.cuadro para arr.suave 21A
1 arr.suaves SCHN.ATS01N222QN

m21O01OB240	3,000	h	Oficial 1ª electricista	23,07	69,21
m21O01OB260	3,000	h	Ayudante electricista	21,92	65,76
m21PGMABSXF81	1,000	ud	Cuadro eléctrico ABS bomba 7 KW	1.235,00	1.235,00
m21PG2KS040	2,000	ud	Interruptor de nivel con dos boyas KS	150,00	300,00
%2MA	2,000	%	Medios auxiliares	1.670,00	33,40
%CI0600	6,000	%	Costes Indirectos	1.703,40	102,20
			Mano de obra.....		134,97
			Materiales.....		1.535,00
			Costes indirectos		102,20
			TOTAL PARTIDA		**1.772,17 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SETECIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS.

ANEJO Nº 17.- PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD

ANEJO Nº17: PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD

1. ASEGURAMIENTO DE CALIDAD 2
2. DETERMINACIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA Y PARÁMETROS A CONTROLAR 4
3. RELLENO SELECCIONADO PARA FORMACIÓN DE TERRAPLÉN 5
3.1. ENSAYOS DE REFERENCIA DEL CONTROL DEL MATERIAL 5
3.2. ENSAYOS DE REFERENCIA DEL CONTROL DE LA PUESTA EN OBRA 6
3.3. GEOMETRÍA 7
3.4. INSPECCIONES 7
4. CAPA NATURAL DE IMPERMEABILIZACIÓN 8
4.1. ENSAYOS DE REFERENCIA DEL CONTROL DEL MATERIAL 8
4.2. ENSAYOS DE REFERENCIA DEL CONTROL DE LA PUESTA EN OBRA 9
5. ZAHORRA ARTIFICIAL 10
5.1. ENSAYOS DE REFERENCIA DEL CONTROL DEL MATERIAL 10
5.2. ENSAYOS DE REFERENCIA DEL CONTROL DE LA PUESTA EN OBRA 11
6. GRAVAS DRENANTES 12
6.1. ENSAYOS DE REFERENCIA DEL CONTROL DEL MATERIAL 12
6.2. ENSAYOS DE REFERENCIA DEL CONTROL DE LA PUESTA EN OBRA 12
7. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE 13
7.1. ENSAYOS DE REFERENCIA DEL CONTROL DEL MATERIAL 13
7.2. INSPECCIONES 13
8. TUBERÍAS DE PEAD DRENAJE E IMPULSIÓN DE LIXIVIADOS 14
8.1. TUBERÍAS DE PEAD DRENAJE DE LIXIVIADOS 14
8.2. TUBERÍA DE PEAD IMPULSIÓN DE LIXIVIADOS 15
9. MATERIALES GEOSINTÉTICOS 15
9.1. GEOMEMBRANA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD 18
9.1.1. Ensayos de referencia del control del material 18
9.1.2. Ensayos de referencia del control de la puesta en obra. 21
9.1.3. Controles después de la instalación 26
9.2. GEOTEXTILES 26
9.2.1. Ensayos de referencia del control del material 26
9.2.2. Control de la puesta en obra 28
10. PRESUPUESTO 29

ANEJO Nº17: PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD

1. ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

Para el aseguramiento de calidad, se deberán contratar laboratorios contratados para los diferentes ámbitos de actuación de la obra:

1) Laboratorio de Control de unidades de obra civil, que ha de estar dado de alta como laboratorios de control de calidad de la Edificación y disponer de la Declaración Responsable en vigor según el *Real Decreto 410/2010* en el alcance de los ensayos propuestos.

2) Laboratorio de Control de Calidad para ensayos de materiales geosintéticos que deberá tener un sistema de gestión de la calidad según la *norma UNE-EN ISO/IEC 17025:* Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración a justificar a través de alguno de los siguientes casos.

   a) Certificado emitido por la Entidad Nacional de Acreditación u organismo europeo homólogo miembro de la Cooperación Europea para la Acreditación (EA, the European cooperation for Accreditation), en cuyo alcance consten los ensayos de control de los geosintéticos.
   b) Certificado emitido por entidad acreditada por ENAC u otro organismo homólogo miembro de la EA conforme a la *norma UNE-EN ISO/IEC 17021*. Evaluación de la conformidad. Requisitos para los organismos que realizan la auditoría y la certificación de sistemas de gestión para Entidades de Certificación de Sistemas de la Calidad, en cuyo alcance consten los ensayos de control de los geosintéticos.

   En situaciones debidamente justificadas en las que sea imposible disponer de la prestación del servicio de un laboratorio con la mencionada acreditación para realizar algún ensayo puntual, se podrían exigir al laboratorio que aporte los dos documentos siguientes:

   - Certificado que se evalúe la conformidad del sistema de calidad implantado por el laboratorio de control según la *UNE-EN ISO 9001*. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos, emitido por la Entidad Nacional de Acreditación u organismo europeo homólogo miembro de la Cooperación Europea para la Acreditación *(EA, the European cooperation for Accreditation),* o por otra entidad acreditada por alguno de

los anteriores conforme a la norma *UNE-EN ISO/IEC 17021* para Entidades de Certificación de Sistemas de la Calidad.

- Declaración responsable del laboratorio en la que conste que el ensayo en cuestión ha sido realizado conforme a lo establecido en la norma de referencia.

3) Empresa externa especializada para la supervisión del control de calidad de la instalación de los materiales geosintéticos en obra, que ha de tener implantado preferiblemente un sistema de gestión de la calidad según la norma *UNE-EN ISO/IEC 17020*: Evaluación de la conformidad. Requisitos para el funcionamiento de diferentes tipos de organismos que realizan la inspección a justificar a través de alguno de los siguientes casos:

a) Certificado emitido por la Entidad Nacional de Acreditación u organismo europeo homólogo miembro de la Cooperación Europea para la Acreditación *(EA, the European cooperation for Accreditation)*, en cuyo alcance conste el control de la impermeabilización.
b) Certificado emitido por entidad acreditada por ENAC u otro organismo homólogo miembro de la EA conforme a la norma *UNE-EN ISO/IEC 17021* para Entidades de Certificación de Sistemas de la Calidad, en cuyo alcance consten el control de la impermeabilización.

Al igual que en el caso de los ensayos, cuando no sea factible contar con los servicios de una empresa con la mencionada acreditación, se podría optar por admitir que contase con un certificado que evalúe la conformidad del sistema de calidad implantado por la empresa de control de la instalación de los geosintéticos según la *UNE-EN ISO 9001*. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos, emitido por la Entidad Nacional de Acreditación u organismo europeo homólogo miembro de la Cooperación Europea para la Acreditación *(EA, the European cooperation for Accreditation),* o por otra entidad acreditada por alguno de los anteriores conforme a la norma *UNE-EN ISO/IEC 17021* para Entidades de Certificación de Sistemas de la Calidad.

Estos laboratorios se encargarán de controlar y realizar los ensayos de los materiales de su especialidad descritos en este Plan de Control de Calidad, tanto en obra como en laboratorio, en concordancia, con la aprobación de éstos por la Dirección Facultativa de la Obra.

En el caso concreto de la empresa externa especializada para la supervisión del control de calidad de la instalación de los materiales geosintéticos en obra, se dispondrá de un técnico especializado, el cual, supervisará los ensayos realizados en campo por el instalador bajo el sistema de calidad *UNE EN ISO 9001.*

2. DETERMINACIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA Y PARÁMETROS A CONTROLAR

Ensayos

El Contratista realizará los ensayos y pruebas que permitan verificar que tanto los materiales que se utilicen en las obras como la obra ejecutada cumplen las condiciones requeridas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto Base de Licitación. Los ensayos para comprobar la existencia de vicios ocultos o defectos serán por cuenta del contratista.

Materiales

El Contratista informará a la Dirección de Obra sobre la procedencia de los materiales que vayan a utilizarse, con anticipación al momento de empleo, con objeto de que aquél pueda proceder al encargo de los ensayos que estime necesarios.

El hecho de que en un determinado momento pueda aceptarse un material, no presupondrá la renuncia a su posterior rechazo, si se comprobasen defectos en calidad y uniformidad.

Como norma general, se considerará defectuosa la obra o parte de la misma que hubiere sido ejecutada con materiales no ensayados o no aceptados expresamente por la Dirección de Obra.

Se llevarán a cabo los controles de calidad necesarios sobre los materiales y la ejecución de las obras, en cada una de las fases de ejecución, que se detallan a continuación:

- Materiales para terraplén.
  - Tierras a emplear en la formación de rellenos y terraplenes.

- Pavimentación
  - Firmes de mezclas bituminosas en caliente

- Material para capa de impermeabilización.
  - Arcillas para formación de capa mineral de impermeabilización.

- Gravas de capas drenantes.
  - Grava tamaño 40/80.

- Zahorra para caminos.
  - Zahorra artificial para el camino perimetral.

- Geosintéticos.
  - Lámina de Polietileno de Alta Densidad de 2 mm
  - Geotextil polipropileno de 500 g/m^2.
  - Geotextil polipropileno de 300 g/m^2.

- Tubería de polietileno.
  - Tubería drenaje polietileno diámetro 110 mm
  - Tubería de impulsión de lixiviados diámetro 90 mm

3. RELLENO SELECCIONADO PARA FORMACIÓN DE TERRAPLÉN

3.1. ENSAYOS DE REFERENCIA DEL CONTROL DEL MATERIAL

TERRAPLÉN EN FONDO DE VASO Y NÚCLEO

ENSAYO	NORMA	MEDICIÓN	CADENCIA	NºENSAYOS
Preparación de muestras de suelo	UNE 103100	29.101,20 m³	1 cada 5.000 m³	6
Análisis granulometrico por tamizado,	UNE 103101	29.101,20 m³	1 cada 5.000 m³	6
Determinación de los límites de Atterberg	UNE-EN ISO 17892-12	29.101,20 m³	1 cada 5.000 m³	6
Próctor modificado	UNE 103501	29.101,20 m³	1 cada 5.000 m³	6
Indice C.B.R. en laboratorio	UNE 103502	29.101,20 m³	1 cada 5.000 m³	6
Contenido de materia orgánica	UNE 7368	29.101,20 m³	1 cada 5.000 m³	6
Humedad natural	UNE-EN ISO 17892-1	29.101,20 m³	1 cada 5.000 m³	6
Contenido de sales solubles	NLT-114	29.101,20 m³	1 cada 5.000 m³	6
Determinación de yesos	NLT-115	29.101,20 m³	1 cada 5.000 m³	6
Contenido en sulfatos	UNE 103201	29.101,20 m³	1 cada 5.000 m³	6
Ensayo de colapso	NLT-254	29.101,20 m³	1 cada 5.000 m³	6
Hinchamiento libre	UNE 103601	29.101,20 m³	1 cada 5.000 m³	6

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

ENSAYO	UNIDAD	VALOR DE ACEPTACIÓN	
		SUELOS SELECCIONADOS	SUELOS TOLERABLES
Análisis granulometrico por tamizado,			
Cernido acumulado tamiz 2 UNE	%	<80	100
Cernido acumulado tamiz 0,08 UNE	%	<25	15
Determinación de los límites de Atterberg			
Límite líquido (LL)		<30	<65
Índice de plasticidad (IP)		IP<10	si LL>40 IP>0,73(LL-20)
Contenido de materia orgánica	%	<0,2	<2
Contenido de sales solubles	%	<0,2	<1 (sin incluir yesos)
Determinación de yesos	%	<0,2	<5
Ensayo de colapso	%	<1	<1
Hinchamiento libre	%	<3	<3
Indice C.B.R. en laboratorio		≥5	≥3

3.2. ENSAYOS DE REFERENCIA DEL CONTROL DE LA PUESTA EN OBRA

Se realizarán ensayos de determinación de la densidad y de la humedad "in situ" en la superficie de terraplén de cada una de las explanadas que se vayan generando.

En el cuadro siguiente se detallan la frecuencia de ensayos a realizar en la ejecución de los terraplenes según las superficies de terraplén generadas.

ENSAYO	NORMA	MEDICIÓN	CADENCIA	NºENSAYOS
Determinación de la densidad ´in situ´, incluyendo humedad, por el método de isótopos radiactivos	ASTM D-3017	2 tong de 9.295 m² 2 tong de 4.975 m² 2 tong de 4.840 m² 2 tong de 3.596 m² 2 tong de 2.845 m² 2 tong de 2.105 m² 2 tong de 1.487 m² 2 tong de 860 m² 2 tong de 310 m²	1 tong c/1.000 m²	48
Carga con placa	NLT-357	9.295 m²	1/3.500 m^2	3

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

ENSAYO	VALOR DE ACEPTACIÓN	
	CORONACIÓN	FONDO DE VASO, NUCLEO Y ESPALDONES
Determinación de la densidad ´in situ´, incluyendo humedad, por el método de isótopos radiactivos	Próctor modificado>98 %	Próctor modificado>95 %
Carga con placa		
E_{v2} (Mpa)	≥100	≥30
k	<2,2	<2,2

3.3. GEOMETRÍA

Se efectuarán comprobaciones de la superficie del terraplén compactado para ajuste con los planos del Proyecto.

Para ello se comprobarán las bases de replanteo del eje con mira cada 20 m, más los puntos estacas niveladas hasta milímetros.

Si aparecen desigualdades de pendiente o rasante se aplicará la regla de 3 m.

Las irregularidades que excedan las tolerancias admitidas se corregirán bien sea escarbando o añadiendo material con su posterior compactación, debiendo de volver a efectuarse los ensayos de humedades (método isótopos radiactivos).

3.4. INSPECCIONES

- De la superficie del asiento tras el desbroce
- De la retirada de la montera vegetal en cantera.
- De la explotación racional en los frentes
- De la descarga de los camiones
- De la temperatura ambiente
- De la altura de los acopios y estado de los separadores y accesos.
- Del paso de camiones cargados en aparición de blandones.

De la superficie terminada.

4. CAPA NATURAL DE IMPERMEABILIZACIÓN

4.1. ENSAYOS DE REFERENCIA DEL CONTROL DEL MATERIAL

ENSAYO	NORMA	MEDICIÓN	CADENCIA	NºENSAYOS
Preparación de muestras de suelo	UNE 103100	33.321,60 m³	1 cada 5.000 m³	7
Análisis granulometrico por tamizado,	UNE 103101	33.321,60 m³	1 cada 5.000 m³	7
Determinación de los límites de Atterberg	UNE-EN ISO 17892-12	33.321,60 m³	1 cada 5.000 m³	7
Próctor Normal	UNE 103500	33.321,60 m³	1 cada 5.000 m³	7
Contenido materia orgánica	UNE 103501	33.321,60 m³	1 cada 5.000 m³	7
Permeabilidad de suelos finos	UNE-EN ISO 17892-11	33.321,60 m³	1 cada 5.000 m³	7

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

ENSAYO	VALOR ACEPTACIÓN
Análisis granulometrico por tamizado,	
Tamaño máximo del árido	20 mm
% de finos tamiz 0.08 UNE	≥30
Determinación de los límites de Atterberg	
Índice de Plasticidad	Entre 10 y 30
Contenido materia orgánica (%)	<1
Permeabilidad de suelos finos	$0{,}5x10^{-9}$ m/s

Cada lote ha de presentar un valor de la conductividad hidráulica igual o inferior a $0{,}5x10^{-9}$ m/s, sobre muestras compactada al 95% del Próctor Modificado para que sea aceptado.

Por ello previamente a su colocación en obra, cada lote debe de tener registrado cuales son los valores de referencia del Próctor Modificado y la permeabilidad correspondiente, antes de proceder a su admisión.

Se considerará como "lote", que se aceptará o rechazará en bloque, al material uniforme en 5.000 m³ de capa, o en la fracción construida diariamente si esta fuera menor.

Las muestras se tomarán y los ensayos "in situ" se realizará en puntos previamente seleccionados mediante un muestreo aleatorio tanto longitudinal como transversalmente

4.2. ENSAYOS DE REFERENCIA DEL CONTROL DE LA PUESTA EN OBRA

ENSAYO	NORMA	MEDICIÓN	CADENCIA	NºENSAYOS
Determinación de la densidad ´in situ´, incluyendo humedad, por el método de isótopos radiactivos	ASTM D-3017	3 tongadas de 41.652 m²	1 tong c/1.000 m²	126

CRITERIO DE ACEPTACIÓN

ENSAYO	VALOR DE ACEPTACIÓN
Determinación de la densidad ´in situ´, incluyendo humedad, por el método de isótopos radiactivos	Próctor Modificado >95 % en fondo Proctor Modificado >90% en taludes

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior a 80 cm tal y como se especifica en el Pliego de Prescripciones Técnicas y en los Planos. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento (≥ 90%) del especificado, se aceptará la capa siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior, que se construirá conjuntamente en una única capa. No se permitirá en ningún caso el recrecimiento en capa delgada con ningún tipo de material.
- Si es inferior al noventa por ciento (< 90%) del especificado, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado de aproximadamente unos 3.500 m² de superficie y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras.

5. ZAHORRA ARTIFICIAL

5.1. ENSAYOS DE REFERENCIA DEL CONTROL DEL MATERIAL

ENSAYO	NORMA	MEDICIÓN	CADENCIA	NºENSAYOS
Preparación de muestras de suelo	UNE 103100	2.126,00 m³	1 cada 5.000 m³	1
Análisis granulometrico por tamizado,	UNE 103101	2.126,00 m³	1 cada 5.000 m³	1
Determinación de los límites de Atterberg	UNE-EN ISO 17892-12	2.126,00 m³	1 cada 5.000 m³	1
Próctor modificado	UNE 103501	2.126,00 m³	1 cada 5.000 m³	1
Indice C.B.R. en laboratorio	UNE 103502	2.126,00 m³	1 cada 5.000 m³	1
Contenido de materia orgánica	UNE 933-8	2.126,00 m³	1 cada 5.000 m³	1
Equivalente de arena	UNE 1097-6	2.126,00 m³	1 cada 5.000 m³	1
Resistencia al desgaste (Máquina de Los Ángeles)	UNE 933-5	2.126,00 m³	1 cada 5.000 m³	1
Porcentaje de caras de fractura	UNE 933-3	2.126,00 m³	1 cada 5.000 m³	1
Indice de lajas	UNE-EN ISO 17892-1	2.126,00 m³	1 cada 5.000 m³	1
Contenido de azufres totales	UNE-EN 1744-1	2.126,00 m³	1 cada 5.000 m³	1

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

ENSAYO	UNIDAD	VALOR DE ACEPTACIÓN
Análisis granulometrico por tamizado		
Retenido en tamiz 40 mm	%	100
Retenido en tamiz 25 mm	%	75-100
Retenido en tamiz 20 mm	%	65-90
Retenido en tamiz 8 mm	%	40-63
Retenido en tamiz 4 mm	%	26-45
Retenido en tamiz 2 mm	%	15-32
Retenido en tamiz 0,500 mm	%	7-21
Retenido en tamiz 0,250 mm	%	4-16
Retenido en tamiz 0,063 mm	%	0-9
Determinación de los límites de Atterberg		
Límite líquido (LL)		<25
Índice de plasticidad (IP)		<6
Equivalente de arena		>30
Resistencia al desgaste (Máquina de Los Ángeles)		≤35
Porcentaje de caras de fractura	%	>50
Indice de lajas	%	<35
Contenido de azufres totales	%	<1

5.2. ENSAYOS DE REFERENCIA DEL CONTROL DE LA PUESTA EN OBRA

ENSAYO	NORMA	MEDICIÓN	CADENCIA	NºENSAYOS
Determinación de la densidad ´in situ´, incluyendo humedad, por el método de isótopos radiactivos	ASTM D-3017	1 tong de 2.520 m²	1 tong c/1.000 m²	3

El espesor será comprobado mediante control nivelación topográfica, verificándose la diferencia de cotas entre la superficie de excavación, previa a la colocación de las zahorras, y la superficie final una vez colocada.

CRITERIO DE ACEPTACIÓN

ENSAYO	VALOR ACEPTACIÓN
Determinación de la densidad ´in situ´, incluyendo humedad, por el método de isótopos radiactivos	Próctor Modificado >95 %

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior a 20 cm o 30 cm según las zonas tal y como se especifica en los Planos. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento (≥ 90%) del especificado, se aceptará la capa siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior, que se construirá conjuntamente en una única capa. No se permitirá en ningún caso el recrecimiento en capa delgada con ningún tipo de material.
- Si es inferior al noventa por ciento (< 90%) del especificado, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado de aproximadamente unos 3.500 m² de superficie y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras.

6. GRAVAS DRENANTES

6.1. ENSAYOS DE REFERENCIA DEL CONTROL DEL MATERIAL

DESCRIPCION	NORMA	MEDICION	CADENCIA	NºENSAYOS
Granulometría de las partículas	UNE 933-1	20.826,00 m³	1 cada 5000 m³	5
Determinación de los límites de Atterberg	UNE-EN ISO 17892-12	20.826,00 m³	1 cada 5000 m³	5
Equivalente de arena	UNE 933-8	20.826,00 m³	1 cada 5000 m³	5
Resistencia al desgaste (Máquina de Los Ángeles)	UNE 1097-6	20.826,00 m³	1 cada 5000 m³	5
Permeabilidad hidráulica	UNE 103402	20.826,00 m³	1 cada 5000 m³	5

CRITERIO DE ACEPTACIÓN

DESCRIPCION	UNIDAD	VALOR ACEPTACIÓN
Granulometría de las partículas		
Tamaño máximo del árido	mm	40-80
contenido de finos (retenido en el tamiz UNE 0,08)	%	≤5
Determinación de los límites de Atterberg	-	No Plástico
Equivalente de arena	-	>30
Resistencia al desgaste (Máquina de Los Ángeles)	-	<40
Permeabilidad hidráulica	m/s	$> 10^{-3}$

6.2. ENSAYOS DE REFERENCIA DEL CONTROL DE LA PUESTA EN OBRA

El espesor será comprobado introduciendo un elemento de medición rígido graduado, perpendicularmente a la superficie de la capa extendida, verificándose el correcto espesor de la capa.

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior a 50 cm (excepto en las zonas en las que se disponga de capa de zahorras en la parte superior para el tránsito de vehículos) tal y como se especifica en los Planos. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento (≥ 90%) del especificado, se aceptará la capa siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior, que se construirá conjuntamente en una única capa. No se permitirá en ningún caso el recrecimiento en capa delgada con ningún tipo de material.
- Si es inferior al noventa por ciento (< 90%) del especificado, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado de aproximadamente unos 3.500 m² de superficie y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras.

7. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

7.1. ENSAYOS DE REFERENCIA DEL CONTROL DEL MATERIAL

ENSAYO	NORMA	MEDICIÓN	CADENCIA	NºENSAYOS
Mezclas bituminosas: Contenido de ligante soluble sobre total Mezcla Bituminosa	NLT 164	3 capas / 4.550 m²	1 cada 1.000 m²	15
Mezclas bituminosas: Determinación de la granulometría de las partículas	UNE-EN 933-1	3 capas / 4.550 m²	1 cada 1.000 m²	15
Ensayo Marshall (sin extracción)	NLT 159	3 capas / 4.550 m²	1 cada 1.000 m²	15
Extracción de testigos	NLT 314	3 capas / 4.550 m²	1 cada 2.000 m²	15

CRITERIO DE ACEPTACIÓN

ENSAYO	UNIDAD	VALOR DE ACEPTACIÓN		
		RODADURA	INTERMEDIA	BASE
Contenido de ligante sobre total mezcla bituminosa	%	4,00	4,50	3,65
Análisis granulometrico por tamizado				
Retenido en tamiz 40 mm	%	-	-	-
Retenido en tamiz 25 mm	%	-	100	100
Retenido en tamiz 20 mm	%	100	80-95	75-95
Retenido en tamiz 12,5 mm	%	80-95	64-79	55-75
Retenido en tamiz 8 mm	%	60-75	50-60	40-60
Retenido en tamiz 4 mm	%	35-50	35-50	25-42
Retenido en tamiz 2 mm	%	24-38	24-38	18-32
Retenido en tamiz 0,500 mm	%	11-21	11-21	7-18
Retenido en tamiz 0,250 mm	%	7-15	7-15	4-12
Retenido en tamiz 0,125 mm	%	5-10	5-10	3-8
Retenido en tamiz 0,063 mm	%	3-7	3-7	2-5
Ensayo Marshall	-			
Estabilidad	KN	>10		
Deformación	mm	2-3,5		

7.2. INSPECCIONES

- De la superficie de asiento (limpieza, irregularidades)
- Del paso de un camión cargado (blandones)
- De la temperatura a la salida de planta y a la llegada al tajo del aglomerado.
- De la temperatura ambiente y a lo largo del extendido.

- Del espesor del extendido
- Del proceso de compactación
- De la superficie terminada.

8. TUBERÍAS DE PEAD DRENAJE E IMPULSIÓN DE LIXIVIADOS

8.1. TUBERÍAS DE PEAD DRENAJE DE LIXIVIADOS

Las tuberías de drenaje de lixiviados de polietileno corrugado deberán tener las siguientes características específicas, contenidas en la Norma UNE 53994 EX y UNE EN 13476, para lo cual el fabricante debe aportar una ficha técnica en la que se reflejen estos requisitos

DESCRIPCION	NORMA	UNIDAD	VALOR ACEPTACIÓN
Características geométricas	-	DN mm	110
Rigidez anular preranuración	UNE EN ISO 9969	KN/m²	≥8
Indice de fluidez en masa	ISO 1133:2005	g/10 min	≤1,60
Densidad de materia prima	UNE EN ISO 1183-1:2004	kg/m³	≥930
Prueba de impacto a 0ºC	EN 774	%	≤10

8.2. TUBERÍA DE PEAD IMPULSIÓN DE LIXIVIADOS

La tubería impulsión de lixiviados de polietileno liso deberán tener las siguientes características específicas, contenidas en la Norma UNE EN 12201 para lo cual el fabricante debe aportar una ficha técnica en la que se reflejen estos requisitos

DESCRIPCION	NORMA	UNIDAD	VALOR ACEPTACIÓN
Características geométricas	-	DN mm	90
Alargamiento a la rotura	UNE EN ISP 6259	%	≥350
Tiempo de inducción a la oxidación a 200ºC	ISO 11357-6	min	≥20
Índice de fluidez	UNE EN ISO 1133	% V.M.P.	±20
Resistencia a presión interna	UNE EN ISO 1167	kg/m³	≥930
Sin fallo, 100 horas a 20ºC		Mpa	12
Sin fallo, 165 horas a 80ºC		MPa	5,4
Sin fallo, 1000 horas a 80ºC		MPa	5
Retracción longitudinal	UNE EN ISO 2505	%	≤3

9. MATERIALES GEOSINTÉTICOS

El sistema de control de calidad de geosintéticos en el vertedero comprenderá las siguientes fases:

1) **Conformidad del producto respecto del proyecto.**

   El material que se autorice por parte de la Dirección de Obra, deberá cumplir las prescripciones del proyecto.

2) **Control de recepción de los materiales**, para verificación de que los materiales enviados a obra corresponden con las especificaciones de la misma.

   Todos los componentes del sistema de impermeabilización suministrados vendrán debidamente etiquetados y empaquetados según *UNE EN 10320*, y vendrán acompañados del certificado de conformidad CE del fabricante.

   Se controlará que los rollos lleguen a pie de obra en perfectas condiciones.

En el caso de geomembranas se suministrará un certificado de control de calidad por cada rollo, y en el resto de materiales un certificado de calidad por lote de fabricación.

En dichos certificados el productor indicará, el lote de fabricación, el valor medio de cada ensayo y el rango de variación de ese valor.

Se controlará la identificación de los rollos en obra y la correspondencia con los certificados, igualmente se comprobará el correcto estado del material en su recepción.

Deberán estar embalados adecuadamente para permitir su fácil manipulación en la carga y descarga. Los materiales serán descargados en obra en zona adecuada que garantice la inalterabilidad de los mismos.

3) Evaluación de la conformidad de los materiales.

Para evaluar si el material es conforme se cogerán dos muestras A y B, de dos rollos diferentes de largo suficiente y a todo el ancho del rollo realizándose ensayos en sentido longitudinal y transversal.

Se realizarán los ensayos en la muestra A:

Si el valor obtenido es mayor que el valor medio menos el 95% del rango de variación, el material es conforme.

Si el valor obtenido es menor que el valor medio menos el 99% del rango de variación, el material no es conforme.

Si el valor obtenido está entre el valor medio menos el 95% del rango de variación y valor medio menos el 99% del rango de variación, se ensayará la muestra B:

c.1) Si el valor obtenido de la muestra B cumple según a) el material es conforme.

c.2) Si el valor obtenido de la muestra B es menor que el valor medio menos el 95% del rango de variación, el material no es conforme.

Las muestras no se tomarán de los extremos de los rollos.

4) Inspección de las condiciones de manipulación.

El instalador será responsable de que los materiales sean manipulados adecuadamente, y para ello cumplirá los siguientes puntos:

- Que la maquinaria y las herramientas utilizadas en su manipulación sean las adecuadas, y no dañe los materiales.

- Que ninguna de las personas que están trabajando sobre las geomembranas fumen, lleven calzado que pueda dañarla o realicen otro tipo de operaciones que puedan deteriorarlas.
- Que el método utilizado para desenrollarlas, no cause arañazos ni deteriore el suelo del soporte o el geotextil de base.
- Que se coloquen contrapesos durante su instalación para prevenir descolocaciones por causa del viento.
- Que se prohíba el tráfico sobre la lámina o se proteja adecuadamente con geotextil geocompuesto de protección u otros medios.

5) Inspección de las condiciones de almacenamiento.

Los materiales deben almacenarse en condiciones que impidan su deterioro. Se seguirán las indicaciones que indique cada fabricante. Si éstas no existiesen se adoptarán de forma general los siguientes principios:

Zona de almacenamiento

- Superficie lisa, horizontal (o con ligera inclinación, 2-4%, para la evacuación de agua de lluvia) y limpia.
- De tamaño adecuado al número de rollos, sus dimensiones, los diferentes materiales y tipos que componen los trabajos, espacio para su manipulación y movimiento.
- Cada tipo de material se almacena en una parte diferenciada de los demás.

Otras Consideraciones

- Para almacenamientos superiores a 1 mes, los materiales se pondrán a cubierto o serán tapados por lonas que eviten su exposición prolongada a los rayos UV.

En cualquier caso, si el envoltorio de los materiales estuviera dañado, se deberá cubrir los rollos mediante lonas. Las lonas de protección deberán estar adecuadamente sujetas y balastadas para evitar que se vuelen.

Es conveniente el que los materiales no se apoyen directamente sobre el terreno.

6) Inspección de la instalación de los materiales.

Una empresa independiente debidamente acreditada, constatará que:

- La instalación es compatible con los planos, así como con el pliego de condiciones.

- Hay suficiente solape entre los materiales.
- Que la dirección del solape es la correcta.
- Correcta ejecución de juntas o uniones.

7) Control de daños por ejecución, y de su reparación.

9.1. GEOMEMBRANA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

9.1.1. Ensayos de referencia del control del material

Se hará una toma de muestras de material cada 10.000 m² recibidos en obra e instalados de conformidad con la frecuencia de ensayos propuesta en la *UNE 104425.*

Los anchos de los rollos deben ser superiores a 5,5 metros.

9.1.1.1. Lámina lisa PEAD 2,00 mm

ENSAYO	NORMA	MEDICIÓN	CADENCIA	NºENSAYOS
Densidad de lámina	UNE-EN ISO 1183-1	22.414,00 m²	1 cada 10.000 m²	3
Espesor de lámina y variación en el borde	UNE-EN ISO 1849-2	22.414,00 m²	1 cada 10.000 m²	3
Contenido en negro de carbono y cenizas	UNE 53375-2	22.414,00 m²	1 cada 10.000 m²	3
Dispersión del negro de humo	ISO 18553	22.414,00 m²	1 cada 10.000 m²	3
Resistencia de lámina a la tracción y alargamiento en rotura		22.414,00 m²	1 cada 10.000 m²	3
Resistencia a la tracción	UNE EN ISO 527-3	22.414,00 m²	1 cada 10.000 m²	3
Alargamiento en la rotura	UNE EN ISO 527-3	22.414,00 m²	1 cada 10.000 m²	3
Ensayo de punzonado estático (CBR)	UNE-EN ISO 12236	22.414,00 m²	1 cada 10.000 m²	3
Resistencia al desgarro	UNE-EN ISO 34-1	22.414,00 m²	1 cada 10.000 m²	3
Determinación del tiempo de inducción a la oxidación	UNE-EN ISO 11357-6	22.414,00 m²	1 cada 10.000 m²	3
Resistencia a la fisuración bajo tensión debida al ambiente	UNE EN 14576	22.414,00 m²	1 cada 10.000 m²	3

**DURABILIDAD DEL MATERIAL SUPERIOR A 20 AÑOS*

Según el apartado B.7 del Anexo de la norma *UNE-EN 13493*, todas las barreras geosintéticas utilizadas en las obras de almacenamiento y vertederos de residuos sólidos deben someterse a un ensayo de resistencia al lixiviado mediante líquidos especificados según se detalla en la *Norma Europea EN 14415.*

Se deben considerar cada uno de los criterios de evaluación siguientes:

- No debe aparecer ningún signo visible de degradación
- Las propiedades residuales de tracción deben tener una modificación que no exceda el 25% respecto a los valores iniciales del límite elástico y el alargamiento de rotura del material
- La pérdida de masa de la muestra no debe ser superior al 5%

CRITERIO DE ACEPTACIÓN

ENSAYO	NORMA	UNIDAD	VALOR ACEPTACIÓN
Densidad de lámina	UNE-EN ISO 1183-1	g/cm³	≥0,940
Espesor nominal mínimo	UNE-EN ISO 1849-2	mm	≥2,0
Tolerancia al espesor promedio	UNE-EN ISO 1849-2	%	±5,0
Tolerancia al espesor puntual mínimo	UNE-EN ISO 1849-2	%	±10,0
Contenido en negro de carbono y cenizas	UNE 53375-2	%	2,0-3,0
Dispersión del negro de humo	ISO 18553	%	≤3
Resistencia de lámina a la tracción y alargamiento en rotura			
Resistencia a la tracción en rotura	UNE EN ISO 527-3	Mpa	≥26
Alargamiento en la rotura	UNE EN ISO 527-3	%	≥700
Resistencia a la tracción fluencia	UNE EN ISO 527-3	Mpa	≥16
Alargamiento en fluencia	UNE EN ISO 527-3	%	≥8
Ensayo de punzonado estático (CBR)	UNE-EN ISO 12236	KN	≥4,50
Resistencia al desgarro	UNE-EN ISO 34-1	N/mm	≥130
Determinación del tiempo de inducción a la oxidación	UNE-EN ISO 11357-6	min	≥100
Resistencia a la fisuración bajo tensión debida al ambiente	UNE EN 14576	h	≥400

9.1.1.2. Lámina texturizada PEAD 2,00 mm

ENSAYO	NORMA	MEDICIÓN	CADENCIA	NºENSAYOS
Densidad de lámina	UNE-EN ISO 1183-1	20.538,00 m²	1 cada 10.000 m²	3
Espesor de lámina y variación en el borde	UNE-EN ISO 1849-2	20.538,00 m²	1 cada 10.000 m²	3
Contenido en negro de carbono y cenizas	UNE 53375-2	20.538,00 m²	1 cada 10.000 m²	3
Altura de tacos	ASTM D7466	20.538,00 m²	1 cada 10.000 m²	3
Dispersión del negro de humo	ISO 18553	20.538,00 m²	1 cada 10.000 m²	3
Resistencia de lámina a la tracción y alargamiento en rotura		20.538,00 m²	1 cada 10.000 m²	3
Resistencia a la tracción	UNE EN ISO 527-3	20.538,00 m²	1 cada 10.000 m²	3
Alargamiento en la rotura	UNE EN ISO 527-3	20.538,00 m²	1 cada 10.000 m²	3
Ensayo de punzonado estático (CBR)	UNE-EN ISO 12236	20.538,00 m²	1 cada 10.000 m²	3
Resistencia al desgarro	UNE-EN ISO 34-1	20.538,00 m²	1 cada 10.000 m²	3
Determinación del tiempo de inducción a la oxidación	UNE-EN ISO 11357-6	20.538,00 m²	1 cada 10.000 m²	3
Resistencia a la fisuración bajo tensión debida al ambiente	UNE EN 14576	20.538,00 m²	1 cada 10.000 m²	3

**DURABILIDAD DEL MATERIAL SUPERIOR A 20 AÑOS*

Según el apartado B.7 del Anexo de la norma *UNE-EN 13493*, todas las barreras geosintéticas utilizadas en las obras de almacenamiento y vertederos de residuos sólidos deben someterse a un ensayo de resistencia al lixiviado mediante líquidos especificados según se detalla en la *Norma Europea EN 14415.*

Se deben considerar cada uno de los criterios de evaluación siguientes:

- No debe aparecer ningún signo visible de degradación
- Las propiedades residuales de tracción deben tener una modificación que no exceda el 25% respecto a los valores iniciales del límite elástico y el alargamiento de rotura del material
- La pérdida de masa de la muestra no debe ser superior al 5%

CRITERIO DE ACEPTACIÓN (*)

ENSAYO	NORMA	UNIDAD	VALOR ACEPTACIÓN
Densidad de lámina	UNE-EN ISO 1183-1	g/cm³	≥0,940
Espesor nominal mínimo	UNE-EN ISO 1849-2	mm	≥2,0
Tolerancia al espesor promedio	UNE-EN ISO 1849-2	%	±5,0
Tolerancia al espesor puntual mínimo	UNE-EN ISO 1849-2	%	±10,0
Altura de tacos	ASTM D7466	mm	≥0,50
Contenido en negro de carbono y cenizas	UNE 53375-2	%	2,0-3,0
Dispersión del negro de humo	ISO 18553	%	≤3
Resistencia de lámina a la tracción y alargamiento en rotura			
Resistencia a la tracción en rotura	UNE EN ISO 527-3	Mpa	≥12
Alargamiento en la rotura	UNE EN ISO 527-3	%	≥200
Resistencia a la tracción fluencia	UNE EN ISO 527-3	Mpa	≥16
Alargamiento en fluencia	UNE EN ISO 527-3	%	≥8
Ensayo de punzonado estático (CBR)	UNE-EN ISO 12236	KN	≥3,50
Resistencia al desgarro	UNE-EN ISO 34-1	N/mm	≥125
Determinación del tiempo de inducción a la oxidación	UNE-EN ISO 11357-6	min	≥100
Resistencia a la fisuración bajo tensión debida al ambiente	UNE EN 14576	h	≥400

(*) Para las láminas texturizadas, los criterios de aceptación de resistencia a tracción y alargamiento de rotura se evalúan en la zona estructurada de la lámina. El ensayo de resistencia a la fisuración debida al ambiente se realiza en la zona lisa.

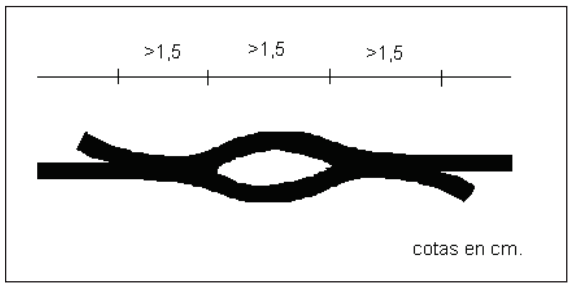
9.1.2. Ensayos de referencia del control de la puesta en obra.

9.1.2.1. Soldaduras

Las geomembranas de polietileno de alta densidad serán unidas única y exclusivamente por alguno de los métodos que se indican a continuación. No se permitirán uniones de tipo adhesivo, químico u otros que no se hallen contemplados en este punto.

a) Soldadura doble.

La soldadura de las geomembranas será siempre del tipo doble con canal intermedio de comprobación. Las dimensiones de esta soldadura serán las de la figura adjunta. La anchura del solape será siempre mayor de 10 cm.



Dimensiones mínimas de la soldadura doble

La maquinaria a utilizar podrá ser de cuña caliente, aire caliente o ambas, pero siempre será automática, y con un sistema de control de la temperatura de soldado, a ser posible digital y con impresión de las condiciones de soldadura: (presión de los rodillos, velocidad y temperatura).

La temperatura y velocidad de soldadura, se regulará según las condiciones climatológicas, y a partir de ensayos previos realizados in- situ con tensiómetro automático de campo.

Las geomembranas a soldar estarán limpias y exentas de polvo o grasa, para lo cual en ocasiones será necesario limpiarlas con un paño previamente.

Las soldaduras dobles con canal de comprobación se comprobarán según *UNE 104-481-3-2.* Aquellas soldaduras que no cumplan la anterior comprobación podrán repararse de alguna de las dos formas siguientes:

- Si el punto de fuga es localizable se reparará mediante una soldadura por extrusión.

- Si la soldadura es completamente defectuosa se reparará insertando un nuevo paño del mismo material de anchura no inferior a 1 m el cual se suelda a los paños cuya soldadura era defectuosa, comprobándose de nuevo las nuevas soldaduras.

b) Soldadura por extrusión.

Se realiza con una máquina extrusora portátil que aporta material del mismo tipo que la geomembrana. Se pondrá especial énfasis en que la materia prima de la geomembrana y el material de aporte reúnan las mismas características técnicas, para garantizar la durabilidad de la soldadura. La operación de soldadura por extrusión consiste en:

- Limpieza enérgica de la zona a soldar.
- Unión mediante calor.

- Lijado de una zona de aproximadamente de 6 cm. común a ambas láminas. Este lijado se realizará siempre en dirección perpendicular a la soldadura, no eliminando más de un 10% del espesor de la lámina.
- Extrusión del material de aporte.

El cordón de soldadura tendrá una anchura mínima de 3 cm y una altura mínima del espesor de la geomembrana. La comprobación de esta soldadura se podrá realizar dejando embebido un cordón de hilo de cobre para su comprobación con chispómetro, o mediante el procedimiento de la campana de vacío. Este tipo de soldadura será solo utilizable en zonas de unión de varios paños y en puntos donde no sea posible la realización de la soldadura doble.

Las dimensiones mínimas de las soldaduras serán de 12 mm de ancho por cordón en el caso de doble cordón paralelo, separados por un canal intermedio de al menos 20 mm; o de 30 mm cuando sea cordón único con aporte de material por extrusión.

Para geomembranas durante la instalación se deberá realizar un plano de despiece de los paños de láminas tal y como han sido colocados haciendo referencia al número de rollo al que corresponden y en el que se nombrarán las soldaduras por los números de paños a los que unen, es decir:

Nº de rollo: .....N (especificado por el fabricante)
Paños: N1; N2; N3
Soldadura: N2-N7; N3-N1

En dicho plano quedaran reflejados los ensayos de control realizados, identificación, tipo, fecha y hora de ejecución, resultado y fecha de la reparación si hubiese sido necesaria.

Se distinguen dos tipos de controles de instalación:

Control de Prueba: se realiza una vez ajustados los parámetros de soldadura de la máquina sobre dos retales de lámina de más de 1 m de largo y antes de que esta entre en el tajo a funcionar.

8) Control en Obra: se realiza sobre la soldadura definitiva ejecutada en Obra.

Los parámetros de soldadura automática son como mínimo: la velocidad, temperatura y presión de los rodillos. Para la soldadura por extrusión la temperatura del extrusionado.
A su vez los ensayos pueden ser: NO Destructivos y Destructivos.

El control de Instalación se podrá realizar como sigue:

Ensayos NO Destructivos

- En soldaduras con canal central por termofusión con cuña o aire caliente.
  - Ensayo de aire a presión según *norma UNE 104-481.*

- En soldaduras por extrusión con cordón ó granulado de la misma resina.
  - Ensayo de Vacío (*Anexo nº 3 norma UNE 104-425).*
  - Inspección visual sistemática.
  - Control mediante potenciómetro de campo (chispómetro).

Ensayos Destructivos en PRUEBA:

- Ensayo de Pelado / Corte en Laboratorio según *norma UNE 104- 304.*

- Ensayo de Pelado/ Corte en Obra con Tensiómetro de campo con muestra de ancho 2, 5 cm, tomada a no menos de 30 cm del borde de un tramo de soldadura en prueba de 1 m de longitud min. y procedimiento de ensayo según *norma UNE 104- 304.*

Ensayos Destructivos

A juicio del Director de Obra podrá preverse un Plan de Ensayos Destructivos con toma de muestras sobre las soldaduras en OBRA y ensayos de Pelado/ Corte en laboratorio. El criterio deberá ser restrictivo para provocar la mínima necesidad de reparaciones sobre la geomembrana.

Los ensayos de las soldaduras se realizarán una vez realizadas estas de forma que el control no entorpezca los trabajos de instalación, ni se tenga que romper una soldadura para su ensayo, esto implica que las muestras de los ensayos destructivos se tomarán siempre en la zona final o inicial de la soldadura, y los ensayos por aire se realizarán antes de que se taponen los extremos de la soldadura por nuevas láminas.

Además, se controlará la correcta instalación de la geomembrana entre otros en los siguientes términos:

- Holgura de las láminas: Una excesiva holgura en la lámina produce dobleces y arrugas cuando ésta soporta la carga del material de drenaje o el vertido. Es particularmente importante cuando existen un geocompuesto de bentonita debajo ya

que la efectividad de ésta depende directamente del contacto íntimo entre la lámina y el geocompuesto.

- Lijado: El lijado de las láminas cuando se va a realizar una soldadura por extrusión, debe realizarse en la dirección normal a la soldadura y cuidar que el espesor de la lámina después de esta operación no sea inferior al 90% del espesor nominal.

ENSAYO	NºENSAYOS
Ensayos No destructivos en obra	
Ensayo aire a presión en soldaduras	100%
Soldaduras por extrusión	100%
Ensayos No destructivos en prueba	
Ensayo de pelado/corte	100%
Ensayos Destructivos	
Ensayo de pelado/corte	100%
Ensayo de tracción	100%

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

ENSAYO	UNIDAD	VALOR ACEPTACIÓN
Ensayos No destructivos en obra		
Ensayo aire a presión en soldaduras	kPa	200
Soldaduras por extrusión	-	estanco a 5 psi
Ensayos No destructivos en prueba		
Ensayo de pelado	N/mm	>17 lámina rugosa >20 lámina lisa
Ensayos Destructivos		
Ensayo de pelado	N/mm	>17 lámina rugosa >20 lámina lisa

9.1.2.2. Anclajes

Las láminas de impermeabilización se anclarán en la coronación de los taludes en una zanja de dimensiones mínimas las establecidas en la figura. Con el fin de no deteriorar la coronación del talud y facilitar la unión con fases futuras de ampliación del vertedero, la mencionada zanja se separará del borde del talud al menos 1 m. Esta zanja servirá también para el anclaje de los demás geosintéticos que componen el sistema de impermeabilización.

9.1.3. Controles después de la instalación. Ensayo geosífico

Una vez finalizada la instalación se controlará la estanqueidad de la obra mediante ensayo geo-eléctrico de detección de fugas y roturas.

9.2. GEOTEXTILES

9.2.1. Ensayos de referencia del control del material

Para la protección de la lámina de impermeabilización se va a utilizar geotextil de 500 g/m² sobre la lámina y un geotextil de 300 g/m² sobre la lámina para el fondo y los taludes de la misma.

En esta obra los geotextiles son no tejidos formados por fibras vírgenes 100% de polipropileno, unidas mecánicamente por un proceso de agujado con posterior termofusión, con características mínimas:

9.2.1.1. Geotextil de separación de 300 g/m² bajo la lámina de PEAD

ENSAYO	NORMA	MEDICION	CADENCIA	NºENSAYOS
Determinación de la materia prima	ISO 11357-3	42.952,00 m²	1 cada 10.000 m²	5
Peso unitario	UNE N ISO 9864	42.952,00 m²	1 cada 10.000 m²	5
Resistencia al punzonamiento estático (CBR)	ISO 12236	42.952,00 m²	1 cada 10.000 m²	5
Resistencia a la tracción y alargamiento de rotura	ISO 10319	42.952,00 m²	1 cada 10.000 m²	5
Resistencia a tracción	ISO 10319	42.952,00 m²	1 cada 10.000 m²	5
Alargamiento de rotura	ISO 10319	42.952,00 m²	1 cada 10.000 m²	5
Ensayo de resistencia a la perforación dinámica por caida de cono	UNE-EN ISO 13433	42.952,00 m²	1 cada 10.000 m²	5
Ensayo de espesor bajo carga de 2 KN/m²	UNE EN ISO 9863-1	42.952,00 m²	1 cada 10.000 m²	5

CRITERIO DE ACEPTACIÓN

ENSAYO	NORMA	UNIDAD	VALOR ACEPTACIÓN
Determinación de la materia prima	ISO 11357-3	% Fibras vírgenes PP	100
Peso unitario	UNE EN ISO 9864	g/m²	≥300
Resistencia al punzonamiento estático (CBR)	UNE EN ISO 12236	N	≥2600
Resistencia a la tracción y alargamiento de rotura	UNE EN ISO 10319		
Resistencia a tracción	UNE EN ISO 10320	KN/m	≥16
Alargamiento de rotura	UNE EN ISO 10321	%	≥45
Ensayo de resistencia a la perforación dinámica por caida de cono	UNE-EN ISO 13433	mm	≤23
Ensayo de espesor bajo carga de 2 KN/m²	UNE EN ISO 9863-1	mm	≥2

9.2.1.2. Geotextil de protección de 500 g/m² bajo la lámina de PEAD

ENSAYO	NORMA	MEDICION	CADENCIA	NºENSAYOS
Determinación de la materia prima	ISO 11357-3	42.952,00 m²	1 cada 10.000 m²	5
Peso unitario	UNE N ISO 9864	42.952,00 m²	1 cada 10.000 m²	5
Resistencia al punzonamiento estático (CBR)	ISO 12236	42.952,00 m²	1 cada 10.000 m²	5
Resistencia a la tracción y alargamiento de rotura	ISO 10319	42.952,00 m²	1 cada 10.000 m²	5
Resistencia a tracción	ISO 10319	42.952,00 m²	1 cada 10.000 m²	5
Alargamiento de rotura	ISO 10319	42.952,00 m²	1 cada 10.000 m²	5
Ensayo de resistencia a la perforación dinámica por caida de cono	UNE-EN ISO 13433	42.952,00 m²	1 cada 10.000 m²	5
Ensayo de espesor bajo carga de 2 KN/m²	UNE EN ISO 9863-1	42.952,00 m²	1 cada 10.000 m²	5

CRITERIO DE ACEPTACIÓN

ENSAYO	NORMA	UNIDAD	VALOR ACEPTACIÓN
Determinación de la materia prima	ISO 11357-3	% Fibras vírgenes PP	100
Peso unitario	UNE EN ISO 9864	g/m²	≥500
Resistencia al punzonamiento estático (CBR)	UNE EN ISO 12236	N	≥3800
Resistencia a la tracción y alargamiento de rotura	UNE EN ISO 10319		
Resistencia a tracción	UNE EN ISO 10320	KN/m	≥21
Alargamiento de rotura	UNE EN ISO 10321	%	≥45
Ensayo de resistencia a la perforación dinámica por caida de cono	UNE-EN ISO 13433	mm	≤20
Ensayo de espesor bajo carga de 2 KN/m²	UNE EN ISO 9863-1	mm	≥3

9.2.2. Control de la puesta en obra

En la instalación de geotextiles y otros productos se vigilará que los solapes se realicen por el método indicado (unión por calor, cosido...) y que sus dimensiones son las correctas.

El material recibido en obra se identificará según *EN UNE 10320.*

La extensión de los geotextiles se hará de forma continua, cuidando el anclaje eventual de los mismos durante la instalación para evitar posibles movimientos por viento.

Los geotextiles se unirán por termofusión o cosido con hilo sintético de los mismos con un solapo mínimo de 20 cm.

Si las uniones se realizan por simple solape este no será menor de 50 cm. Se evitarán las uniones transversales en los taludes a no ser que estas se realicen por cosido.

10. PRESUPUESTO

LISTADO DE MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
CAPÍTULO 01	**TERRAPLENES**						
01.01	**TOMA DE MUESTRAS SUELOS**						
	Toma de muestras de suelos en excavaciones, s/UNE 103100.						
	Terraplén fondo y núcleo	6				6,000	
							6,00
01.02	**GRANULOMETRÍA DE SUELOS**						
	Análisis granulométricos de suelos o zahorras por tamizado, s/UNE 103101.						
	Terraplén fondo y núcleo	6				6,000	
							6,00
01.03	**LÍMITES DE ATTERBERG DE SUELOS**						
	Determinación de los límites de Atterberg de una muestra de suelos o zahorras, incluso determinación del índice de plasticidad, s/UNE 103103/4.						
	Terraplén fondo y núcleo	6				6,000	
							6,00
01.04	**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO SUELOS**						
	Ensayo proctor, modificado sobre una muestra de suelos o zahorras, s/UNE 103501.						
	Terraplén fondo y núcleo	6				6,000	
							6,00
01.05	**ÍNDICE C.B.R. SUELOS**						
	Determinación del índice C.B.R., en laboratorio, de una muestra de suelos o zahorras, s/UNE 103502.						
	Terraplén fondo y núcleo	6				6,000	
							6,00
01.06	**CNTDº EN MATERIA ORGÁNICA SUELOS**						
	Determinación del contenido en materia orgánica de una muestra de suelos o zahorras, realizada s/UNE 7368.						
	Terraplén fondo y núcleo	6				6,000	
							6,00
01.07	**CNTDº EN HUMEDAD DE SUELOS**						
	Determinación de la humedad de un suelo por secado en estufa, s/UNE 103300.						
	Terraplén fondo y núcleo	6				6,000	
							6,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
01.08	**CNTDº EN SALES SOLUBLES, SUELOS**						
	Determinación del contenido de sales solubres de los suelos, s/NLT 114.						
	Terraplén fondo y núcleo	6				6,000	
							6,00
01.09	**CONTENIDO YESOS, SUELOS**						
	Determinación del contenido de yeso en suelos.						
	Terraplén fondo y núcleo	6				6,000	
							6,00
01.10	**ENSAYO DE COLAPSO, SUELOS**						
	Ensayo de colapso en suelos, s/NLT 254.						
	Terraplén fondo y núcleo	6				6,000	
							6,00
01.11	**HICHAMIENTO LIBRE SUELOS**						
	Ensayo de hinchamiento libre de un suelo, s/UNE 103601.						
	Terraplén fondo y núcleo	6				6,000	
							6,00
01.12	**PLACA DE CARGA EN EXPLANADAS**						
	Ensayos de placa de carga para clasificación de la categoría de una explanada, s/NLT 357.						
		3				3,000	
							3,00
01.13	**HUMEDAD Y DENSIDAD Y SITU (NUCLEAR)**						
	Densidad y Humedad "In situ" por el método de los isotopos radiactivos s/Norma ASTM-D-3017						
		48				48,000	
							48,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
CAPÍTULO 02	**ARCILLA DE IMPERMEABILIZACIÓN**						
02.01	**TOMA DE MUESTRAS SUELOS**						
	Toma de muestras de suelos en excavaciones, s/UNE 103100.						
		7				7,000	
							7,00
02.02	**GRANULOMETRÍA DE SUELOS**						
	Análisis granulométricos de suelos o zahorras por tamizado, s/UNE 103101.						
		7				7,000	
							7,00
02.03	**LÍMITES DE ATTERBERG DE SUELOS**						
	Determinación de los límites de Atterberg de una muestra de suelos o zahorras, incluso determinación del índice de plasticidad, s/UNE 103103/4.						
		7				7,000	
							7,00
02.04	**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO SUELOS**						
	Ensayo proctor, modificado sobre una muestra de suelos o zahorras, s/UNE 103501.						
		7				7,000	
							7,00
02.05	**CNTDº EN MATERIA ORGÁNICA SUELOS**						
	Determinación del contenido en materia orgánica de una muestra de suelos o zahorras, realizada s/UNE 7368.						
		7				7,000	
							7,00
02.06	**PERMEABILIDAD DE SUELOS FINOS**						
	Permeabilidad bajo carga variable en suelos cohesivos						
		7				7,000	
							7,00
02.07	**HUMEDAD Y DENSIDAD Y SITU (NUCLEAR)**						
	Densidad y Humedad "In situ" por el método de los isotopos radiactivos s/Norma ASTM-D-3017						
		126				126,000	
							126,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
CAPÍTULO 03	**ZAHORRA ARTIFICIAL**						
03.01	**TOMA DE MUESTRAS SUELOS**						
	Toma de muestras de suelos en excavaciones, s/UNE 103100.						
		1				1,000	
							1,00
03.02	**GRANULOMETRÍA DE SUELOS**						
	Análisis granulométricos de suelos o zahorras por tamizado, s/UNE 103101.						
		1				1,000	
							1,00
03.03	**LÍMITES DE ATTERBERG DE SUELOS**						
	Determinación de los límites de Atterberg de una muestra de suelos o zahorras, incluso determinación del índice de plasticidad, s/UNE 103103/4.						
		1				1,000	
							1,00
03.04	**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO SUELOS**						
	Ensayo proctor, modificado sobre una muestra de suelos o zahorras, s/UNE 103501.						
		1				1,000	
							1,00
03.05	**ÍNDICE C.B.R. SUELOS**						
	Determinación del índice C.B.R., en laboratorio, de una muestra de suelos o zahorras, s/UNE 103502.						
		1				1,000	
							1,00
03.06	**CNTDº EN MATERIA ORGÁNICA SUELOS**						
	Determinación del contenido en materia orgánica de una muestra de suelos o zahorras, realizada s/UNE 7368.						
		1				1,000	
							1,00
03.07	**EQUIVALENTE DE ARENA SUELOS**						
	Ensayo para determinación del equivalente de arena de una muestra de suelos o zahorras, s/NLT 113.						
		1				1,000	
							1,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
03.08	**DESGASTE DE LOS ÁNGELES;ZAHORRAS** Ensayo para determinación de la resistencia al desgaste de los áridos mediante la máquina de los ángeles, s/UNE-EN 933-.						
		1				1,000	
							1,00
03.09	**ÍNDICE DE LAJAS ARIDOS** Ensayo para determinación de los índices de lajas y agujas del árido grueso para fábricación de mezclas bituminosas, s/UNE-EN 933-3.						
		1				1,000	
							1,00
03.10	**PORCENTAJE DE CARAS DE FRACTURA** Determinación del porcentaje de caras de fractura s/UNE-EN 933-5						
		1				1,000	
							1,00
03.11	**CNTDº EN AZUFRES TOTALES SUELOS** Determinación cuantitativa del contenido en azufres totales en suelos, s/UNE 1744-1.						
		1				1,000	
							1,00
03.12	**HUMEDAD Y DENSIDAD Y SITU (NUCLEAR)** Densidad y Humedad "In situ" por el método de los isotopos radiactivos s/Norma ASTM-D-3017						
		3				3,000	
							3,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
CAPÍTULO 04	**GRAVAS DRENANTES**						
04.01	**GRANULOMETRÍA DE SUELOS** Análisis granulométricos de suelos o zahorras por tamizado, s/UNE 103101.						
		5				5,000	
							5,00
04.02	**LÍMITES DE ATTERBERG DE SUELOS** Determinación de los límites de Atterberg de una muestra de suelos o zahorras, incluso determinación del índice de plasticidad, s/UNE 103103/4.						
		5				5,000	
							5,00
04.03	**EQUIVALENTE DE ARENA SUELOS** Ensayo para determinación del equivalente de arena de una muestra de suelos o zahorras, s/NLT 113.						
		5				5,000	
							5,00
04.04	**DESGASTE DE LOS ÁNGELES;ZAHORRAS** Ensayo para determinación de la resistencia al desgaste de los áridos mediante la máquina de los ángeles, s/UNE-EN 933-.						
		5				5,000	
							5,00
04.05	**PERMEABILIDAD DE SUELOS FINOS** Permeabilidad bajo carga variable en suelos cohesivos						
		5				5,000	
							5,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
CAPÍTULO 05 MEZCLAS BITUMINOSAS							
05.01	**ENSAYO MARSHALL M.B.**						
	Ensayo Marshall para comprobar la estabilidad y deformación de 3 probetas de un tipo determinado de mezcla asfáltica, incluyendo la fabricación y compactación de 3 probetas y la determinación de la resistencia a la deformación plástica, s/NLT 159.						
		15				15,000	
							15,00
05.02	**GRANULOMETRÍA ÁRIDOS PARA M.B.**						
	Análisis granulométrico de una muestra de áridos, gruesos o finos o de la mezcla total, para fabricación de mezclas bituminosas, s/UNE-EN 933-1.						
		15				15,000	
							15,00
05.03	**CNTDº EN LIGANTE M.B.**						
	Comprobación del contenido en ligante de mezclas bituminosas, s/NLT 164.						
		15				15,000	
							15,00
05.04	**EXTRACCIÓN TEST. D=100 mm PAVIMENTOS M.B.**						
	Extracción de 1 testigo de 100 mm. de diámetro de un pavimento, con sonda sacatestigos y corona de corte por vía húmeda, s/NLT 314.						
		15				15,000	
							15,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
CAPÍTULO 06 LÁMINAS PEAD IMPERMEABLES							
06.01	**DETERMINACIÓN DENSIDAD DE LÁMINA**						
	Ensayo de determinación de Densidad de Lámina de PEAD según norma UNE-EN ISO 1183-1						
	Lamina lisa	3				3,000	
	Lamina texturizada	3				3,000	
							6,00
06.02	**ESPESOR LÁMINA Y VARIACIÓN EN BORDE**						
	Determinación del espesor de lámina de PEAD y variación en el borde según norma UNE-EN ISO 1849-2						
	Lamina lisa	3				3,000	
	Lamina texturizada	3				3,000	
							6,00
06.03	**CONTENIDO EN NEGRO DE CARBONO**						
	Ensayo para la determinación del contenido en negro de carbono en láminas de PEAD según norma UNE 53375-2						
	Lamina lisa	3				3,000	
	Lamina texturizada	3				3,000	
							6,00
06.04	**DISPERSIÓN DEL NEGRO DE HUMO**						
	Ensayo para la determinación de la dispersión del negro de humo según ISO 18553						
	Lamina lisa	3				3,000	
	Lamina texturizada	3				3,000	
							6,00
06.05	**DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA A TRACCIÓN**						
	Determinación de la resistencia a tracciónsegún norma UNE EN ISO 527-3						
	Lamina lisa	3				3,000	
	Lamina texturizada	3				3,000	
							6,00
06.06	**DETERMINACIÓN DE ALARGAMIENTO EN LA ROTURA**						
	Determinación del alargamiento en la rotura según norma UNE EN ISO 527-3						
	Lamina lisa	3				3,000	
	Lamina texturizada	3				3,000	
							6,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
06.07	**ENSAYO DE PUNZONADO ESTÁTICO**						
	Ensayo de punzonado estático (CBR) según norma UNE-EN ISO 12236						
	Lamina lisa	3				3,000	
	Lamina texturizada	3				3,000	
							6,00
06.08	**RESISTENCIA AL DESGARRO**						
	Ensayo de resistencia al desgarro en láminas de PEAD según norma UNE-EN ISO 34-1						
	Lamina lisa	3				3,000	
	Lamina texturizada	3				3,000	
							6,00
06.09	**DETERMINACION DEL TIEMPO DE INDUCCIÓN A OXID.**						
	Determinación del tiempo de inducción a la oxidación en láminas de PE-AD según la norma UNE-EN 728						
	Lamina lisa	3				3,000	
	Lamina texturizada	3				3,000	
							6,00
06.10	**RESISTENCIA A FISURACIÓN**						
	Ensayo de resistencia a la fisuración bajo tensión debida al ambiente según norma ASTM D 5397						
	Lamina lisa	3				3,000	
	Lamina texturizada	3				3,000	
							6,00
06.11	**RESISTENCIA QUIMICA AL LIXIVIADO**						
	Determinación de la resitencia química al lixiviado en láminas de PEAD según la norma UNE EN 14415						
	Lamina lisa	3				3,000	
	Lamina texturizada	3				3,000	
							6,00
06.12	**ENSAYOS DE SOLDADURA**						
	Partida de seguimiento en obra del Plan de Control de Calidad por Técnico especialista, para supervisión de todos los aspectos de la instalación de las láminas impermeables, incluyendo: - Ensayo de aire a presión en el 100% de las soldaduras dobles con canal de comprobación conforme a UNE 104481-3-2 - Ensayo de pelado y/o desgarro, conforme a UNE 104304 en soldadura de geomebrana - Ensayo del 100% de las soldaduras de extrusión empleando potenciómetros de campo s/norma UNE 104425						
		1				1,000	
							1,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
CAPÍTULO 07	**GEOTEXTILES**						
07.01	**DETERMINACIÓN DE LA MATERIA PRIMA**						
	Determinación de la materia prima de geotextiles según norma ISO 11357-3						
	Geotextil 300 g/m²	5				5,000	
	Geotextil 500 g/m²	5				5,000	
							10,00
07.02	**DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO GEOTEXTIL**						
	Determinación del peso unitario de geotextiles según norma UNE N ISO 9864						
	Geotextil 300 g/m²	5				5,000	
	Geotextil 500 g/m²	5				5,000	
							10,00
07.03	**ENSAYO DE PUNZONADO ESTÁTICO**						
	Ensayo de punzonado estático (CBR) según norma UNE-EN ISO 12236						
	Geotextil 300 g/m²	5				5,000	
	Geotextil 500 g/m²	5				5,000	
							10,00
07.04	**DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA A TRACCIÓN**						
	Determinación de la resistencia a tracciónsegún norma UNE EN ISO 527-3						
	Geotextil 300 g/m²	5				5,000	
	Geotextil 500 g/m²	5				5,000	
							10,00
07.05	**DETERMINACIÓN DE ALARGAMIENTO EN LA ROTURA**						
	Determinación del alargamiento en la rotura según norma UNE EN ISO 527-3						
	Geotextil 300 g/m²	5				5,000	
	Geotextil 500 g/m²	5				5,000	
							10,00
07.06	**RESISTENCIA A PERFORACIÓN POR CAIDA DE CONO**						
	Ensayo de resistencia a la perforación dinámica por caida de cono según norma UNE-EN ISO 13433						
	Geotextil 300 g/m²	5				5,000	
	Geotextil 500 g/m²	5				5,000	
							10,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
07.07	**ENSAYO DE ESPESOR BAJO CARGA DE 2 KN/m2**						
	Ensayo de espesor bajo carga de 2 KN/m² según norma UNE EN ISO 9863-1						
	Geotextil 300 g/m²	5				5,000	
	Geotextil 500 g/m²	5				5,000	
							10,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
CAPÍTULO 08	**ENSAYO GEOFÍSICO**						
08.01	**ENSAYO GEOFÍSICO DETECCIÓN FUGAS**						
	Búsqueda de fugas con método geofísico de prospección eléctrica (dispositivo dipolo) sobre capa de gravas, incluyendo un ensayo "in situ" de campa de vacío UNE 104425:2001 Anexo C sobre soldadura de extrusión a practicar en las reparaciones que se realicen sobre los puntos de fuga detectados.						
	Sobre capa de gravas	1	41.652,000			41.652,000	
							41.652,00

CUADRO DE PRECIOS NUMERO UNO (1)

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
m21C03AA010	**ud**	**TOMA DE MUESTRAS SUELOS** Toma de muestras de suelos en excavaciones, s/UNE 103100.	
		TOTAL PARTIDA	**2,45 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

m21C03AA020	**ud**	**GRANULOMETRÍA DE SUELOS** Análisis granulométricos de suelos o zahorras por tamizado, s/UNE 103101.	
		TOTAL PARTIDA	**11,42 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS.

m21C03AA030	**ud**	**LÍMITES DE ATTERBERG DE SUELOS** Determinación de los límites de Atterberg de una muestra de suelos o zahorras, incluso determinación del índice de plasticidad, s/UNE 103103/4.	
		TOTAL PARTIDA	**11,42 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS.

m21C03AA040	**ud**	**CNTDº EN MATERIA ORGÁNICA SUELOS** Determinación del contenido en materia orgánica de una muestra de suelos o zahorras, realizada s/UNE 7368.	
		TOTAL PARTIDA	**9,79 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

m21C03AA050	**ud**	**EQUIVALENTE DE ARENA SUELOS** Ensayo para determinación del equivalente de arena de una muestra de suelos o zahorras, s/NLT 113.	
		TOTAL PARTIDA	**14,68 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

m21C03AA070	**ud**	**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO SUELOS** Ensayo proctor, modificado sobre una muestra de suelos o zahorras, s/UNE 103501.	
		TOTAL PARTIDA	**29,37 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
m21C03AA080	**ud**	**ÍNDICE C.B.R. SUELOS** Determinación del índice C.B.R., en laboratorio, de una muestra de suelos o zahorras, s/UNE 103502.	
		TOTAL PARTIDA	**44,87 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

m21C03AA095	**ud**	**CNTDº EN AZUFRES TOTALES SUELOS** Determinación cuantitativa del contenido en azufres totales en suelos, s/UNE 1744-1.	
		TOTAL PARTIDA	**43,23 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS.

m21C03AA100	**ud**	**CNTDº EN HUMEDAD DE SUELOS** Determinación de la humedad de un suelo por secado en estufa, s/UNE 103300.	
		TOTAL PARTIDA	**9,79 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

m21C03AA120	**ud**	**HICHAMIENTO LIBRE SUELOS** Ensayo de hinchamiento libre de un suelo, s/UNE 103601.	
		TOTAL PARTIDA	**17,94 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

m21C03AA130	**ud**	**ENSAYO DE COLAPSO, SUELOS** Ensayo de colapso en suelos, s/NLT 254.	
		TOTAL PARTIDA	**17,94 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

m21C03AA140	**ud**	**CNTDº EN SALES SOLUBLES, SUELOS** Determinación del contenido de sales solubres de los suelos, s/NLT 114.	
		TOTAL PARTIDA	**9,79 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
m21C03AA150	ud	**CONTENIDO YESOS, SUELOS** Determinación del contenido de yeso en suelos.	
		TOTAL PARTIDA	**9,79 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

m21C03AA180	ud	**HUMEDAD Y DENSIDAD Y SITU (NUCLEAR)** Densidad y Humedad "In situ" por el método de los isotopos radiactivos s/Norma ASTM-D-3017	
		TOTAL PARTIDA	**5,71 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS.

m21C03AA250	ud	**PERMEABILIDAD DE SUELOS FINOS** Permeabilidad bajo carga variable en suelos cohesivos	
		TOTAL PARTIDA	**31,81 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS.

m21C03AE050	ud	**PLACA DE CARGA EN EXPLANADAS** Ensayos de placa de carga para clasificación de la categoría de una explanada, s/NLT 357.	
		TOTAL PARTIDA	**85,65 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

m21C03AZ070	ud	**DESGASTE DE LOS ÁNGELES;ZAHORRAS** Ensayo para determinación de la resistencia al desgaste de los áridos mediante la máquina de los ángeles, s/UNE-EN 933-.	
		TOTAL PARTIDA	**53,02 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y TRES EUROS CON DOS CÉNTIMOS.

m21C03MF11357	ud	**DETERMINACIÓN DE LA MATERIA PRIMA** Determinación de la materia prima de geotextiles según norma ISO 11357-3	
		TOTAL PARTIDA	**119,91 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECINUEVE EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
m21C03MF13433	ud	**RESISTENCIA A PERFORACIÓN POR CAIDA DE CONO** Ensayo de resistencia a la perforación dinámica por caida de cono según norma UNE-EN ISO 13433	
		TOTAL PARTIDA	**50,57 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

m21C03MF9863	ud	**ENSAYO DE ESPESOR BAJO CARGA DE 2 KN/m2** Ensayo de espesor bajo carga de 2 KN/m² según norma UNE EN ISO 9863-1	
		TOTAL PARTIDA	**13,87 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

m21C03MF9864	ud	**DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO GEOTEXTIL** Determinación del peso unitario de geotextiles según norma UNE N ISO 9864	
		TOTAL PARTIDA	**13,70 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS.

m21C03MP104	ud	**ENSAYOS DE SOLDADURA** Partida de seguimiento en obra del Plan de Control de Calidad por Técnico especialista, para supervisión de todos los aspectos de la instalación de las láminas impermeables, incluyendo: - Ensayo de aire a presión en el 100% de las soldaduras dobles con canal de comprobación conforme a UNE 104481-3-2 - Ensayo de pelado y/o desgarro, conforme a UNE 104304 en soldadura de geomebrana - Ensayo del 100% de las soldaduras de extrusión empleando potenciómetros de campo s/norma UNE 104425	
		TOTAL PARTIDA	**5.328,00 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL TRES-CIENTOS VEINTIOCHO EUROS .

m21C03MP1183	ud	**DETERMINACIÓN DENSIDAD DE LÁMINA** Ensayo de determinación de Densidad de Lámina de PEAD según norma UNE-EN ISO 1183-1	
		TOTAL PARTIDA	**20,38 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
m21C03MP12236	ud	**ENSAYO DE PUNZONADO ESTÁTICO** Ensayo de punzonado estático (CBR) según norma UNE-EN ISO 12236	
		TOTAL PARTIDA	**34,26 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS.

m21C03MP14415	ud	**RESISTENCIA QUIMICA AL LIXIVIADO** Determinación de la resitencia química al lixiviado en láminas de PEAD según la norma UNE EN 14415	
		TOTAL PARTIDA	**965,00 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS .

m21C03MP1849	ud	**ESPESOR LÁMINA Y VARIACIÓN EN BORDE** Determinación del espesor de lámina de PEAD y variación en el borde según norma UNE-EN ISO 1849-2	
		TOTAL PARTIDA	**30,59 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

m21C03MP18553	ud	**DISPERSIÓN DEL NEGRO DE HUMO** Ensayo para la determinación de la dispersión del negro de humo según ISO 18553	
		TOTAL PARTIDA	**52,69 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

m21C03MP341	ud	**RESISTENCIA AL DESGARRO** Ensayo de resistencia al desgarro en láminas de PEAD según norma UNE-EN ISO 34-1	
		TOTAL PARTIDA	**58,32 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS.

m21C03MP52731	ud	**DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA A TRACCIÓN** Determinación de la resistencia a tracciónsegún norma UNE EN ISO 527-3	
		TOTAL PARTIDA	**37,53 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
m21C03MP52732	ud	**DETERMINACIÓN DE ALARGAMIENTO EN LA ROTURA** Determinación del alargamiento en la rotura según norma UNE EN ISO 527-3	
		TOTAL PARTIDA	**37,53 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS.

m21C03MP53375	ud	**CONTENIDO EN NEGRO DE CARBONO** Ensayo para la determinación del contenido en negro de carbono en láminas de PE-AD según norma UNE 53375-2	
		TOTAL PARTIDA	**41,11 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UN EUROS CON ONCE CÉNTIMOS.

m21C03MP5397	ud	**RESISTENCIA A FISURACIÓN** Ensayo de resistencia a la fisuración bajo tensión debida al ambiente según norma ASTM D 5397	
		TOTAL PARTIDA	**203,92 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TRES EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS.

m21C03MP728	ud	**DETERMINACION DEL TIEMPO DE INDUCCIÓN A OXID.** Determinación del tiempo de inducción a la oxidación en láminas de PEAD según la norma UNE-EN 728	
		TOTAL PARTIDA	**106,03 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SEIS EUROS CON TRES CÉNTIMOS.

m21C03PA020	ud	**GRANULOMETRÍA ÁRIDOS PARA M.B.** Análisis granulométrico de una muestra de áridos, gruesos o finos o de la mezcla total, para fabricación de mezclas bituminosas, s/UNE-EN 933-1.	
		TOTAL PARTIDA	**49,00 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y NUEVE EUROS .

m21C03PA111	ud	**ÍNDICE DE LAJAS ARIDOS** Ensayo para determinación de los índices de lajas y agujas del árido grueso para fabricación de mezclas bituminosas, s/UNE-EN 933-3.	
		TOTAL PARTIDA	**24,47 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
m21C03PA112	ud	**PORCENTAJE DE CARAS DE FRACTURA** Determinación del porcentaje de caras de fractura s/UNE-EN 933-5	
		TOTAL PARTIDA	**19,57 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

m21C03PM010	ud	**ENSAYO MARSHALL M.B.** Ensayo Marshall para comprobar la estabilidad y deformación de 3 probetas de un tipo determinado de mezcla asfáltica, incluyendo la fabricación y compactación de 3 probetas y la determinación de la resistencia a la deformación plástica, s/NLT 159.	
		TOTAL PARTIDA	**196,00 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y SEIS EUROS .

m21C03PM050	ud	**CNTDº EN LIGANTE M.B.** Comprobación del contenido en ligante de mezclas bituminosas, s/NLT 164.	
		TOTAL PARTIDA	**99,00 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y NUEVE EUROS .

m21C03PM130	ud	**EXTRACCIÓN TEST. D=100 mm PAVIMENTOS M.B.** Extracción de 1 testigo de 100 mm. de diámetro de un pavimento, con sonda sacatestigos y corona de corte por vía húmeda, s/NLT 314.	
		TOTAL PARTIDA	**49,00 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y NUEVE EUROS .

m21C0MF104425	m2	**ENSAYO GEOFÍSICO DETECCIÓN FUGAS** Búsqueda de fugas con método geofísico de prospección eléctrica (dispositivo dipolo) sobre capa de gravas, incluyendo un ensayo "in situ" de camapa de vacío UNE 104425:2001 Anexo C sobre soldadura de extrusión a practicar en las reparaciones que se realicen sobre los puntos de fuga detectados.	
		TOTAL PARTIDA	**0,29 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS.

MADRID, OCTUBRE 2025
EL INGENIERO DE CAMINOS

[redacted]

CUADRO DE PRECIOS NUMERO DOS (2)

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
m21C03AA010	**ud**	**TOMA DE MUESTRAS SUELOS** Toma de muestras de suelos en excavaciones, s/UNE 103100.	
		Materiales.....	2,45
		Costes indirectos	0,15
		TOTAL PARTIDA	**2,60 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS.	
m21C03AA020	**ud**	**GRANULOMETRÍA DE SUELOS** Análisis granulométricos de suelos o zahorras por tamizado, s/UNE 103101.	
		Materiales.....	11,42
		Costes indirectos	0,69
		TOTAL PARTIDA	**12,11 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS.	
m21C03AA030	**ud**	**LÍMITES DE ATTERBERG DE SUELOS** Determinación de los límites de Atterberg de una muestra de suelos o zahorras, incluso determinación del índice de plasticidad, s/UNE 103103/4.	
		Materiales.....	11,42
		Costes indirectos	0,69
		TOTAL PARTIDA	**12,11 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS.	
m21C03AA040	**ud**	**CNTDº EN MATERIA ORGÁNICA SUELOS** Determinación del contenido en materia orgánica de una muestra de suelos o zahorras, realizada s/UNE 7368.	
		Materiales.....	9,79
		Costes indirectos	0,59
		TOTAL PARTIDA	**10,38 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS.	

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
m21C03AA050	**ud**	**EQUIVALENTE DE ARENA SUELOS** Ensayo para determinación del equivalente de arena de una muestra de suelos o zahorras, s/NLT 113.	
		Materiales.....	14,68
		Costes indirectos	0,88
		TOTAL PARTIDA	**15,56 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

m21C03AA070	**ud**	**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO SUELOS** Ensayo proctor, modificado sobre una muestra de suelos o zahorras, s/UNE 103501.	
		Materiales.....	29,37
		Costes indirectos	1,76
		TOTAL PARTIDA	**31,13 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS CON TRECE CÉNTIMOS.

m21C03AA080	**ud**	**ÍNDICE C.B.R. SUELOS** Determinación del índice C.B.R., en laboratorio, de una muestra de suelos o zahorras, s/UNE 103502.	
		Materiales.....	44,87
		Costes indirectos	2,69
		TOTAL PARTIDA	**47,56 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

m21C03AA095	**ud**	**CNTDº EN AZUFRES TOTALES SUELOS** Determinación cuantitativa del contenido en azufres totales en suelos, s/UNE 1744-1.	
		Materiales.....	43,23
		Costes indirectos	2,59
		TOTAL PARTIDA	**45,82 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS.

m21C03AA100	**ud**	**CNTDº EN HUMEDAD DE SUELOS** Determinación de la humedad de un suelo por secado en estufa, s/UNE 103300.	
		Materiales.....	9,79
		Costes indirectos	0,59
		TOTAL PARTIDA	**10,38 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
m21C03AA120	**ud**	**HICHAMIENTO LIBRE SUELOS** Ensayo de hinchamiento libre de un suelo, s/UNE 103601.	
		Materiales.....	17,94
		Costes indirectos	1,08
		TOTAL PARTIDA	**19,02 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS CON DOS CÉNTIMOS.

m21C03AA130	**ud**	**ENSAYO DE COLAPSO, SUELOS** Ensayo de colapso en suelos, s/NLT 254.	
		Materiales.....	17,94
		Costes indirectos	1,08
		TOTAL PARTIDA	**19,02 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS CON DOS CÉNTIMOS.

m21C03AA140	**ud**	**CNTDº EN SALES SOLUBLES, SUELOS** Determinación del contenido de sales solubres de los suelos, s/NLT 114.	
		Materiales.....	9,79
		Costes indirectos	0,59
		TOTAL PARTIDA	**10,38 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS.

m21C03AA150	**ud**	**CONTENIDO YESOS, SUELOS** Determinación del contenido de yeso en suelos.	
		Materiales.....	9,79
		Costes indirectos	0,59
		TOTAL PARTIDA	**10,38 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS.

m21C03AA180	**ud**	**HUMEDAD Y DENSIDAD Y SITU (NUCLEAR)** Densidad y Humedad "In situ" por el método de los isotopos radiactivos s/Norma ASTM-D-3017	
		Materiales.....	5,71
		Costes indirectos	0,34
		TOTAL PARTIDA	**6,05 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS CON CINCO CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
m21C03AA250	**ud**	**PERMEABILIDAD DE SUELOS FINOS** Permeabilidad bajo carga variable en suelos cohesivos	
		Materiales.....	31,81
		Costes indirectos	1,91
		TOTAL PARTIDA	**33,72 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS.

m21C03AE050	**ud**	**PLACA DE CARGA EN EXPLANADAS** Ensayos de placa de carga para clasificación de la categoría de una explanada, s/NLT 357.	
		Materiales.....	85,65
		Costes indirectos	5,14
		TOTAL PARTIDA	**90,79 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

m21C03AZ070	**ud**	**DESGASTE DE LOS ÁNGELES;ZAHORRAS** Ensayo para determinación de la resistencia al desgaste de los áridos mediante la máquina de los ángeles, s/UNE-EN 933-.	
		Materiales.....	53,02
		Costes indirectos	3,18
		TOTAL PARTIDA	**56,20 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SEIS EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS.

m21C03MF11357	**ud**	**DETERMINACIÓN DE LA MATERIA PRIMA** Determinación de la materia prima de geotextiles según norma ISO 11357-3	
		Materiales.....	119,91
		Costes indirectos	7,19
		TOTAL PARTIDA	**127,10 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTISIETE EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS.

m21C03MF13433	**ud**	**RESISTENCIA A PERFORACIÓN POR CAIDA DE CONO** Ensayo de resistencia a la perforación dinámica por caida de cono según norma UNE-EN ISO 13433	
		Materiales.....	50,57
		Costes indirectos	3,03
		TOTAL PARTIDA	**53,60 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y TRES EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
m21C03MF9863	**ud**	**ENSAYO DE ESPESOR BAJO CARGA DE 2 KN/m2** Ensayo de espesor bajo carga de 2 KN/m² según norma UNE EN ISO 9863-1	
		Materiales.....	13,87
		Costes indirectos	0,83
		TOTAL PARTIDA	**14,70 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS.

m21C03MF9864	**ud**	**DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO GEOTEXTIL** Determinación del peso unitario de geotextiles según norma UNE N ISO 9864	
		Materiales.....	13,70
		Costes indirectos	0,82
		TOTAL PARTIDA	**14,52 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS.

m21C03MP104	**ud**	**ENSAYOS DE SOLDADURA** Partida de seguimiento en obra del Plan de Control de Calidad por Técnico especialista, para supervisión de todos los aspectos de la instalación de las láminas impermeables, incluyendo: - Ensayo de aire a presión en el 100% de las soldaduras dobles con canal de comprobación conforme a UNE 104481-3-2 - Ensayo de pelado y/o desgarro, conforme a UNE 104304 en soldadura de geomebrana - Ensayo del 100% de las soldaduras de extrusión empleando potenciómetros de campo s/norma UNE 104425	
		Mano de obra.....	5.328,00
		Costes indirectos	319,68
		TOTAL PARTIDA	**5.647,68 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

m21C03MP1183	**ud**	**DETERMINACIÓN DENSIDAD DE LÁMINA** Ensayo de determinación de Densidad de Lámina de PEAD según norma UNE-EN ISO 1183-1	
		Materiales.....	20,38
		Costes indirectos	1,22
		TOTAL PARTIDA	**21,60 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
m21C03MP12236	ud	**ENSAYO DE PUNZONADO ESTÁTICO** Ensayo de punzonado estático (CBR) según norma UNE-EN ISO 12236	
		Materiales.....	34,26
		Costes indirectos	2,06
		TOTAL PARTIDA	**36,32 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS.

m21C03MP14415	ud	**RESISTENCIA QUIMICA AL LIXIVIADO** Determinación de la resitencia química al lixiviado en láminas de PEAD según la norma UNE EN 14415	
		Materiales.....	965,00
		Costes indirectos	57,90
		TOTAL PARTIDA	**1.022,90 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL VEINTIDOS EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS.

m21C03MP1849	ud	**ESPESOR LÁMINA Y VARIACIÓN EN BORDE** Determinación del espesor de lámina de PEAD y variación en el borde según norma UNE-EN ISO 1849-2	
		Materiales.....	30,59
		Costes indirectos	1,84
		TOTAL PARTIDA	**32,43 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS.

m21C03MP18553	ud	**DISPERSIÓN DEL NEGRO DE HUMO** Ensayo para la determinación de la dispersión del negro de humo según ISO 18553	
		Materiales.....	52,69
		Costes indirectos	3,16
		TOTAL PARTIDA	**55,85 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

m21C03MP341	ud	**RESISTENCIA AL DESGARRO** Ensayo de resistencia al desgarro en láminas de PEAD según norma UNE-EN ISO 34-1	
		Materiales.....	58,32
		Costes indirectos	3,50
		TOTAL PARTIDA	**61,82 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
m21C03MP52731	ud	**DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA A TRACCIÓN** Determinación de la resistencia a tracciónsegún norma UNE EN ISO 527-3	
		Materiales.....	37,53
		Costes indirectos	2,25
		TOTAL PARTIDA	**39,78 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

m21C03MP52732	ud	**DETERMINACIÓN DE ALARGAMIENTO EN LA ROTURA** Determinación del alargamiento en la rotura según norma UNE EN ISO 527-3	
		Materiales.....	37,53
		Costes indirectos	2,25
		TOTAL PARTIDA	**39,78 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

m21C03MP53375	ud	**CONTENIDO EN NEGRO DE CARBONO** Ensayo para la determinación del contenido en negro de carbono en láminas de PEAD según norma UNE 53375-2	
		Materiales.....	41,11
		Costes indirectos	2,47
		TOTAL PARTIDA	**43,58 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

m21C03MP5397	ud	**RESISTENCIA A FISURACIÓN** Ensayo de resistencia a la fisuración bajo tensión debida al ambiente según norma ASTM D 5397	
		Materiales.....	203,92
		Costes indirectos	12,24
		TOTAL PARTIDA	**216,16 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DIECISEIS EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS.

m21C03MP728	ud	**DETERMINACION DEL TIEMPO DE INDUCCIÓN A OXID.** Determinación del tiempo de inducción a la oxidación en láminas de PEAD según la norma UNE-EN 728	
		Materiales.....	106,03
		Costes indirectos	6,36
		TOTAL PARTIDA	**112,39 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DOCE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
m21C03PA020	**ud**	**GRANULOMETRÍA ÁRIDOS PARA M.B.** Análisis granulométrico de una muestra de áridos, gruesos o finos o de la mezcla total, para fabricación de mezclas bituminosas, s/UNE-EN 933-1.	
		Materiales.....	49,00
		Costes indirectos	2,94
		TOTAL PARTIDA	**51,94 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

m21C03PA111	**ud**	**ÍNDICE DE LAJAS ARIDOS** Ensayo para determinación de los índices de lajas y agujas del árido grueso para fábricación de mezclas bituminosas, s/UNE-EN 933-3.	
		Materiales.....	24,47
		Costes indirectos	1,47
		TOTAL PARTIDA	**25,94 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

m21C03PA112	**ud**	**PORCENTAJE DE CARAS DE FRACTURA** Determinación del porcentaje de caras de fractura s/UNE-EN 933-5	
		Materiales.....	19,57
		Costes indirectos	1,17
		TOTAL PARTIDA	**20,74 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

m21C03PM010	**ud**	**ENSAYO MARSHALL M.B.** Ensayo Marshall para comprobar la estabilidad y deformación de 3 probetas de un tipo determinado de mezcla asfáltica, incluyendo la fabricación y compactación de 3 probetas y la determinación de la resistencia a la deformación plástica, s/NLT 159.	
		Materiales.....	196,00
		Costes indirectos	11,76
		TOTAL PARTIDA	**207,76 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SIETE EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
m21C03PM050	**ud**	**CNTDº EN LIGANTE M.B.** Comprobación del contenido en ligante de mezclas bituminosas, s/NLT 164.	
		Materiales.....	99,00
		Costes indirectos	5,94
		TOTAL PARTIDA	**104,94 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUATRO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

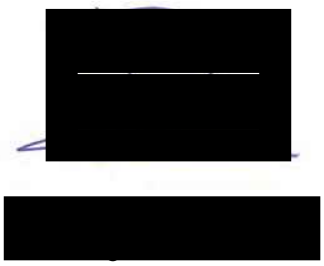
m21C03PM130	**ud**	**EXTRACCIÓN TEST. D=100 mm PAVIMENTOS M.B.** Extracción de 1 testigo de 100 mm. de diámetro de un pavimento, con sonda sacatestigos y corona de corte por vía húmeda, s/NLT 314.	
		Materiales.....	49,00
		Costes indirectos	2,94
		TOTAL PARTIDA	**51,94 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

m21C0MF104425	**m2**	**ENSAYO GEOFÍSICO DETECCIÓN FUGAS** Búsqueda de fugas con método geofísico de prospección eléctrica (dispositivo dipolo) sobre capa de gravas, incluyendo un ensayo "in situ" de camapa de vacío UNE 104425:2001 Anexo C sobre soldadura de extrusión a practicar en las reparaciones que se realicen sobre los puntos de fuga detectados.	
		Materiales.....	0,29
		Costes indirectos	0,02
		TOTAL PARTIDA	**0,31 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS.

MADRID, OCTUBRE 2025
EL INGENIERO DE CAMINOS



PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 TERRAPLENES					
01.01	**ud**	**TOMA DE MUESTRAS SUELOS** Toma de muestras de suelos en excavaciones, s/UNE 103100.	6,00	2,60€	15,60 €
01.02	**ud**	**GRANULOMETRÍA DE SUELOS** Análisis granulométricos de suelos o zahorras por tamizado, s/UNE 103101.	6,00	12,11€	72,66 €
01.03	**ud**	**LÍMITES DE ATTERBERG DE SUELOS** Determinación de los límites de Atterberg de una muestra de suelos o zahorras, incluso determinación del índice de plasticidad, s/UNE 103103/4.	6,00	12,11€	72,66 €
01.04	**ud**	**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO SUELOS** Ensayo proctor, modificado sobre una muestra de suelos o zahorras, s/UNE 103501.	6,00	31,13€	186,78 €
01.05	**ud**	**ÍNDICE C.B.R. SUELOS** Determinación del índice C.B.R., en laboratorio, de una muestra de suelos o zahorras, s/UNE 103502.	6,00	47,56€	285,36 €
01.06	**ud**	**CNTDº EN MATERIA ORGÁNICA SUELOS** Determinación del contenido en materia orgánica de una muestra de suelos o zahorras, realizada s/UNE 7368.	6,00	10,38€	62,28 €
01.07	**ud**	**CNTDº EN HUMEDAD DE SUELOS** Determinación de la humedad de un suelo por secado en estufa, s/UNE 103300.	6,00	10,38€	62,28 €
01.08	**ud**	**CNTDº EN SALES SOLUBLES, SUELOS** Determinación del contenido de sales solubres de los suelos, s/NLT 114.	6,00	10,38€	62,28 €
01.09	**ud**	**CONTENIDO YESOS, SUELOS** Determinación del contenido de yeso en suelos.	6,00	10,38€	62,28 €

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
01.10	**ud**	**ENSAYO DE COLAPSO, SUELOS** Ensayo de colapso en suelos, s/NLT 254.			
			6,00	19,02€	114,12 €
01.11	**ud**	**HICHAMIENTO LIBRE SUELOS** Ensayo de hinchamiento libre de un suelo, s/UNE 103601.			
			6,00	19,02€	114,12 €
01.12	**ud**	**PLACA DE CARGA EN EXPLANADAS** Ensayos de placa de carga para clasificación de la categoría de una explanada, s/NLT 357.			
			3,00	90,79€	272,37 €
01.13	**ud**	**HUMEDAD Y DENSIDAD Y SITU (NUCLEAR)** Densidad y Humedad "In situ" por el método de los isotopos radiactivos s/Norma ASTM-D-3017			
			48,00	6,05€	290,40 €
TOTAL CAPÍTULO 01 TERRAPLENES..... 1.673,19 €					

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 ARCILLA DE IMPERMEABILIZACIÓN					
02.01	**ud**	**TOMA DE MUESTRAS SUELOS** Toma de muestras de suelos en excavaciones, s/UNE 103100.	7,00	2,60€	18,20 €
02.02	**ud**	**GRANULOMETRÍA DE SUELOS** Análisis granulométricos de suelos o zahorras por tamizado, s/UNE 103101.	7,00	12,11€	84,77 €
02.03	**ud**	**LÍMITES DE ATTERBERG DE SUELOS** Determinación de los límites de Atterberg de una muestra de suelos o zahorras, incluso determinación del índice de plasticidad, s/UNE 103103/4.	7,00	12,11€	84,77 €
02.04	**ud**	**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO SUELOS** Ensayo proctor, modificado sobre una muestra de suelos o zahorras, s/UNE 103501.	7,00	31,13€	217,91 €
02.05	**ud**	**CNTDº EN MATERIA ORGÁNICA SUELOS** Determinación del contenido en materia orgánica de una muestra de suelos o zahorras, realizada s/UNE 7368.	7,00	10,38€	72,66 €
02.06	**ud**	**PERMEABILIDAD DE SUELOS FINOS** Permeabilidad bajo carga variable en suelos cohesivos	7,00	33,72€	236,04 €
02.07	**ud**	**HUMEDAD Y DENSIDAD Y SITU (NUCLEAR)** Densidad y Humedad "In situ" por el método de los isotopos radiactivos s/Norma ASTM-D-3017	126,00	6,05€	762,30 €
TOTAL CAPÍTULO 02 ARCILLA DE IMPERMEABILIZACIÓN..... 1.476,65 €					

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 ZAHORRA ARTIFICIAL					
03.01	**ud**	**TOMA DE MUESTRAS SUELOS** Toma de muestras de suelos en excavaciones, s/UNE 103100.	1,00	2,60€	2,60 €
03.02	**ud**	**GRANULOMETRÍA DE SUELOS** Análisis granulométricos de suelos o zahorras por tamizado, s/UNE 103101.	1,00	12,11€	12,11 €
03.03	**ud**	**LÍMITES DE ATTERBERG DE SUELOS** Determinación de los límites de Atterberg de una muestra de suelos o zahorras, incluso determinación del índice de plasticidad, s/UNE 103103/4.	1,00	12,11€	12,11 €
03.04	**ud**	**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO SUELOS** Ensayo proctor, modificado sobre una muestra de suelos o zahorras, s/UNE 103501.	1,00	31,13€	31,13 €
03.05	**ud**	**ÍNDICE C.B.R. SUELOS** Determinación del índice C.B.R., en laboratorio, de una muestra de suelos o zahorras, s/UNE 103502.	1,00	47,56€	47,56 €
03.06	**ud**	**CNTDº EN MATERIA ORGÁNICA SUELOS** Determinación del contenido en materia orgánica de una muestra de suelos o zahorras, realizada s/UNE 7368.	1,00	10,38€	10,38 €
03.07	**ud**	**EQUIVALENTE DE ARENA SUELOS** Ensayo para determinación del equivalente de arena de una muestra de suelos o zahorras, s/NLT 113.	1,00	15,56€	15,56 €
03.08	**ud**	**DESGASTE DE LOS ÁNGELES;ZAHORRAS** Ensayo para determinación de la resistencia al desgaste de los áridos mediante la máquina de los ángeles, s/UNE-EN 933-.	1,00	56,20€	56,20 €
03.09	**ud**	**ÍNDICE DE LAJAS ARIDOS** Ensayo para determinación de los índices de lajas y agujas del árido grueso para fábricación de mezclas bituminosas, s/UNE-EN 933-3.	1,00	25,94€	25,94 €

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
03.10	**ud**	**PORCENTAJE DE CARAS DE FRACTURA** Determinación del porcentaje de caras de fractura s/UNE-EN 933-5	1,00	20,74€	20,74 €
03.11	**ud**	**CNTDº EN AZUFRES TOTALES SUELOS** Determinación cuantitativa del contenido en azufres totales en suelos, s/UNE 1744-1.	1,00	45,82€	45,82 €
03.12	**ud**	**HUMEDAD Y DENSIDAD Y SITU (NUCLEAR)** Densidad y Humedad "In situ" por el método de los isotopos radiactivos s/Norma ASTM-D-3017	3,00	6,05€	18,15 €
TOTAL CAPÍTULO 03 ZAHORRA ARTIFICIAL..... 298,30 €					

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 GRAVAS DRENANTES					
04.01	**ud**	**GRANULOMETRÍA DE SUELOS** Análisis granulométricos de suelos o zahorras por tamizado, s/UNE 103101.			
			5,00	12,11€	60,55 €
04.02	**ud**	**LÍMITES DE ATTERBERG DE SUELOS** Determinación de los límites de Atterberg de una muestra de suelos o zahorras, incluso determinación del índice de plasticidad, s/UNE 103103/4.			
			5,00	12,11€	60,55 €
04.03	**ud**	**EQUIVALENTE DE ARENA SUELOS** Ensayo para determinación del equivalente de arena de una muestra de suelos o zahorras, s/NLT 113.			
			5,00	15,56€	77,80 €
04.04	**ud**	**DESGASTE DE LOS ÁNGELES;ZAHORRAS** Ensayo para determinación de la resistencia al desgaste de los áridos mediante la máquina de los ángeles, s/UNE-EN 933-.			
			5,00	56,20€	281,00 €
04.05	**ud**	**PERMEABILIDAD DE SUELOS FINOS** Permeabilidad bajo carga variable en suelos cohesivos			
			5,00	33,72€	168,60 €
TOTAL CAPÍTULO 04 GRAVAS DRENANTES..... 648,50 €					

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 MEZCLAS BITUMINOSAS					
05.01	**ud**	**ENSAYO MARSHALL M.B.** Ensayo Marshall para comprobar la estabilidad y deformación de 3 probetas de un tipo determinado de mezcla asfáltica, incluyendo la fabricación y compactación de 3 probetas y la determinación de la resistencia a la deformación plástica, s/NLT 159.	15,00	207,76€	3.116,40 €
05.02	**ud**	**GRANULOMETRÍA ÁRIDOS PARA M.B.** Análisis granulométrico de una muestra de áridos, gruesos o finos o de la mezcla total, para fabricación de mezclas bituminosas, s/UNE-EN 933-1.	15,00	51,94€	779,10 €
05.03	**ud**	**CNTDº EN LIGANTE M.B.** Comprobación del contenido en ligante de mezclas bituminosas, s/NLT 164.	15,00	104,94€	1.574,10 €
05.04	**ud**	**EXTRACCIÓN TEST. D=100 mm PAVIMENTOS M.B.** Extracción de 1 testigo de 100 mm. de diámetro de un pavimento, con sonda sacatestigos y corona de corte por vía húmeda, s/NLT 314.	15,00	51,94€	779,10 €
TOTAL CAPÍTULO 05 MEZCLAS BITUMINOSAS..... 6.248,70 €					

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 06 LÁMINAS PEAD IMPERMEABLES					
06.01	**ud**	**DETERMINACIÓN DENSIDAD DE LÁMINA** Ensayo de determinación de Densidad de Lámina de PEAD según norma UNE-EN ISO 1183-1	6,00	21,60€	129,60 €
06.02	**ud**	**ESPESOR LÁMINA Y VARIACIÓN EN BORDE** Determinación del espesor de lámina de PEAD y variación en el borde según norma UNE-EN ISO 1849-2	6,00	32,43€	194,58 €
06.03	**ud**	**CONTENIDO EN NEGRO DE CARBONO** Ensayo para la determinación del contenido en negro de carbono en láminas de PEAD según norma UNE 53375-2	6,00	43,58€	261,48 €
06.04	**ud**	**DISPERSIÓN DEL NEGRO DE HUMO** Ensayo para la determinación de la dispersión del negro de humo según ISO 18553	6,00	55,85€	335,10 €
06.05	**ud**	**DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA A TRACCIÓN** Determinación de la resistencia a tracciónsegún norma UNE EN ISO 527-3	6,00	39,78€	238,68 €
06.06	**ud**	**DETERMINACIÓN DE ALARGAMIENTO EN LA ROTURA** Determinación del alargamiento en la rotura según norma UNE EN ISO 527-3	6,00	39,78€	238,68 €
06.07	**ud**	**ENSAYO DE PUNZONADO ESTÁTICO** Ensayo de punzonado estático (CBR) según norma UNE-EN ISO 12236	6,00	36,32€	217,92 €
06.08	**ud**	**RESISTENCIA AL DESGARRO** Ensayo de resistencia al desgarro en láminas de PEAD según norma UNE-EN ISO 34-1	6,00	61,82€	370,92 €
06.09	**ud**	**DETERMINACION DEL TIEMPO DE INDUCCIÓN A OXID.** Determinación del tiempo de inducción a la oxidación en láminas de PEAD según la norma UNE-EN 728	6,00	112,39€	674,34 €

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
06.10	**ud**	**RESISTENCIA A FISURACIÓN** Ensayo de resistencia a la fisuración bajo tensión debida al ambiente según norma ASTM D 5397	6,00	216,16€	1.296,96 €
06.11	**ud**	**RESISTENCIA QUIMICA AL LIXIVIADO** Determinación de la resitencia química al lixiviado en láminas de PE-AD según la norma UNE EN 14415	6,00	1.022,90€	6.137,40 €
06.12	**ud**	**ENSAYOS DE SOLDADURA** Partida de seguimiento en obra del Plan de Control de Calidad por Técnico especialista, para supervisión de todos los aspectos de la instalación de las láminas impermeables, incluyendo: - Ensayo de aire a presión en el 100% de las soldaduras dobles con canal de comprobación conforme a UNE 104481-3-2 - Ensayo de pelado y/o desgarro, conforme a UNE 104304 en soldadura de geomebrana - Ensayo del 100% de las soldaduras de extrusión empleando potenciómetros de campo s/norma UNE 104425	1,00	5.647,68€	5.647,68 €
TOTAL CAPÍTULO 06 LÁMINAS PEAD IMPERMEABLES..... 15.743,34 €					

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 07 GEOTEXTILES					
07.01	**ud**	**DETERMINACIÓN DE LA MATERIA PRIMA** Determinación de la materia prima de geotextiles según norma ISO 11357-3	10,00	127,10€	1.271,00 €
07.02	**ud**	**DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO GEOTEXTIL** Determinación del peso unitario de geotextiles según norma UNE N ISO 9864	10,00	14,52€	145,20 €
07.03	**ud**	**ENSAYO DE PUNZONADO ESTÁTICO** Ensayo de punzonado estático (CBR) según norma UNE-EN ISO 12236	10,00	36,32€	363,20 €
07.04	**ud**	**DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA A TRACCIÓN** Determinación de la resistencia a tracciónsegún norma UNE EN ISO 527-3	10,00	39,78€	397,80 €
07.05	**ud**	**DETERMINACIÓN DE ALARGAMIENTO EN LA ROTURA** Determinación del alargamiento en la rotura según norma UNE EN ISO 527-3	10,00	39,78€	397,80 €
07.06	**ud**	**RESISTENCIA A PERFORACIÓN POR CAIDA DE CONO** Ensayo de resistencia a la perforación dinámica por caida de cono según norma UNE-EN ISO 13433	10,00	53,60€	536,00 €
07.07	**ud**	**ENSAYO DE ESPESOR BAJO CARGA DE 2 KN/m2** Ensayo de espesor bajo carga de 2 KN/m² según norma UNE EN ISO 9863-1	10,00	14,70€	147,00 €
TOTAL CAPÍTULO 07 GEOTEXTILES..... 3.258,00 €					

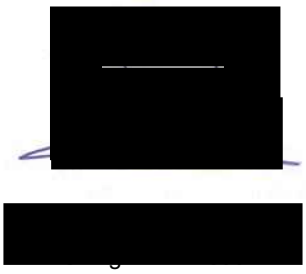
CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 08 ENSAYO GEOFÍSICO					
08.01	**m2**	**ENSAYO GEOFÍSICO DETECCIÓN FUGAS** Búsqueda de fugas con método geofísico de prospección eléctrica (dispositivo dipolo) sobre capa de gravas, incluyendo un ensayo "in situ" de camapa de vacío UNE 104425:2001 Anexo C sobre soldadura de extrusión a practicar en las reparaciones que se realicen sobre los puntos de fuga detectados.	41.652,00	0,31€	12.912,12 €
TOTAL CAPÍTULO 08 ENSAYO GEOFÍSICO					**12.912,12 €**
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL					**42.258,80 €**

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

CAP	RESUMEN	EUROS
1	TERRAPLENES	1.673,19 €
2	ARCILLA DE IMPERMEABILIZACIÓN	1.476,65 €
3	ZAHORRA ARTIFICIAL	298,30 €
4	GRAVAS DRENANTES	648,50 €
5	MEZCLAS BITUMINOSAS	6.248,70 €
6	LÁMINAS PEAD IMPERMEABLES	15.743,34 €
7	GEOTEXTILES	3.258,00 €
8	ENSAYO GEOFÍSICO	12.912,12 €
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	42.258,80 €

Asciende el Presupuesto de Control de Calidad a la expresada cantidad de CUARENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS

MADRID, OCTUBRE 2025
EL INGENIERO DE CAMINOS



ANEJO Nº 18.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. MEMORIA 3
1.1. MEMORIA INFORMATIVA 3
1.1.1. Objetivo del estudio de seguridad y salud 3
1.1.2. Denominación de la obra 3
1.1.3. Plazo de ejecución 4
1.1.4. Personal previsto 4
1.1.5. Coordinador en la fase de proyecto 4
1.1.6. Accesos a las obras e Interferencias con el tráfico 5
1.1.7. Justificación del estudio de seguridad y salud 5
1.2. MEMORIA DESCRIPTIVA 6
1.2.1. Descripción general de las obras 6
1.2.1.1. Descripción de las características constructivas de la Celda nº9 6
1.2.1.1.1. Preparación del área de vertido 6
1.1.1.1.1. Viales perimetrales del vaso 7
1.1.1.1.2. Impermeabilización. Barrera geológica artificial 8
1.2.2. Capa dren y pozo de extracción de lixiviados 10
1.2.2.1. Capa drenante de lixiviados 10
1.2.2.2. Poceta de captación y extracción de lixiviados 11
1.2.3. Drenaje de la escorrentía exterior. Red de pluviales 12
1.2.4. Alimentación eléctrica 12
1.2.5. Unidades constructivas que componen la obra 13
1.2.6. Maquinaria y medios auxiliares a emplear en la obra 13
1.3. SISTEMA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS 14
1.4. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS. MEDIDAS PREVENTIVAS 15
1.4.1. Riesgos laborables evitables completamente 15
1.4.1.1. Riesgos indirectos producto de omisiones de la empresa 15
1.4.1.2. Riesgos derivados de puestos de trabajo ocupados por menores, disminuidos físicos, psíquicos o sensoriales, embarazadas o en periodo de lactancia 17
1.4.2. Interferencias con el exterior de la obra. Accesos y daños a terceros 18
1.4.3. Riesgos derivados de la climatología 20
1.4.4. Riesgos laborables no evitables procedentes del interior de la obra 21
1.4.4.1. Unidades de obra 21
1.4.4.2. Equipos de trabajo 35
1.4.4.3. Protecciones colectivas 80

1.5. SERVICIO DE PREVENCIÓN 82
1.5.1. Servicio técnico de prevención 82
1.5.2. Delegado de prevención 83
1.5.3. Vigilante de prevención 83
1.5.4. Comité de seguridad y salud 83
1.5.5. Servicios sanitarios comunes 84
1.5.6. Instalaciones de higiene provisionales 84
1.5.7. Servicio médico 87
1.5.8. Reconocimiento médico 87
1.5.9. Enfermedades profesionales 88
1.5.10. Primeros auxilios 88
1.5.10.1. Acciones a seguir 88
1.5.10.2. Botiquín instalado en obra 89
1.5.10.3. Comunicaciones inmediatas en caso de accidente laboral 90
1.5.10.4. Actuaciones administrativas en caso de accidente laboral 91
1.5.11. Formación e información al trabajador 91
1.6. ORGANIZACIÓN, PLANIFICACIÓN Y CONTROL PREVENTIVO 92
1.6.1. Planificación preventiva 92
1.6.2. Organización preventiva 94
1.6.3. Control preventivo 96
2. PLANOS 100
3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES 108
3.1. NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN 108
3.2. PRESCRIPCIONES DE LA MAQUINARIA 110
3.3. PRESCRIPCIONES DE ÚTILES Y HERRAMIENTAS 110
3.4. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN 110
3.4.1. Equipos de protección individual (EPI's) 111
3.4.2. Protecciones colectivas. 113
3.5. CERTIFICACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD 115
3.6. SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL 115
3.7. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS 116
3.8. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 117
3.9. LIBRO DE INCIDENCIAS 118
4. PRESUPUESTO 120

ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. MEMORIA

1.1. MEMORIA INFORMATIVA

1.1.1. Objetivo del estudio de seguridad y salud

El presente Estudio de Seguridad y Salud tiene por objeto definir las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, así como las medidas preventivas adecuadas al riesgo que conlleve la ejecución, conservación, entretenimiento y mantenimiento de las obras objeto del Proyecto, de acuerdo con el *Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre*, así como la *Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.* En todo caso se tendrán en cuenta todas recomendaciones consignadas en el Pliego de Condiciones.

El presente Estudio será de aplicación a todo el personal de la obra, tanto contratista como subcontratistas, así como a trabajadores autónomos que pudieran contratarse para trabajos específicos, debiendo esta circunstancia ser tenida en cuenta a la hora de la realización del Plan de Seguridad y Salud por parte de la empresa adjudicataria de los trabajos.

Con la elaboración de este Estudio de Seguridad y Salud y su aplicación, se pretenden conseguir los siguientes objetivos:

- Establecer unas Normas de Actuación, basadas en el estudio de las características propias de la obra, encaminadas a eliminar los riesgos técnicos derivados de los trabajos, que se han de realizar y de las actuaciones humanas peligrosas, con el fin de reducir accidentes y sus consecuencias.
- Crear la Organización necesaria y dictar las Normas particulares que hagan aplicable, en la práctica, las Disposiciones Legales de carácter general existentes en materia de Seguridad y Salud Laboral en el trabajo.
- Dar cumplimiento a lo exigido en las "Instrucciones" y Normas sobre Seguridad y Salud Laboral en el Trabajo.

1.1.2. Denominación de la obra

PROYECTO BÁSICO DE LA CELDA Nº9 DEL CENTRO DE TRATAMIENTO DE RSU "LAS DEHESAS" EN EL COMPLEJO MEDIOAMBIENTALDE VALDEMINGOMEZ (MADRID).

1.1.3. Plazo de ejecución

El plazo para la ejecución de las obras se establece en CINCO (5) MESES.

1.1.4. Personal previsto

Se incluyen a continuación la totalidad de operarios que en proyecto se prevé serán necesarios en algún momento de la obra, debiendo ser dimensionadas las instalaciones de seguridad y salud para este número máximo de trabajadores:

- Actuaciones de Movimiento de Tierras y Obra Civil
  - **Dos cuadrillas** dirigidas por 1 encargado y formada cada una de ellas por:
    - Oficial 1ª: 1
    - Oficial 2ª: 1
    - Ayudante 1
    - Peones: 2

- Láminas Geosintéticas
  - **Dos cuadrillas** dirigidas por 1 encargado y formada cada una de ellas por:
    - Oficial 1ª: 1
    - Oficial 2ª: 1
    - Ayudante 1
    - Peones: 2

- Suministro Eléctrico
  - **Una cuadrilla** dirigida por 1 encargado y formada por:
    - Oficial 1ª Electricista: 1
    - Ayudante Electricista 1
    - Peones: 2

En el mes de más afluencia habrá 20 trabajadores.

1.1.5. Coordinador en la fase de proyecto

No se precisa coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del Proyecto, al intervenir un solo proyectista y su correspondiente equipo en la redacción del mismo, de acuerdo con el *artículo 3 del Real Decreto 1627/1997* de disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

1.1.6. Accesos a las obras e Interferencias con el tráfico

El Centro de Tratamiento se encuentra dentro del Parque Tecnológico de Valdemingómez, al sureste del Término Municipal de Madrid, junto a la Cañada Real de Merinas o Senda Galiana, del Distrito Villa de Vallecas.

El acceso al Centro de Tratamiento se realiza mediante la variante de la Cañada Real de Merinas que permite enlazar las instalaciones con la Autopista de Levante A-3 y con la vía de circunvalación M-50, por lo que se permite fácilmente el tráfico pesado sin ocasionar molestias a terceros.

Los enlaces y distancias a las principales vías de comunicación son las siguientes:

- 5,9 Km de la Autopista de Levante A-3 a la que enlaza por la Cañada Real de Merinas.
- 6,2 Km de la Autopista de Circunvalación M-50 a la que se enlaza por la Cañada Real de Merinas.
- 13,0 Km de la Autopista de Circunvalación M-40 a la que se accede por la A-3
- 16,6 Km de la M-30, a la que accede por la M-50.
- 21,3 Km de la Autopista de Andalucía A-4 a la que se accede por la M-50.
- 9,1 Km de la Autopista M-45 a la que se accede por la A-3

1.1.7. Justificación del estudio de seguridad y salud

Desde el punto de vista legal, el estudio pretende dar cumplimiento al *Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre*, por el que se establece la obligatoriedad de la realización de un estudio de seguridad y salud en las obras de construcción incluidas en alguno de estos supuestos:

- Que el Presupuesto Base de Licitación incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.000,00 €.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500 horas.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

La obra está dentro de los supuestos de la Ley y, por tanto, es necesario redactar el presente Estudio de Seguridad y Salud.

1.2. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.2.1. Descripción general de las obras

1.2.1.1. Descripción de las características constructivas de la Celda nº9

1.2.1.1.1. **Preparación del área de vertido**

Los trabajos irán encaminados a la preparación de la superficie del terreno, así como la preparación de los viales perimetrales de la celda de vertido.

Al mismo tiempo se aprovechará parte del terreno procedente de la adecuación que se encuentra disponible en la instalación, para su uso posterior como material de impermeabilización, o para sellados parciales o capas de sellado de celdas precedentes.

La primera fase de la construcción de la celda la constituye la explanación del terreno natural. Ésta consiste en conformar un vaso de vertido mediante la construcción de los viales perimetrales que delimiten los lados de vaso y la explanación del fondo

La explanación del fondo del vaso, tiene la doble función de conseguir una superficie de apoyo sensiblemente horizontal que garantice la estabilidad al deslizamiento del relleno y dar al fondo del vaso unas pendientes de drenaje que faciliten la circulación de los lixiviados sobre el fondo de la celda hacia los drenes de canalización y por estos hasta el pozo de captación y extracción.

La pendiente del fondo del vaso se realiza proyectando una línea desde el extremo suroeste a la cota 585,75 m, hasta el extremo noreste a la cota 580,90 m, con una pendiente del 2%.

Desde esta línea que divide diagonalmente el fondo del vaso de vertido se traza un plano hacia los laterales del vaso, hasta encontrarse con los pies de los taludes de los viarios perimetrales que conforman el vaso.

Una vez efectuadas estas operaciones de conformación del vaso del vertido, se comprobará que en las vaguadas definidas no queden zonas en contrapendiente al objeto de asegurar una pendiente continua hacia el fondo del vaso y garantizar así el drenaje de fondo.

La superficie total en planta de actuación de la celda nº9 objeto de esta ampliación es de 48.200 m², contabilizando los taludes exteriores y el entronque con el vial de acceso y el vial sur de la celda nº6 y el vial este de la celda nº8 adyacente.

Los taludes interiores del vaso del vertido tendrán una inclinación de 2H/1V.

Para la ejecución del vaso se ha previsto un volumen de desmonte de 138.124,60 m³ y un volumen de terraplén de 29.101,20 m³.

El volumen de tierras excavado podrá ser utilizado para el terraplén del fondo del vaso y del núcleo del dique de cerramiento de los laterales sur y este del vaso.

Puesto que la ejecución de las Celda nº8 y nº9 forman parte de una misma actuación conjunta, el volumen de tierras excedentes de la excavación de la Celda nº9, podrá emplearse para la formación del terraplén en la apertura de la Celda nº8.

1.1.1.1.1. Viales perimetrales del vaso

Para delimitar el vaso del vertido, se pretende ejecutar un vial perimetral con una longitud aproximada en el eje de 360,00 m, de forma que se pueda dar continuidad a los viales existentes de las celdas actualmente en explotación.

La sección transversal de la plataforma se ejecutará con unos taludes de 2H/1V hacia el interior del vaso y de 2H/1V en los terraplenes hacia el exterior de la celda y de 2H/3V en los desmontes hacia el exterior de la celda.

La anchura de la explanación en la superficie de la explanación de los viarios será de unos 7,00 m, que aumentará interiormente en 1,60 m al ejecutar la capa de 80 cm de arcillas.

Se divide por tanto el vial perimetral en cuatro tramos correspondientes a cada uno de los lados que delimitan la superficie con forma sensiblemente trapecial.

- Vial Norte: La rasante del vial es la rasante del vial existente en la actualidad que delimita al sur la celda de vertido nº6. El vial tiene una pendiente media de aproximadamente del 0,5% descendente desde el extremo noroeste hacia el entre el 4,0% y el 1,5%
- Vial sur y este, siguiendo el trazado paralelo a la valla de cerramiento de la parcela. La rasante del vial es la rasante del vial permitirá dar continuidad al viario sur de la celda nº8 y conectar con el viario este de la celda nº6. El vial sur se proyecta con una pendiente de aproximadamente el 2,0% descendente desde el extremo sureste hacia extremo suroeste y el vial este se proyecta con una pendiente descendente del 4,0% desde el extremo sureste hacia el extremo noreste de conexión con la celda nº6.

- Vial oeste, adyacente a la celda nº8. La pendiente del vial será sensiblemente horizontal, dotando de una caída desde los extremos hacia el centro, favoreciendo de ese modo eel encauzamiento de los futuros lixiviados hacia el interior de las celdas de vertido.

Sobre la explanada así acondicionada, se extenderá una capa de zahorra artificial que permita el tránsito de vehículos pesados.

Se proyecta un espesor de zahorra artificial de 30 cm, y una anchura de firme de 7,00 m. En el exterior de los tramos oeste y sur se dispondrá de una cuneta perimetral de unos 2,00 m que encauce las escorrentías superficiales hacia el punto bajo del viario situado en el extremo suroeste en donde se ejecutará una bajante prefabricada y minimice las escorrentías a través de los taludes exteriores.

Desde el viario perimetral se han proyectado también dos rampas de 10 m de anchura de acceso al fondo de la celda, con una pendiente del 7% y apoyadas en los taludes interiores de la celda. Las rampas se proyectan desde el viario este de la celda en sentido descendente hacia el sur y hacia el oeste, con una longitud de unos 150 m, y en el extremo noreste de la celda en sentido descendente este-oeste con una longitud aproximada de 70 m.

1.1.1.1.2. Impermeabilización. Barrera geológica artificial

El vertedero se sitúa y se diseña para impedir la contaminación del suelo, de las aguas subterráneas o superficiales, y garantizar la recogida eficaz de las aguas de infiltración para someterlas a tratamiento.

El acondicionamiento del vaso se ha realizado teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el *RD 646/2020* y en la Directiva 1999/31/CE.

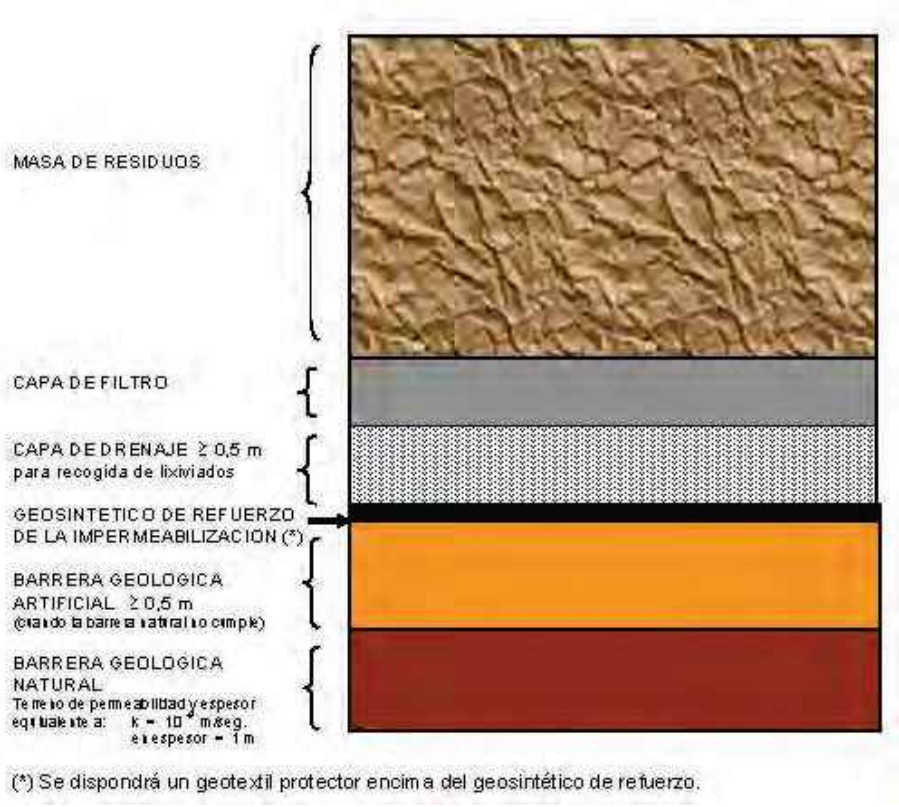
Según el apartado 3. Protección del suelo y de las aguas incluido en el Anexo I: Requisitos generales para todas las clases de vertederos, correspondiente al *R.D. 646/2020*, se establece que todo vertedero deberá estar diseñado de forma que cumpla las condiciones necesarias para impedir la contaminación del suelo, de las aguas subterráneas o de las aguas superficiales y garantizar la recogida eficaz de las aguas de infiltración producidas.

La protección del suelo y las aguas subterráneas se consigue mediante la baja permeabilidad del terreno natural.

Según el *RD 646/2020* se considera que existe barrera geológica cuando las condiciones geológicas e hidrogeológicas subyacentes en las inmediaciones de un vertedero tienen la capacidad de atenuación suficiente para impedir un riesgo potencial para el suelo y las aguas subterráneas.

La base y los lados del vertedero dispondrán de una capa mineral con unas condiciones de permeabilidad y espesor cuyo efecto combinado en materia de protección del suelo, de las aguas subterráneas y de las aguas superficiales sea por lo menos equivalente al derivado de, en el caso de los vertederos de residuos no peligrosos, deberán disponer de una capa mineral con las condiciones de permeabilidad y espesor:

- Coeficiente de permeabilidad: $k < 1,0 \times 10^{-9}$ m/s
- Espesor > 1m



En la Autorización Ambiental Integrada aprobada para la ejecución de la Celda Nº6, se establece una barrera geológica artificial, compuesta **por una capa de arcilla de 80 cm** y un coeficiente de permeabilidad equivalente de **$K= 0,5x10^{-9}$ m/s**

Para la impermeabilización de la Celda nº9 se necesitará un volumen de 33.321,60 m³

La disposición adoptada para el lecho de base y taludes del depósito tendrá la siguiente configuración, siguiendo el sentido vertical ascendente desde la explanación hasta la capa filtrante para drenaje de lixiviados.

- Suelo compactado y perfilado. El terreno natural deberá estar convenientemente desbrozado, sin resto alguno de tierra vegetal, raíces profundas o rellenos antrópicos.
- Extendido y compactado de capa natural impermeable, con un coeficiente de permeabilidad equivalente a 0,5 m de 10^{-9} m/s y un espesor de 80 cm.
- Lámina de geotextil de 300 gr/m², para protección de la geomembrana.
- Lámina impermeable de geomembrana sintética de 2 mm de espesor, fabricada en polietileno de alta densidad (PEAD)
- Lámina de geotextil de 500 gr/m² para protección de la geomembrana.

Como ya se ha comentado esta barrera impermeable se extenderá por el fondo del vaso a ejecutar y por los taludes interiores del caballón que delimita el vaso.

La superficie total a impermeabilizar es de 41.652,00 m² (contabilizada la superficie desarrollada en 3 dimensiones).

1.2.2. Capa dren y pozo de extracción de lixiviados

1.2.2.1. Capa drenante de lixiviados

. El *RD 646/2020* indica que además de las barreras geológicas anteriormente descritas deberá añadirse sobre el revestimiento de impermeabilización artificial un sistema de recogida de lixiviados formado por una capa de drenaje de al menos 50 cm de espesor.

El fondo del vaso está proyectado mediante planos, que drenan según la línea de máxima pendiente del plano de fondo a través de la capa filtrante.

Sobre los planos de fondo y los taludes interiores del vaso, se conformará una capa filtrante de 0,50 m de espesor de grava de canto rodado.

Esta capa filtrante tiene el objeto de permitir la circulación de los lixiviados infiltrados hasta el foso de retención de lixiviados del propio vaso, bombeando de éste al tratamiento de lixiviados cada vez que sea necesario.

Como capa de drenaje de lixiviados se ha previsto la instalación de:

- Capa de grava de canto rodado de 50 cm de espesor en el centro del vaso.

- Red de tuberías de drenaje en el fondo del vaso de vertido: se dispone de una tubería central siguiendo el trazado de la línea que divide el vaso en dirección noreste-suroeste, y varias tuberías dren que parten desde esta tubería central hacia los laterales formando una red de lixiviados en forma de espina de pez. Estas tuberías de polietileno poroso, tienen un diámetro de 110 mm.
- Red de tuberías de drenaje en los taludes de vertido: coincidiendo sensiblemente con la intersección de los tubos drenes en espina de pez con el pie de talud interior de la celda, se instalarán sobre los taludes de la celda drenes de 110 mm de diámetro que favorezcan la evacuación de lixiviados a través de los taludes hacia el fondo.
- Capa de zahorra natural de 20 cm de espesor y 10 m de anchura dispuesta perimetralmente en el fondo del vaso, y en las rampas de bajada de modo que se facilite el tránsito del tráfico rodado.
- Extensión de una capa de 50 cm de grava de canto rodado en los taludes del vaso.

Sobre la capa de drenaje, y durante la explotación se irá disponiendo un geotextil anticolmatante de 100 gr/m² de modo que se evite la colmatación de la capa de drenaje. Con el objeto de evitar el deterioro de esta lámina de geotextil al estar expuesta a la intemperie y a los agentes meteorológicos, se irá extendiendo a media que se vaya realizando la explotación y el depósito de residuos en el vaso de vertido.

En el fondo del vaso se dispone únicamente de un viario de una anchura de 10 m, por donde transitarán los camiones realizando la descarga de los residuos a los laterales del viario del fondo, desde donde se irá extendiendo mediante un bulldozer de cadenas por toda la superficie del vaso.

En el punto bajo del fondo de la celda, situado en el extremo suroeste, se ejecuta la poceta para evacuación de los lixiviados.

1.2.2.2. Poceta de captación y extracción de lixiviados

Se utiliza un foso que consiste en una depresión del fondo del vaso, que conforman una poza rellena de material granular, creando un pequeño depósito de aguas de lixiviado.

Sobre el talud del vaso se apoyará una tubería de polipropileno de 120 cm de diámetro nominal, que constituirá la camisa que permita alojar la bomba de impulsión para realizar el bombeo de lixiviados.

Se opta por disponer una tubería de polipropileno como camisa para el alojamiento de la bomba de impulsión de lixiviados, frente a otras alternativas como pueda ser el PEAD, puesto que debido a la experiencia en vertederos similares el tubo estará sometido a altas temperaturas en el interior de la

masa de residuos, y mientras que el PEAD pierde alguna de sus propiedades a temperaturas superiores a los 50ºC, el polipropileno soporta temperaturas superiores de hasta 90ºC sin alterar sus propiedades.

Se proyecta en el interior de la tubería una bomba sumergible de acero inoxidable, con protección antideflagrante (ATEX), con impulsor Vortex y un paso de sólidos de 65 mm similar a las bombas existentes en la actualidad, en las diferentes celdas de vertido.

La tubería de impulsión de lixiviados de PEAD de 90 mm de diámetro, conectará con el pozo de impulsión existente en la actualidad de la Celda nº6.

1.2.3. Drenaje de la escorrentía exterior. Red de pluviales

Es imprescindible evitar que las aguas de precipitación no contaminadas entren en contacto con la masa de residuos, para impedir que aumenten la generación de aguas de infiltración

El agua de precipitación caída sobre la masa de residuo:

- Evapora por evapotranspiración.
- Infiltra atravesando el residuo y siendo recogida como agua de infiltración en la capa inferior de drenaje.
- Escorrentía superficial que discurre sobre las capas de cubrición diaria, deslizando por los taludes hasta ser recogida por la cuneta interior de la berma de donde pasa a la capa de drenaje de aguas de infiltración, si se trata de un talud sin presellar con tierras.

En el vial sur y oeste se prevé la disposición de una cuneta perimetral en el exterior de la explanada que encauce las escorrentías superficiales hacia el punto bajo del viario en donde se ejecutará una bajante prefabricada y minimice las escorrentías a través de los taludes exteriores.

En los pies de talud de terraplén se dispondrá de una cuneta de guarda para permitir evacuar las pluviales hacia los cauces adyacentes.

1.2.4. Alimentación eléctrica

Toda la instalación eléctrica de baja tensión que se pretende instalar se ubicara dentro de las instalaciones del Centro de Tratamiento de las Dehesas, ejecutando su trazado a través de los viales existentes, por lo que las instalaciones serán perfectamente accesibles para poder realizar las tareas de mantenimiento.

Se conectará una nueva línea de baja tensión a 400/230 V, que alimentará y protegerá, a su vez, al nuevo cuadro de la Celda nº9 de la planta.

1.2.5. Unidades constructivas que componen la obra

El Proyecto consta de las siguientes unidades de obra:

- Obras de excavación.
- Rellenos.
- Demoliciones del firme y obras de fábrica existentes.
- Arquetas y sumideros.
- Encofrados.
- Armaduras.
- Obras de hormigón.
- Capas granulares.
- Riegos y mezclas bituminosas.
- Señalización.

1.2.6. Maquinaria y medios auxiliares a emplear en la obra

Maquinaria:

- Hormigoneras
- Grupo electrógeno
- Compresor
- Compactadoras manuales
- Carretillas elevadoras de horquillas
- Explanadora
- Bituminadora
- Retroexcavadoras
- Palas cargadoras
- Camiones basculantes
- Grúas
- Motor volquetes pequeños
- Rodillo vibrante
- Vibradores
- Sierras circulares
- Taladros
- Equipos de soldadura eléctrica

- Equipos de oxicorte
- Reglas vibrantes

Medios auxiliares:

- Elementos y sistemas de apuntalamiento y entibación de tierras y encofrados
- Paneles encofrantes
- Escaleras manuales
- Baldes o cubos de hormigonado
- Puntales
- Contenedores
- Grupos de corte y soldadura
- Herramientas eléctricas portátiles
- Escaleras de tijera
- Herramientas manuales

1.3. SISTEMA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

El método de evaluación empleado está basado en el indicado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, en el que se valoran dos parámetros, PROBABILIDAD (P) y GRAVEDAD (G), siendo los criterios de clasificación para cada uno de ellos los siguientes:

Probabilidad	Gravedad	Valor
Nunca ha ocurrido	< 1 día de baja	1
Se tienen noticias	1 a 15 días de baja	3
Ocurre en un 20% de los casos	15 a 90 días de baja	5
Ocurre en un 50% de los casos	> 3 meses de baja	7
Resulta lógico y seguro	Caso de muerte	10

Sistema de evaluación de riesgos

La valoración de la evaluación se obtendrá multiplicando los dos factores (P) x (G), correspondiendo los valores obtenidos a los siguientes niveles de riesgo:

Valores de 1 a 3	Riesgo Trivial (I ó Tr)
Valores de 5 a 9	Riesgo Tolerable (II ó To)
Valores de 10 a 24	Riesgo Moderado (III ó M)
Valores de 25 a 48	Riesgo Importante (IV ó Im)
Valores mayores de 49	Riesgo Intolerable (V ó In)

Empleando el mismo método también se evalúa el riesgo residual, valorando tanto de la probabilidad como de la gravedad, teniendo en cuenta las medidas preventivas que se proponen.

Los peligros detectados en obra deberán evitarse siempre que sea posible y en caso contrario, deberán re-evaluarse siguiendo el mismo método, y según el nivel de riesgo obtenido deberán plantearse y tomarse diferentes acciones en determinados periodos:

- Riesgo trivial. No se requiere acción específica.
- Riesgo tolerable. No se necesita mejorar la acción preventiva, sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
- Riesgo moderado. Se deben hacer esfuerzo para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado (3 –5 días). Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer con más precisión la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
- Riesgo importante. No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados (1 – 2 días).
- Riesgo intolerable. No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

1.4. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS. MEDIDAS PREVENTIVAS

1.4.1. Riesgos laborables evitables completamente

1.4.1.1. Riesgos indirectos producto de omisiones de la empresa

Relación de actuaciones de Empresa cuya omisión genera riesgos indirectos:

- Notificación a la Autoridad Laboral de apertura del centro de trabajo acompañada del Estudio Básico de Seguridad y Salud *(Art. 19 R.D.: 1627/1997).*
- Existencia del Libro de Incidencias en el centro de trabajo y en poder del Coordinador o de la Dirección Facultativa *(Art. 13 R.D. 1627/1997).*

- Existencia en obra de un coordinador de la ejecución nombrado por el Promotor cuando en su ejecución intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos *(Art. 3.2 R.D. 1627/1997).*
- Relación de la naturaleza de los agentes físicos, químicos y biológicos que presumiblemente se prevea puedan ser utilizados y sus correspondientes intensidades, concentraciones o niveles de presencia *(Art. 4.7.b. Ley 31/1995 y Art. 41 Ley 31/1995).*
- Planificación, organización y control de la actividad preventiva *(Art. 4.7 Ley 31/1995)* integrados en la planificación, organización y control de la obra *(Art. 1.1 R.D. 39/1997)* incluidos los procesos técnicos y línea jerárquica de la empresa con compromiso prevencionista en todos sus niveles, creando un conjunto coherente que integre la técnica, la organización del trabajo y las condiciones en que se efectúe el mismo, las relaciones sociales y factores ambientales *(Art. 15. g. Ley 31/1995 y Art. 16 Ley 31/1995).*
- Creación del Comité de Seguridad y Salud cuando la plantilla supere los 50 trabajadores *(Art. 38 Ley 31/1995).*
- Crear o contratar los servicios de prevención *(Cap. IV Ley 31/1995 y Art. 12 y 16 del R.D. 39/1997).*
- Contratar auditoría o evaluación externa a fin de someter a la misma el Servicio de Prevención de la empresa que no hubiera concertado el servicio de prevención con una entidad especializada. *(Cap. v. R.D. 39/1997).*
- Creación o contratación externa de la estructura de información prevencionista ascendente y descendente *(Art. 18 Ley 31/1995):*
- Formación prevencionista en y de todos los niveles jerárquicos *(Art. 19 Ley 31/1995).*
- Consulta y participación de los trabajadores en la Prevención *(Cap. V Ley 31/1995).*
- Creación y apertura del Archivo Documental de acuerdo con el *Art. 23 y Art. 47.4 de la Ley 31/1995.*
- Creación del control de bajas laborales, y poseer relación de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una inactividad laboral superior a un día de trabajo *(Art. 23.1.e. Ley 31/1995).*
- Creación y mantenimiento, tanto humano como material, de los servicios de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores en caso de emergencia, comprobando periódicamente su correcto funcionamiento *(Art. 20 Ley 31/1995).*
- Establecimiento de normas de régimen interior de empresas, también denominado por la CE "política general de calidad de vida" *(Art. 15.1.g Ley 31/1995 y Art. 1 R.D. 39/1997).*
- Organizar los reconocimientos médicos iniciales y periódicos, caso de ser necesarios estos últimos *(Art. 22 Ley 31/1995).*
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra *(Art. 9. f. R.D.: 1627/1997).*
- Adoptar las medidas necesarias para eliminar los riesgos inducidos y/o generados por el entorno o proximidad de la Obra *(Art. 10.j. R.D. 1627/1997, Art. 15.g Ley 31/1995).*

- Crear o poseer en la obra:
  - Cartel con los datos del Aviso Previo *(Anexo III, R.D. 1627/1997).*
  - Señales de seguridad (prohibición, obligación, advertencia y salvamento).
  - Poseer en obra la dirección y teléfono del hospital o centro sanitario concertado y del más cercano.
  - Desinfectantes y/o descontaminantes, caso de ser necesarios.
  - Documentación de las empresas de servicio de agua, gas, electricidad, teléfonos y saneamiento sobre existencia o no de líneas eléctricas, acometidas o redes y su dirección, profundidad y medida, tamaño, nivel o tensión, etc.
  - Espacios destinados a acopios y delimitar los dedicados a productos peligrosos.
  - Informes de los fabricantes, importadores o suministradores de las máquinas, equipos, productos, materias primas, útiles de trabajo, sustancias químicas y elementos para la protección de los trabajadores, de acuerdo con el *Art. 41 Ley 31/1995* (deberán de estar depositados en el archivo documental. *Art. 23 y 47.4 Ley 31/1995).*

Medidas a adoptar a fin de evitar los riesgos:

Las medidas a adoptar consistirán en el cumplimiento de las actuaciones descritas en el apartado anterior.

1.4.1.2. Riesgos derivados de puestos de trabajo ocupados por menores, disminuidos físicos, psíquicos o sensoriales, embarazadas o en periodo de lactancia

- Sintonizando con los *Art. 25, 26 y 27 Ley 31/1995*, estos trabajadores no serán empleados en aquellos puestos de trabajo en los que, a causa de sus características personales, estado biológico o por su discapacidad física, psíquica o sensorial debidamente reconocida, puedan ellos, los demás trabajadores u otras personas relacionadas con la empresa, ponerse en situación de peligro o, en general, cuando se encuentren manifiestamente en estado o situación transitoria que no responda a las exigencias psicofísicas de los respectivos puestos de trabajo.
- Igualmente, el empresario deberá tener en cuenta los factores de riesgo que pueden incidir en la función procreadora de los trabajadores o trabajadoras, en particular por la exposición a agentes físicos, químicos y biológicos que puedan ejercer efectos mutagénicos o de toxicidad para la procreación, tanto en los aspectos de la fertilidad, como del desarrollo de la descendencia.
- En el caso en que las condiciones de un puesto de trabajo pudieran influir negativamente en la salud de la trabajadora embarazada o del feto, y así lo certifique el médico de la

Seguridad Social que asista facultativamente a la trabajadora, ésta deberá desempeñar un puesto de trabajo o función diferente y compatible con su estado.

- En relación con los menores, el empresario deberá tener en cuenta la falta de experiencia e inmadurez de los mismos antes de encargarles el desempeño de un trabajo, cuidando al mismo tiempo de formarles e informarles adecuadamente.
- De todo lo mencionado anteriormente, el empresario hará evaluación de los puestos de trabajo destinados a los trabajadores de las características mencionadas que serán recogidas en el Plan de Seguridad y Salud Laboral de la obra y registrado en el Archivo Documental.

1.4.2. Interferencias con el exterior de la obra. Accesos y daños a terceros

De las modificaciones del entorno que la obra produce derivan riesgos que pueden producir daños a terceras personas no implicadas en la ejecución de la misma, con motivo de la intrusión de éstos a la zona de obras, debidas a circulación de vehículos de transporte de tierras por la carretera de acceso a la obra, aperturas de zanjas, proyección de materiales sobre personas y vehículos. Dichos riesgos son los siguientes:

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos por desplome.
- Caídas de objetos desprendidos.
- Atropellos.
- Golpes con o por caídas de objetos.
- Proyecciones de partículas o fragmentos.

En los enlaces con las vías de circulación actuales, habrá riesgos derivados de la obra fundamentalmente por circulación de vehículos, al tener que acceder, transitar y salir de la obra con materiales.

En este sentido se estará a lo dispuesto en la vigente Ordenanza General de Obras, Servicios e Instalaciones en las vías y espacios públicos, colocándose en su caso los cerramientos o balizamientos adecuados que impidan el acceso a todo vehículo o persona ajenos a la obra.

Las carreteras se mantendrán limpias de tierra, barro o gravilla.

Riesgos:

Riesgo	Probabilidad	Severidad	VALOR
Colisiones con la maquinaria o vehículos de obra en maniobra de acceso	MEDIA	BAJA	LEVE
Pérdida de control de vehículos de las carreteras adyacentes por presencia de tierra en la calzada.	MEDIA	BAJA	LEVE

- ***Riesgos evitables:***

Pérdida de control de vehículos de las calles adyacentes por presencia de tierra en la calzada.

Medidas o medios para evitar el riesgo:

Mantener las carreteras adyacentes limpias de gravilla y tierras mediante barrido y limpieza de las mismas.

- ***Riesgos no evitables:***

Colisiones con la maquinaria en las maniobras de acceso.
Precauciones y medidas:

Señalización de las obras y limitación de velocidad, así como el correcto mantenimiento de las luces y avisos de maquinaria.

- ***Riesgos residuales:***

Que las señales se caigan o desaparezcan, despiste de los conductores o fallo en las luces y avisos de maquinaria. La eficacia que se considera es no superior al 75%.

Formación e información de los trabajadores que sufren riesgos residuales:

Manera correcta de colocar la señalización y mantenimiento y limpieza de la misma, así como de las luces y los avisos de maquinaria.

Por la posible coincidencia de los trabajos objeto del presente Estudio, en obra prevalecerán todas las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud de la obra. Así mismo, el Contratista de las obras deberá tener conocimiento de las normas básicas en materia de Seguridad y Salud de los trabajos de las obras circundantes, en especial en temas de accesos, señalización y circulación en el interior de las mismas.

1.4.3. Riesgos derivados de la climatología

En la construcción, por tratarse en su mayor parte de trabajos a la intemperie, el puesto de trabajo y el confort ambiental están condicionados por los factores ambientales derivados de la climatología.

Así, atendiendo a la climatología y de acuerdo con el factor atmosférico reinante, se enumeran las condiciones de trabajo y riesgos derivados:

- La lluvia torna resbaladizos los suelos y superficies y perturba la visibilidad.
- La nieve y el hielo inutilizan los elementos de protección, incluso modifican las características portantes de elementos (hormigón helado) o alteran la estabilidad de los terrenos.
- Las descargas eléctricas atmosféricas son causa de la interrupción del trabajo por su peligrosidad.
- La incidencia de los rayos solares puede producir insolaciones y deslumbramientos.
- La temperatura elevada comunica al cuerpo más calor del que puede eliminar, produciéndose malestar, irritabilidad, errores de atención, descenso de la habilidad manual y bajo rendimiento.
- Temperaturas muy bajas provocan anoxia de las extremidades, sopor, congelación.
- La humedad elevada puede originar accidentes y enfermedades profesionales además de influir sobre el bienestar térmico dificultando la evaporación a través de la piel.
- La humedad escasa provoca sequedad de mucosas con alteración del epitelio, produciendo irritación en las vías respiratorias y ojos.
- La velocidad del viento puede ocasionar oscilaciones peligrosas, inesperadas o no, pudiendo provocar la pérdida de equilibrio del trabajo, incluso el desplome de objetos y/o paramentos.
- La luz diurna matutina y vespertina dificultan la visibilidad.

Por lo tanto, según el factor atmosférico reinante, se extremarán las medidas preventivas y protecciones colectivas, generales y particulares, de la actividad o trabajo a desarrollar en la obra, incluso llegando a paralizar los trabajos:

- Trabajos de movimiento de tierras o en altura en presencia de nieve, hielo o lluvia.
- Trabajos en altura o movimientos de cargas suspendidas con vientos superiores a los 60 Km./h y 40 Km./m, en particular en los trabajos de cubierta, realizando controles e inspecciones de la capacidad portante de elementos estructurales (hormigones helados), terrenos (después heladas, nevadas y fuertes lluvias), apoyos de andamiadas, anclajes, etc., antes de la reanudación de los trabajos, y protegiendo a los trabajadores con EPIs adecuados (trajes impermeables; ropa de trabajo adecuada a la temperatura; botas de goma o material plástico sintético, impermeable y suela contra los deslizamientos; sombreros de paja; etc.).

1.4.4. Riesgos laborables no evitables procedentes del interior de la obra

1.4.4.1. Unidades de obra

Medidas preventivas de aplicación a todos los oficios. Organización y condiciones de trabajo:

- Se mantendrá el lugar de trabajo ordenado y limpio mediante la recogida y retirada de escombros, etc., con el fin de evitar caídas, torceduras, etc.
- En todo momento se deberán mantener las zonas de paso libres de materiales o restos de los mismos, señalizando aquellas zonas cuyo paso esté cortado y utilizando pasos alternativos.
- Los trabajadores deberán acceder a las zonas de trabajo por lugares de tránsito fácil y seguro, sin verse obligados a realizar saltos o movimientos extraordinarios.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Se prohíbe lanzar cascotes, escombros o cualquier tipo de material o herramienta por las aberturas o huecos.
- Se ordenarán adecuadamente las herramientas manuales y útiles empleados, de modo que sean sustituidos aquellos que se encuentren en mal estado.
- Las herramientas y útiles de trabajo se utilizarán para los fines para los que han sido concebidos.
- Se evitará abandonar cualquier herramienta, y en especial las de corte, en los lugares de paso de personas.
- Está prohibido retirar las carcasas o resguardos de protección de las máquinas empleadas.
- Antes de la utilización de cualquier máquina se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los resguardos y elementos de seguridad en buen estado.
- Las fuentes de ruido se situarán lo más alejadas posible.
- De forma general, no se trabajará en la vertical de otro tajo desde donde puedan desprenderse objetos.

- Para prevenir los contactos eléctricos se instalarán diferenciales acompañados de toma de tierra, se conectarán los receptores con las clavijas normalizadas adecuadas (no conectar cables desnudos o cables en los que haya sido anulada la toma de tierra) y se usarán herramientas manuales provistas de doble aislamiento.
- Los conductores eléctricos tendrán un aislamiento de 1000 V.
- Todas las zonas en las que haya que trabajar estarán suficientemente iluminadas En caso de disponer de iluminación portátil se efectuará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, o mediante focos de iluminación fijos anclados en paramentos verticales a no menos de 2 m de altura.
- En época de frío y ante la necesidad de hacer fuego, se evitarán éstos en la proximidad de materiales combustibles, utilizando para tal fin recipientes metálicos aislados, estarán protegidos del viento y vigilados.
- Se deberá utilizar y cuidar correctamente los equipos de protección individual.
- Para la manipulación manual de cargas se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:
    - Asegurar un buen apoyo de los pies manteniéndolos separados.
    - Mantener la espalda recta. Doblar las rodillas, no la espalda, sin alterar de este modo el centro de gravedad del cuerpo.
    - Utilizar los músculos más fuertes y mejor preparados (brazos y piernas).
    - Mantener la carga tan próxima al cuerpo como sea posible "abrazando" el peso, pues aumenta mucho la capacidad de levantamiento. Llevar la carga equilibrada, levantándola gradualmente y sin sacudidas.
    - No girar nunca la cintura cuando se tiene una carga entre las manos. Es preferible pivotar sobre los pies evitando el giro del tronco.
    - No levantar una carga pesada por encima de la cintura en un solo movimiento.
    - Controlar el levantamiento de cargas pesadas, sobre todo cuando se hace por encima de los hombros. Emplear medios mecánicos o hacerlo entre varias personas.
    - El levantamiento y transporte de cargas, empujar carretillas, contenedores, etc., deberá hacerse sin brusquedades y evitando siempre el encorvamiento de la espalda.
    - Si la carga es excesiva, pedir ayuda a un compañero.
    - Utilizar siempre que sea necesario elementos auxiliares.
- Estará prohibido el consumo de alcohol y droga en la obra y el acceso a la misma a personas bajo los efectos de dichas sustancias.
- No se deberá correr por la obra, en cualquier de las fases de ejecución de la misma, en caso de emergencia se evacuará el lugar de trabajo de forma ordenada.

A continuación, se evalúan los riesgos y se enumeran las medidas preventivas, protecciones colectivas y protecciones individuales de las principales unidades de obra

IMPLANTACIÓN EN OBRA

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA
	Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		(Ri-Rf / Ri) x100
Caída de personas al mismo nivel: *debido principalmente a tropiezo con materiales.*	**3**	**5**	**15**	**III**	**1**	**3**	**3**	**I**	**80%**
Caída de objetos en manipulación: *debido principalmente a materiales, herramientas.*	3	3	9	II	1	3	3	I	67%
Caída de objetos desprendidos: *debido principalmente al transporte aéreo de equipos.*	**3**	**7**	**21**	**III**	**1**	**3**	**3**	**I**	**86%**
Choque contra objetos inmóviles: *debido principalmente a zonas de paso, accesos.*	3	5	15	III	1	3	3	I	80%
Golpes / cortes por objetos o herramientas: *debido principalmente a objetos o herramientas cortantes, punzantes, abrasivas.*	3	3	9	II	1	1	1	I	89%
Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos: *debido principalmente descarga de equipos.*	**3**	**7**	**21**	**III**	**1**	**3**	**3**	**I**	**86%**
Sobreesfuerzos: debido principalmente a *sobrecarga, posturas.*	5	5	25	IV	1	3	3	I	88%
Atropellos o golpes con vehículos.	5	7	35	IV	3	3	9	II	75%

* TRAS APLICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS

MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA QUE SE PREVÉ EMPLEAR

Medios auxiliares	Maquinaria
— Herramientas manuales.	— Máquinas herramienta.

Se tendrán en cuenta la identificación y evaluación de riesgos así como las medidas preventivas especificadas para los medios auxiliares y maquinaria a emplear.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Organización y condiciones de trabajo

- Establecer los accesos diferenciados para el personal y vehículos.
- Balizamiento y señalización de la obra.
- Los equipos necesarios se acopiarán o instalarán en lugares adecuados, evitando las pendientes y los terrenos inestables.

Protecciones colectivas	Equipos de protección individual
— Orden y limpieza. — Señalización y balizamiento.	— Casco de seguridad. — Guantes de protección. — Calzado de seguridad. — Faja de protección lumbar. — Ropa de trabajo adecuada.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA
	Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		(Ri-Rf / Ri) x100
Caída de personas a distinto nivel: desde medios auxiliares, principalmente.	5	5	25	IV	1	3	3	I	88%
Caída de personas al mismo nivel.	3	3	9	II	1	1	1	I	89%
Golpes / cortes por objetos o herramientas: debido principalmente a objetos o herramientas cortantes, punzantes.	**7**	**3**	**21**	**III**	**3**	**1**	**3**	**I**	**86%**
Sobreesfuerzos: por posturas forzadas, principalmente.	**3**	**5**	**15**	**III**	**3**	**1**	**3**	**I**	**80%**
Contactos térmicos: con elementos calientes (operaciones de calentamiento del macarrón), quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.	3	7	21	III	3	1	3	I	86%
Contactos eléctricos: directos con partes activas de la instalación, indirectos.	5	7	35	IV	3	3	9	II	75%

* TRAS APLICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS

MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA QUE SE PREVÉ EMPLEAR

Medios auxiliares	Maquinaria
— Andamios metálicos en general. — Escaleras de mano. — Herramientas en general.	— Máquinas herramienta.

Se tendrán en cuenta la identificación y evaluación de riesgos así como las medidas preventivas especificadas para los medios auxiliares y maquinaria a emplear.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Organización y condiciones de trabajo

Acometida eléctrica

- La instalación eléctrica provisional de obra será realizada por instalador autorizado.
- Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte, por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).
- Los equipos y materiales utilizados asegurarán la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo.
- Los trabajadores deben disponer de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas. Los trabajadores no deben llevar objetos conductores, tales como pulseras, relojes,

cadenas o cierres de cremallera metálicos que pudieran contactar accidentalmente con elementos en tensión.

- La zona de trabajo debe señalizarse y/o delimitarse mediante balizamiento siempre que otros trabajadores o personas ajenas pudieran penetrar en dicha zona y accedan a elementos en tensión.
- Los trabajos se suspenderán en caso de tormenta, lluvia o viento fuerte, nevadas, o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad y la manipulación de las herramientas.
- Los trabajos en instalaciones interiores deberán interrumpirse en caso de tormenta.

Cables

- El calibre o sección del cableado será de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar, en función de la maquinaria e iluminación prevista.
- Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal de 1000 voltios como mínimo y sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.
- Caso de tener que efectuar empalmes entre mangueras (protección recomendable IP. 447), se tendrá en cuenta lo siguiente:
    - Siempre estarán elevados.
    - Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas, estancos, antihumedad.
    - Los empalmes, definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizados estancos de seguridad.
- La interconexión de los cuadros secundarios en planta baja, se efectuará mediante canalizaciones enterradas, o bien mediante mangueras, en cuyo caso serán colgadas a una altura sobre el pavimento en torno a los 2 m, para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras del suelo.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
- Las mangueras de alargadera si son para cortos períodos de tiempo, podrán llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Interruptores

- Se ajustarán expresamente a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos estables.

Cuadros eléctricos

- Serán metálicos de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave).
- Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Poseerán adherida sobre la puerta, una señal normalizada de "peligro, riesgo eléctrico".
- Se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien, a pies derechos firmes.
- Poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado según el cálculo realizado (grado de protección recomendable IP. 447).
- Los cuadros eléctricos de distribución, se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso.
- Los postes provisionales de los que colgar las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2 m (como norma general) del borde de una excavación, carretera y asimilables.
- Los cuadros eléctricos en servicio, permanecerán cerrados con las cerraduras de seguridad de triángulo (o de llave) en servicio.
- No se permite la utilización de fusibles rudimentarios (trozos de cableado, hilos, etc.).

Tomas de energía

- Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos).
- La instalación poseerá interruptores automáticos. Su cálculo se efectuará siempre minorando, con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad; es decir antes de que el conductor al que protegen llegue a la carga máxima admisible.
- Los interruptores automáticos se hallarán instalados en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución, así como en las de alimentación a las máquinas, aparatos y máquinas - herramienta de funcionamiento eléctrico.
- Los circuitos generales, estarán igualmente protegidos con interruptores automáticos o magnetotérmicos.
- Todos los circuitos eléctricos se protegerán, asimismo, mediante disyuntores diferenciales.
- Los disyuntores diferenciales, se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300 mA, sensibilidad mínima siempre que las masas de toda la maquinaria estén puestas a tierra.
- 30 mA para alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30 mA para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.

Toma de tierra

- La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones detalladas en la *Instrucción MIBT.039 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*, así como todos aquellos aspectos especificados *en la Instrucción MI.BT.023* mediante los cuales pueda mejorarse la instalación.
- Tendrá una resistencia máxima de 80 ohmios para cuadros con interruptores diferenciales de 300 mA de sensibilidad. Para los interruptores de 30 mA de sensibilidad se admiten resistencias máximas de 800 ohmios.
- Caso de tener que disponer de un transformador en la obra, será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico, dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de una pica junto al cuadro general, desde el que se distribuirá a la totalidad de los receptores de la instalación.
- El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos. Únicamente podrá utilizarse conductor o cable de cobre desnudo de 35 mm2 de sección como mínimo en los tramos enterrados horizontalmente y que serán considerados como electrodo artificial de la instalación.
- Los receptores eléctricos dotados de sistema de protección por doble aislamiento y los alimentados mediante transformador de separación de circuitos, carecerán de conductor de protección, a fin de evitar su referenciación a tierra. El resto de carcasas de motores o máquinas, se conectarán debidamente a la red general de tierra.
- Las tomas de tierra estarán situadas en el terreno de tal forma, que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.
- La conductividad del terreno se aumentará, vertiendo en el lugar de hincado de la pica agua de forma periódica.

Alumbrado

- Las masas de los receptores fijos de alumbrado, se conectarán a la red general de tierra mediante el correspondiente conductor de protección. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán de tipo protegido contra los chorros de agua *(Grado de protección recomendable IP.447*).

- La energía eléctrica que deba suministrarse a las lámparas portátiles para la iluminación de tajos encharcados (o húmedos), se servirá a través de un transformador de corriente con separación de circuitos, que la reduzca a 24 Voltios.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

Mantenimiento y reparaciones

- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, y en posesión de carné de instalador electricista.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará fuera de servicio mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
- La maquinaria eléctrica será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.
- Se prohíben las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea: " NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".
- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables, solo la efectuarán los electricistas.

Protecciones colectivas	Equipos de protección individual
— Orden y limpieza. — Señalización y balizamiento. — Descarga de líneas. — Toma de tierra.	— Herramientas aislantes. — Comprobadores de tensión. — Casco de seguridad. — Guantes de protección. — Calzado de protección aislante de la electricidad. — Ropa de trabajo adecuada.

EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y POZOS

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA
	Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		(Ri-Rf / Ri) x100
Caída de personas a distinto nivel: al interior de las zanjas o pozos.	5	5	25	IV	1	3	3	I	88%
Caída de personas al mismo nivel.	5	3	15	III	1	1	1	I	93%
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento: debido principalmente a masas de tierras, rocas.	**5**	**5**	**25**	**IV**	**1**	**3**	**3**	**I**	**88%**
Caída de objetos desprendidos: tierras, rocas, principalmente.	**3**	**7**	**21**	**III**	**1**	**3**	**3**	**I**	**86%**
Choques contra objetos inmóviles: partes salientes de las máquinas, principalmente.	**3**	**5**	**15**	**III**	**1**	**3**	**3**	**I**	**80%**
Proyección de fragmentos o partículas: debido principalmente al refino manual de zanjas y pozos.	7	3	21	III	3	1	3	I	86%
Exposición a sustancias nocivas: polvo, principalmente.	7	3	21	III	3	1	3	I	86%
Exposición a agentes físicos: ruido.	5	3	15	III	3	1	3	I	80%

* TRAS APLICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS

MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA QUE SE PREVÉ EMPLEAR

Medios auxiliares	Maquinaria
— Escaleras de mano. — Herramientas manuales.	— Retroexcavadora. — Camión bañera. — Rodillo compactador manual. — Máquinas herramienta.

Se tendrán en cuenta la identificación y evaluación de riesgos así como las medidas preventivas especificadas para los medios auxiliares y maquinaria a emplear.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Organización y condiciones de trabajo

- Antes del comienzo de los trabajos se conocerán las características del terreno, y se tendrá en cuenta la proximidad de edificaciones y sus cimentaciones, la existencia de fuentes de vibración (carreteras, etc.), la existencia de rocas o materiales que pudieran rodar, la existencia y/o proximidad de instalaciones de agua, gas, electricidad y alcantarillado.
- Con carácter general, se deberá considerar peligrosa toda excavación que, en terrenos poco coherentes supere una profundidad de 0,80 m y en terrenos coherentes 1,30 m. En estos casos las excavaciones de zanjas se ejecutarán con una inclinación de talud provisional o con entibación, en ambos casos adecuado a las características del terreno.
- Para profundidades inferiores a 0,80 m en terrenos poco coherentes y 1,30 m en terrenos coherentes y sin solicitación de viales o cimentaciones, podrán realizarse cortes verticales sin entibar (la Norma Tecnológica NTE-ADZ/1976 "Acondicionamiento del terreno. Desmontes:

zanjas y pozos" establece el criterio para determinar si el corte del terreno puede considerarse sin solicitación de cimentación próxima o vial, dándose ésta circunstancia cuando se verifique que $P \leq (h + d/2)$ ó $P \leq d/2$, respectivamente, siendo P la profundidad del corte, h la profundidad del plano de apoyo de la cimentación próxima (en caso de cimentación con pilotes h se medirá hasta la cara inferior del encepado) y d la distancia horizontal desde el borde de coronación del corte a la cimentación o vial). En terrenos sueltos o que estén solicitados deberá llevarse a cabo una entibación adecuada.

- Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse, se apilarán a la distancia suficiente del borde de la excavación para que no supongan una sobre carga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras de los taludes, debiéndose adoptar como criterio mínimo siguiente: $d \geq h/2$ y $d \geq h$ (en terrenos arenosos), siendo d la distancia del acopio de materiales a la zanja y h la profundidad de la zanja.
- En zanjas de profundidad mayor de 1,30 m, siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante de trabajo y dará la alarma caso de producirse alguna emergencia.
- Las zanjas abiertas no deberán ser saltadas por los trabajadores, deberán utilizarse los pasos dispuestos.
- Si al excavar surgiera cualquier anomalía como terrenos blandos o inundados, emanaciones de gas, conducciones enterradas no identificadas inicialmente, restos de construcciones, restos arqueológicos, etc., se suspenderá la excavación hasta que se tomen las medidas oportunas.
- Una vez excavada una zona se procederá a su vallado o balizamiento a una distancia del borde no menor de 1,50 m.

Protecciones colectivas	Equipos de protección individual
— Orden y limpieza.	— Casco de seguridad.
— Señalización y balizamiento.	— Calzado de seguridad.
— Entibaciones.	— Protectores auditivos contra el ruido.
— Taludes naturales.	— Ropa de trabajo adecuada.

COLOCACIÓN DE TUBERÍA LIGERA ENTERRADA

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA
	Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		(Ri-Rf / Ri) x100
Caída de personas a distinto nivel: al interior de zanjas y pozos, principalmente.	**5**	**5**	**25**	**IV**	**1**	**3**	**3**	**I**	**88%**
Caída de personas al mismo nivel.	**7**	**3**	**21**	**III**	**3**	**1**	**3**	**I**	**86%**
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento: debido principalmente a masas de tierra, rocas.	**7**	**5**	**35**	**IV**	**3**	**3**	**9**	**II**	**74%**
Caída de objetos en manipulación: tuberías, materiales, herramientas, principalmente.	**7**	**3**	**21**	**III**	**3**	**1**	**3**	**I**	**86%**
Caída de objetos desprendidos: debido principalmente a acopio de tubos, tierra, rocas.	**7**	**5**	**35**	**IV**	**3**	**3**	**9**	**II**	**74%**
Golpes / cortes por objetos o herramientas: debido principalmente a objetos o herramientas cortantes, punzantes, abrasivas.	**7**	**3**	**21**	**III**	**3**	**1**	**3**	**I**	**74%**
Proyección de fragmentos o partículas: debido principalmente al corte de tubos.	**10**	**3**	**30**	**IV**	**3**	**1**	**3**	**I**	**90%**
Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas: cementos, hormigones, productos sellantes o adherentes, principalmente.	**10**	**5**	**50**	**V**	**3**	**1**	**3**	**I**	**94%**

* TRAS APLICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS

MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA QUE SE PREVÉ EMPLEAR

Medios auxiliares	Maquinaria
— Carretón o carretilla de mano. — Herramientas manuales.	— Hormigonera eléctrica o de gasóleo. — Camión de transporte de materiales. — Máquinas herramienta.

Se tendrán en cuenta la identificación y evaluación de riesgos así como las medidas preventivas especificadas para los medios auxiliares y maquinaria a emplear.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Organización y condiciones de trabajo

- Los materiales que hayan de acopiarse, se apilarán a la distancia suficiente del borde de la excavación para que no supongan una sobre carga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras de los taludes, debiéndose adoptar como criterio mínimo siguiente: $d \geq h/2$ y $d \geq h$ (en terrenos arenosos), siendo d la distancia del acopio de materiales a la zanja y h la profundidad de la zanja.
- Los materiales se acopiarán en una superficie lo más horizontal posible sobre durmientes de madera y de manera que los tubos no puedan deslizarse o rodar.
- Las zanjas abiertas no deberán ser saltadas por los trabajadores, deberán utilizarse los pasos dispuestos.

Protecciones colectivas	Equipos de protección individual
— Orden y limpieza. — Señalización y balizamiento. — Pasarelas sobre zanjas. — Entibaciones. — Taludes naturales.	— Casco de seguridad. — Botas de seguridad. — Guantes de protección. — Ropa de trabajo adecuada.

ARQUETAS Y POZOS

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA
	Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		(Ri-Rf / Ri) x100
Caída de personas a distinto nivel: *al interior de arquetas y pozos, principalmente.*	5	10	50	V	1	10	10	III	80%
Caída de personas al mismo nivel.	7	3	21	III	3	1	3	I	86%
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento: *debido principalmente a masas de tierras, rocas, acopio de materiales.*	5	10	50	V	1	10	10	III	80%
Caída de objetos en manipulación: *materiales, herramientas, principalmente.*	7	3	21	III	3	1	3	I	86%
Caída de objetos desprendidos: *tierras, rocas, materiales, principalmente.*	5	10	50	V	1	10	10	III	80%
Pisadas sobre objetos.	7	3	21	III	3	1	3	I	86%
Golpes / cortes por objetos o herramientas: *debido principalmente a objetos o herramientas cortantes, punzantes, abrasivas.*	7	3	21	III	3	1	3	I	86%
Proyección de fragmentos o partículas: *debido principalmente a morteros, corte de materiales.*	5	3	15	III	3	1	3	I	86%
Sobreesfuerzos: *por posiciones forzadas o por manejo de cargas excesivas.*	7	5	35	IV	3	3	9	II	74%
Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas: *morteros de cemento, principalmente.*	10	3	30	IV	3	1	3	I	90%

* TRAS APLICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS

MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA QUE SE PREVÉ EMPLEAR

Medios auxiliares	Maquinaria
— Carretón o carretilla de mano. — Escaleras de mano. — Herramientas manuales.	— Hormigonera eléctrica o de gasóleo. — Camión de transporte de materiales. — Máquinas herramienta.

Se tendrán en cuenta la identificación y evaluación de riesgos así como las medidas preventivas especificadas para los medios auxiliares y maquinaria a emplear.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Organización y condiciones de trabajo

- Los materiales que hayan de acopiarse, se apilarán a la distancia suficiente del borde de la excavación para que no supongan una sobre carga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras de los taludes, debiéndose adoptar como criterio mínimo siguiente: $d \geq h/2$ y $d \geq h$ (en terrenos arenosos), siendo d la distancia del acopio de materiales a la zanja y h la profundidad de la zanja.
- El ascenso y descenso a los pozos se realizará a través de escaleras de mano.
- Una vez ejecutadas las arquetas se taparán con tapas de madera o similar para evitar la caída de los trabajadores.
- Las tapas definitivas serán colocadas por un mínimo de dos trabajadores.

Protecciones colectivas	Equipos de protección individual
— Señalización y balizamiento. — Orden y limpieza. — Entibaciones. — Taludes naturales. — Cuadro de protección y toma de tierra (instalación eléctrica provisional de obra).	— Casco de seguridad. — Calzado de seguridad. — Protectores auditivos contra el ruido. — Faja de protección lumbar. — Ropa de trabajo adecuada.

MANIPULACIÓN MANUAL DE FERRALLA

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA
	Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		(Ri-Rf / Ri) x100
Caída de personas al mismo nivel: *debido principalmente a falta de orden y limpieza*	5	3	15	III	1	1	1	I	93%
Caída de objetos en manipulación: *materiales, herramientas, principalmente.*	3	5	15	III	1	3	3	I	80%
Pisadas sobre objetos: *debido principalmente a falta de orden y limpieza.*	5	3	15	III	1	1	1	I	93%
Golpes / cortes por objetos o herramientas: *debido principalmente a objetos o herramientas cortantes, punzantes, abrasivas y manejo de los propios redondos.*	7	3	21	III	3	1	3	I	86%
Atrapamientos y aplastamiento: *debido principalmente a las operaciones de carga y descarga del material y con partes móviles de las máquinas.*	7	3	21	III	3	1	3	I	86%
Sobreesfuerzos: *por posiciones forzadas o por manejo de cargas excesivas.*	3	5	15	III	1	3	1	I	80%
Exposición a contactos térmicos: *debido a operaciones de soldadura*	3	7	21	III	1	3	3	I	86%

*** TRAS APLICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS**

MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA QUE SE PREVÉ EMPLEAR

Medios auxiliares	Maquinaria
— Herramientas manuales.	— Máquinas herramienta. — Dobladora Mecánica de Ferralla. — Cizalla eléctrica. — Soldadura Eléctrica.

Se tendrán en cuenta la identificación y evaluación de riesgos así como las medidas preventivas especificadas para los medios auxiliares y maquinaria a emplear.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Organización y condiciones de trabajo

- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla, próximo al lugar de montaje de armaduras.
- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera.

- La ferralla montada (pilares, parrillas, etc.) se almacenará en los lugares de acopio separados del lugar de montaje.
- Los desperdicios o recortes de hierro y acero, se acopiarán en un lugar adecuado para su posterior carga y traslado fuera de la obra.
- Se efectuará un barrido periódico de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco de trabajo.

Protecciones colectivas	Equipos de protección individual
	— Casco de seguridad. — Botas de seguridad. — Guantes de protección. — Cinturón porta – herramientas. — Ropa de trabajo adecuada.

Se tendrán en cuenta la identificación y evaluación de riesgos así como las medidas preventivas especificadas para las protecciones colectivas a emplear.

1.4.4.2. Equipos de trabajo

Disposiciones relativas a la utilización de los equipos de trabajo *(R.D. 1215/97, Anexo II):*

Las disposiciones del presente anexo se aplicarán cuando exista el riesgo correspondiente para el equipo de trabajo considerado.

Condiciones generales de utilización de los equipos de trabajo:

- Los equipos de trabajo se instalarán, dispondrán y utilizarán de modo que se reduzcan los riesgos para los usuarios del equipo y para los demás trabajadores.
  En su montaje se tendrá en cuenta la necesidad de suficiente espacio libre entre los elementos móviles de los equipos de trabajo y los elementos fijos o móviles de su entorno y de que puedan suministrarse de manera segura las energías y sustancias utilizadas o producidas por equipo.
- Los trabajadores deberán poder acceder y permanecer en condiciones de seguridad en todos los lugares necesarios para utilizar, ajustar o mantener los equipos de trabajo.
  Los equipos de trabajo no deberán utilizarse de forma o en operaciones o en condiciones no consideradas por el fabricante si previamente se ha realizado una evaluación de los riesgos que ello conllevaría y se han tomado las medidas pertinentes para su eliminación o control.
- Antes de utilizar un equipo de trabajo se comprobará que sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas y que su conexión o puesta en marcha no representan un peligro para terceros.

Los equipos de trabajo dejarán de utilizarse si se producen deterioros, averías u otras circunstancias que comprometan la seguridad de su funcionamiento.

- Cuando se empleen equipos de trabajo con elementos peligrosos accesibles que no puedan ser totalmente protegidos, deberán adoptarse las precauciones y utilizarse las protecciones individuales apropiadas para reducir los riesgos al mínimo posible.

  En particular, deberán tomarse las medidas necesarias para evitar, en su caso, el atrapamiento de cabello, ropas de trabajo u otros objetos que pudiera llevar el trabajador.
- Cuando durante la utilización de un equipo de trabajo sea necesario limpiar o retirar residuos cercanos a un elemento peligroso, la operación deberá realizarse con los medios auxiliares adecuados y que garanticen una distancia de seguridad suficiente.
- Los equipos de trabajo deberán ser instalados y utilizados de forma que no se puedan caer, volcar o desplazarse de forma incontrolada, poniendo en peligro la seguridad e los trabajadores.
- Los equipos de trabajo no deberán someterse a cargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas que puedan poner en peligro la seguridad del trabajador que los utiliza o la de terceros.
- Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda dar lugar a proyecciones o radiaciones peligrosas, sea durante su funcionamiento normal o en caso de anomalía previsible, deberán adoptarse las medidas de prevención o protección adecuadas para garantizar la seguridad de los trabajadores que utilicen o se encuentren en sus proximidades.
- Los equipos de trabajo llevados o guiados manualmente, cuyo movimiento pueda suponer un peligro para los trabajadores situados en sus proximidades, se utilizará con las debidas precauciones, respetándose, en todo caso, una distancia de seguridad suficiente. A tal fin los trabajadores que los manejen deberán disponer de condiciones adecuadas de control y visibilidad.
- En ambientes especiales tales como locales mojados o de alta conductividad, locales con alto riesgo de incendio, atmósferas explosivas o ambientes corrosivos, no se emplearán equipos de trabajo que en dicho entorno supongan un peligro para la seguridad de los trabajadores.
- Los equipos de trabajo que puedan ser alcanzados por rayos durante su utilización deberán estar protegidos contra sus efectos por dispositivos o medidas adecuadas
- El montaje y desmontaje de los equipos de trabajo deberá realizarse de manera segura, especialmente mediante el cumplimiento de las instrucciones del fabricante cuando las haya.
- Las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de equipos de trabajo que puedan suponer un peligro para la seguridad de los trabajadores se realizarán a tras haber parado o desconectado el equipo, haber comprobado la inexistencia de energías residuales peligrosas y haber tomado las medidas necesarias

para evitar su puesta en marcha o conexión accidental mientras esté efectuándose la operación.

Cuando la parada o desconexión no sea posible, se adoptarán las medidas necesarias para que estas operaciones se realicen de forma segura o fuera de las zonas peligrosas.

- Cuando un equipo de trabajo deba disponer de un diario de mantenimiento, éste permanecerá actualizado.
- Los equipos de trabajo que se retiren de servicio deberán permanecer con sus dispositivos de protección o deberán tomarse las medidas necesarias para imposibilitar su uso. En caso contrario, dichos equipos deberán permanecer con sus dispositivos de protección.
- Las herramientas manuales deberán ser de características y tamaño adecuados a la operación a realizar. Su colocación y transporte no deberá implicar riesgos para la seguridad de los trabajadores.

Condiciones de utilización de equipos de trabajo para la elevación de cargas:

- Los equipos de trabajo desmontables o móviles que sirvan para la elevación de cargas deberán emplearse de forma que se pueda garantizar la estabilidad del equipo durante su empleo en las condiciones previsibles, teniendo en cuenta la naturaleza del suelo.
- La elevación de los trabajadores sólo estará permitida mediante equipos de trabajo y accesorios previstos a tal efecto.
  No obstante, cuando con carácter excepcional hayan de utilizarse para tal fin equipos de trabajo no previstos para ello, deberán tomarse las medidas pertinentes para garantizar la seguridad de los trabajadores y disponer de una vigilancia adecuada.
  Durante la permanencia de trabajadores en equipos de trabajo destinados a levantar cargas, el puesto de mando deberá estar ocupado permanentemente. Los trabajadores elevados deberán disponer de un medio de comunicación seguro y deberá estar prevista su evacuación en caso de peligro.
- A menos que fuera necesario para efectuar correctamente los trabajos, deberán tomarse medidas para evitar la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas.
  No estará permitido el paso de las cargas por encima de lugares de trabajo no protegidos, ocupados habitualmente por trabajadores. Si ello fuera posible, por no poderse garantizar la correcta realización de los trabajos de otra manera, deberán definirse y aplicarse procedimientos adecuados.
- Los accesorios de elevación deberán seleccionarse en función de las cargas que se manipulen, de los puntos de presión, del dispositivo de enganche y de las condiciones atmosféricas, y teniendo en cuenta la modalidad y la configuración del amarre. Los

ensamblajes de accesorios de elevación deberán estar claramente marcados para permitir que el usuario conozca sus características, si no se desmontan tras el empleo.

- Los accesorios de elevación deberán almacenarse de forma que no se estropeen o deterioren.

Equipos de trabajo para la elevación de cargas no guiadas:

- Si dos o más equipos de trabajo para elevación de cargas no guiadas se instalan o se montan en un lugar de trabajo de manera que sus campos de acción se solapen, deberán adoptarse medidas adecuadas para evitar las colisiones entre las cargas o los elementos de los propios equipos.
- Durante el empleo de un equipo de trabajo móvil para la elevación de cargas no guiadas deberán adoptarse medidas para su balanceo, vuelco, y en su caso, desplazamiento y deslizamiento. Deberá comprobarse la correcta realización de estas medidas.
- Si el operador de un equipo de trabajo para la elevación de cargas no guiadas no puede observar el trayecto completo de la carga ni directamente ni mediante los dispositivos auxiliares que faciliten las informaciones útiles, deberá designarse un encargado de señales en comunicación con operador para guiarle, y deberán adoptarse medidas de organización para evitar colisiones de la carga que puedan poner en peligro a los trabajadores.
- Los trabajos deberán organizarse de forma que, mientras un trabajador esté colgando o descolgando una carga a mano, pueda realizar con toda seguridad esas operaciones, garantizando en particular que dicho trabajador conserve el control, directo o indirecto, de las mismas.
- Todas las operaciones de levantamiento deberán estar correctamente planificadas, vigiladas adecuadamente y efectuadas con miras a proteger la seguridad de los trabajadores.

  En particular, cuando dos o más equipos de trabajo para la elevación de cargas no guiadas deban elevar simultáneamente una carga, deberá elaborarse una buena coordinación de los operadores.
- Si algún equipo de trabajo para la elevación de cargas no guiadas puede mantener las cargas en caso de avería parcial o total de la alimentación de energía, deberán adoptarse medidas apropiadas para evitar que los trabajadores se expongan a los riesgos correspondientes.

  Las cargas suspendidas no deberán quedar sin vigilancia, salvo si es imposible el acceso a la zona de peligro y si la carga se ha colgado con toda seguridad y se mantiene de forma completamente segura.
- El empleo al aire libre de equipos de trabajo para la elevación de cargas no guiadas deberá cesar cuando las condiciones meteorológicas se degraden hasta el punto de causar

perjuicio a la seguridad de funcionamiento y provocar de esa manera que los trabajadores corran riesgos. Deberán adoptarse medidas adecuadas de protección, destinadas especialmente a impedir el vuelco del equipo de trabajo, para evitar riesgos a los trabajadores.

A continuación, se evalúan los riesgos y se enumeran las medidas preventivas y las protecciones individuales de los principales medios auxiliares y maquinaria.

CARRETÓN, CARRETILLA DE MANO O CHINO

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA
	Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		(Ri-Rf / Ri) x100
Caída de personas al mismo nivel: al tropezar, principalmente.	3	5	15	III	1	3	3	I	80%
Caída de objetos en manipulación: debido principalmente a sobrecarga de la carretilla.	**5**	**3**	**15**	**III**	**1**	**3**	**3**	**I**	**80%**
Choques y golpes contra objetos inmóviles: debido principalmente a los caminos de circulación.	**3**	**3**	**9**	**II**	**1**	**1**	**1**	**I**	**89%**
Golpes / cortes por objetos o herramientas: debido principalmente a objetos o herramientas cortantes, punzantes, abrasivas,	3	3	9	II	1	3	3	I	67%
Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.	5	3	15	III	3	1	3	I	80%
Sobreesfuerzos: debido principalmente a posturas forzadas o a sobrecarga.	3	7	21	III	1	5	5	II	76%

* TRAS APLICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS

MEDIDAS PREVENTIVAS

Organización y condiciones de trabajo

- Si se deben salvar obstáculos o diferencias de nivel en recorrido de trabajo de la carretilla, colocar una pasarela sobre el obstáculo o diferencia de nivel, con un ángulo de inclinación lo más suave posible.
- Las pasarelas para el paso de carretillas deberán tener como mínimo 60 cm de ancho.
- El camino de circulación de las carretillas de mano debe mantenerse limpio de materiales.
- Se evitará que los materiales a transportar en la carretilla sobresalgan por los lados, para evitar chocar.
- Se procurará cargar la carretilla de manera uniforme para evitar que se desequilibre.
- Se tendrán en cuenta las recomendaciones sobre manipulación manual de cargas para evitar sobreesfuerzos.

Equipos de protección individual
— Casco de seguridad.
— Guantes de protección.
— Botas de seguridad.
— Ropa de trabajo adecuada.

ESCALERAS DE MANO

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA
	Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		(Ri-Rf / Ri) x100
Caída de personas a distinto nivel: ***debido principalmente al deslizamiento lateral de la escalera, deslizamiento del pie de la escalera, desequilibrio subiendo cargas.***			5	II					80%
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento: ***debido principalmente al deslizamiento lateral de la escalera, deslizamiento del pie de la escalera, desequilibrio subiendo cargas.***	**5**	**3**	**15**	**III**	**3**	**1**	**3**	**I**	**80%**
Golpes / cortes por objetos o herramientas: astillas, al transportar la escalera, debido principalmente.	**3**	**3**	**9**	**II**					67%
Atrapamiento o aplastamiento por o entre objeto: ***debido principalmente a escaleras de tijera.***			5	II					80%
Sobreesfuerzos: ***al transportar la escalera, principalmente.***			1	II					86%

* TRAS APLICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS

MEDIDAS PREVENTIVAS

Organización y condiciones de trabajo

- Cuando sean de madera los largueros serán de una sola pieza y los peldaños estarán bien ensamblados y no solamente clavados.
- Estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante en su pie, o de ganchos de sujeción en la parte superior en el caso de escaleras de un solo tramo o extensibles.
- En las escaleras extensibles, los tramos de prolongación no deben utilizarse de manera independiente, salvo que se les dote de sistemas de apoyo y fijación adecuados.
- Tendrán la longitud necesaria para sobrepasar en un metro el punto de apoyo superior.
- Si se apoyan en postes o similares se emplearán abrazaderas de sujeción.

- Las escaleras de madera no deben pintarse salvo con barniz transparente.
- Las escaleras de tijera o dobles, estarán provistas de cadenas o cables que impidan su abertura al ser utilizadas y de topes en su extremo superior. Se colocarán con el tensor (cadena) central totalmente extendido.
- No se pueden empalmar dos escaleras manuales, salvo que en sus estructuras existan dispositivos especiales para ello.
- No se emplearán escaleras de mano y, en particular, escaleras de más de 5 metros de longitud, de cuya resistencia no se tengan garantías.
- Queda prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.
- En ningún caso se utilizarán escaleras reparadas son clavos, puntas, alambres, o que tengan peldaños defectuosos.
- Para alturas mayores de 7 metros se deben utilizar escaleras especiales susceptibles de ser fijadas por su cabeza y su base.
- No se utilizarán simultáneamente por dos trabajadores.
- En su utilización no se transportarán a brazo pesos superiores a 25 Kg.
- Se apoyarán en superficies planas y sólidas o sobre placas horizontales de suficiente resistencia y fijeza.
- El ascenso, descenso y trabajo se realizará siempre de frente a las mismas.
- La distancia horizontal entre los pies y la vertical del punto de apoyo superior será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta dicho punto de apoyo.
- El cuerpo se mantendrá dentro del frontal de la escalera. Se desplazará la escalera cuantas veces sea necesario y nunca con el trabajador subido a ella.
- No situarse sobre las escaleras de tijera a horcajadas y hacerlo de modo que el último peldaño quede a la altura de la cintura.
- Las escaleras de carro estarán provistas de barandillas y otros dispositivos que eviten las caídas.
- Los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
- Cuando sean transportadas por un solo hombre, no debe hacerse con la escalera horizontal, debe hacerse con la parte delantera hacia abajo.
- Las escaleras de tijera se transportarán plegadas.
- No se situará la escalera detrás de una puerta que previamente no se ha cerrado. La puerta no podrá ser abierta accidentalmente.
- Cuando se trabaje en proximidades de zonas especialmente peligrosas tales como bordes de forjado, balcones, ventanas, etc., se instalarán las protecciones colectivas adecuadas para evitar la caída a distinto nivel. Cuando esto no sea posible los operarios que empleen las escaleras utilizarán cinturón o arnés de seguridad.

- Las escaleras no deben utilizarse para otros fines distintos de aquéllos para los que han sido construidas. No están concebidas ni construidas para utilizarlas en posición horizontal (de puente, pasarela o para transportar cargas).
- Para realizar trabajos eléctricos se emplearán escaleras de madera u otras especiales para dichas tareas.

Equipos de protección individual
— Casco de seguridad.
— Guantes de protección.
— Botas de seguridad.
— Arnés de seguridad.
— Ropa de trabajo adecuada.

ESLINGAS, CABLES, CADENAS Y SIMILARES

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA
	Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		(Ri-Rf / Ri) x100
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento: debido principalmente a la rotura de eslabones, cables.	**5**	**10**	**50**	**V**	**1**	**10**	**10**	**III**	**80%**
Caída de objetos en desprendidos: debido principalmente a la rotura de eslabones, cables.	**5**	**10**	**50**	**V**	**1**	**10**	**10**	**III**	**80%**
Golpes / cortes por objetos herramientas: debido principalmente a hilos de acero rotos, rebabas.	**7**	**3**	**21**	**III**	**3**	**1**	**3**	**I**	**86%**

* TRAS APLICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS

MEDIDAS PREVENTIVAS

Organización y condiciones de trabajo

- La seguridad en la utilización del medio auxiliar para elevación de cargas comienza con la elección de éste, que deberá ser adecuado a la carga y a los esfuerzos que ha de soportar.
- En ningún caso deberá superarse la carga de trabajo de la eslinga, cable, cadenas, etc., debiéndose conocer, por tanto, el peso de las cargas a elevar.
- En ningún caso, se emplearán eslingas, cables, cadenas, etc., de las que se desconozca su carga máxima de trabajo. En cada uno deberá figurar la carga de trabajo y la etiqueta de homologación.
- En caso de elevación de cargas con eslingas, cables, cadenas, etc., en las que trabajen los ramales inclinados, se deberá verificar la carga efectiva que van a soportar.
- Al considerar el ángulo de los ramales para determinar la carga máxima admitida por las eslingas, cables, cadenas, etc., debe tomarse el ángulo mayor.

- Es recomendable que el ángulo entre ramales no sobrepase los 90º y en ningún caso deberá sobrepasar los 120º, debiéndose evitar para ello las eslingas, cables, cadenas, etc., cortos.
- Cuando se utilice una eslinga, cables, cadenas, etc., de tres o cuatro ramales, el ángulo mayor que es preciso tener en cuenta es el formado por los ramales opuestos en diagonal.
- En la carga a elevar, los enganches o puntos de fijación de la eslinga, cables, cadenas, etc., no permitirá el deslizamiento de ésta, debiéndose emplear, de ser necesario, distanciadores, etc. al mismo tiempo los citados puntos deberán encontrarse convenientemente dispuestos en relación al centro de gravedad.
- En la elevación de piezas de gran longitud es conveniente el empleo de pórticos.
- Los ganchos serán normalizados y dotados de pestillos de seguridad.
- Está prohibido utilizar como gancho alambre o hierro doblado en forma de S ni acero cementado.
- Se recomienda emplear cables en los que la fijación del gancho al cable sea por medio de manguito de aleación pretensado.
- Las eslingas, cables, cadenas, etc., no deberán trabajar formando ángulos agudos, debiendo estar dotadas de guardacabos adecuados.
- Las eslingas, cables, cadenas, etc., no se apoyarán nunca sobre aristas vivas, para lo cual deberán intercalarse cantoneras o escuadras de protección.
- Los ramales de dos eslingas, cables, cadenas, etc., no deberán cruzarse, es decir, no montarán sobre otros, sobre el gancho de elevación, ya que uno de los cables estaría comprimido por el otro pudiendo, incluso, llegar a romperse.
- Antes de la elevación completa de la carga, se deberá tensar suavemente la eslinga, cable, cadena, etc., y elevar aquella no más de 10 cm para verificar su amarre y equilibrio. Mientras se tensan las eslingas, cables, cadenas, etc., no se deberá tocar la carga ni las propias eslingas, cables, cadenas, etc.
- Cuando haya de moverse una eslinga, cable, cadena, etc., aflojarla lo suficiente para desplazarla sin que roce contra la carga.
- Nunca se tratará de desplazar una eslinga, cable, cadena, etc., situándose bajo la carga.
- Nunca deberá permitirse que el cable gire respecto a su eje.
- La eslinga no deberá estar expuesta a radiaciones térmicas importantes ni alcanzar una temperatura superior a los 60º C. Si la eslinga está constituida exclusivamente por cable de acero, la temperatura que no debería alcanzarse sería de 80º. No exponer las eslingas al rigor del sol o al efecto de temperaturas elevadas.
- Las eslingas, cables, cadenas, etc., se almacenarán en lugar seco, bien ventilado y libre de atmósferas corrosivas o polvorientas.
- No estarán en contacto directo con el suelo, suspendiéndolas de soportes de madera con perfil redondeado o depositándolas sobre estanterías, estacas o paletas.
- A fin de evitar roturas imprevistas, es necesario inspeccionar periódicamente el estado de todos los elementos que constituyen la eslinga, cable, cadena, etc.

- La frecuencia de las inspecciones estará en relación con el empleo de las eslingas y la severidad de las condiciones de servicio. Como norma general se inspeccionarán diariamente por el personal especializado que las utilicen, cuando su uso sea diario.
- Las eslingas de cables de acero deberán engrasarse con una frecuencia que dependerá de las condiciones de trabajo, pudiéndose determinar a través de las inspecciones. Para el engrase deberán seguirse las instrucciones del fabricante, poniendo especial cuidado para que el alma del cable recupere la grasa perdida: limpiar previamente el cable mediante cepillo o con aire comprimido, siendo aconsejable la utilización de un disolvente para eliminar los retos de grasa vieja, utilizar el lubricante adecuado y engrasar el cable a fondo.
- Aunque una eslinga trabaje en condiciones óptimas, llega un momento en que sus componentes se han debilitado, siendo necesario retirarla del servicio y sustituirla por otra nueva.
- El agotamiento de un cable se puede determinar de acuerdo con el número de alambres rotos que según la O.G.S.H.T es de: más del 10% de los mismos contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- También se considera un cable agotado: por rotura de un cordón; cuando la pérdida de sección de un cordón del cable, debido a rotura de sus alambres visibles en un paso de cableado, alcance el 40% de la sección total del cordón; cuando la disminución de diámetro del cable en un punto cualquiera del mismo alcance del 10% en los cables de cordones o el 3% los cables cerrados; cuando la pérdida de sección efectiva, por rotura de alambres visibles, en dos pasos de cableado alcance el 20% de la sección total.
- Además de los criterios señalados para la sustitución de un cable, también deberá retirarse si presenta algún otro defecto considerado como grave, como por ejemplo aplastamiento, formación de nudos, cocas, etc.
- Asimismo, una eslinga se desechará cuando presente deficiencias graves en los accesorios y terminales, tales como: puntos de picadura u oxidación; deformaciones permanentes (doblados, aplastamientos, alargamientos, etc.); zonas aplanadas debido al desgaste; grietas; deslizamiento del cable respecto a los terminales; tuercas aflojadas; cuando presente más del 10% de hilos rotos.
- Las cadenas se desecharán cuando presenten fisuras, grietas, en los eslabones, o soldaduras.

Equipos de protección individual
— Casco de seguridad.
— Botas de seguridad.
— Guantes de protección.
— Ropa de trabajo adecuada.

HERRAMIENTAS MANUALES

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA
	Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		(Ri-Rf / Ri) x100
Caída de personas al mismo nivel: al tropezar con las herramientas, principalmente.	3	5	15	III	3	1	3	I	80%
Caída de objetos en manipulación: debido principalmente a herramientas.	**5**	**3**	**15**	**III**	**3**	**1**	**3**	**I**	**80%**
Pisadas sobre objetos: debido principalmente a pisadas sobre herramientas con elementos cortantes, punzantes.	**3**	**7**	**21**	**III**	**1**	**3**	**3**	**I**	**86%**
Golpes / cortes por objetos o herramientas: debido principalmente a herramientas con elementos cortantes, punzantes, abrasivos, por despido de la propia herramienta o del material con el que se está trabajando.	3	3	9	II	1	1	1	I	89%
Proyección de fragmentos o partículas: por despido de la propia herramienta o del material con el que se está trabajando, principalmente.	3	5	15	III	1	1	1	I	93%
Sobreesfuerzos: debido principalmente a gestos violentos, repetitivos.	3	3	9	II	1	1	1	I	89%

* TRAS APLICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS

MEDIDAS PREVENTIVAS

Organización y condiciones de trabajo

- Selección de la herramienta correcta para el trabajo a realizar.
- Mantenimiento de las herramientas en buen estado.
- Uso correcto de las herramientas.
- Evitar un entorno que dificulte su uso correcto.
- Guardar las herramientas en lugar seguro.
- Asignación personalizada de las herramientas siempre que sea posible.
- No se deben utilizar las herramientas con otros fines que los suyos específicos, ni sobrepasar las prestaciones para las que técnicamente han sido concebidas.
- Utilizar la herramienta adecuada para cada tipo de operación.
- No trabajar con herramientas estropeadas.
- Utilizar los elementos auxiliares o accesorios que cada operación exija para realizarla en las mejores condiciones de seguridad.
- Las herramientas serán recogidas por cada uno de los operarios debiendo retornarlas a su lugar de almacenamiento cuando finalice los trabajos con la misma.

- Periódicamente se deben inspeccionar las herramientas y las que se encuentren deterioradas retirarlas.
- Las herramientas no se deben llevar en los bolsillos, sean punzantes, cortantes o no.
- Cuando se deban subir escaleras o realizar maniobras de ascenso o descenso, las herramientas se llevarán de forma que las manos queden libres.

Alicates

- Los alicates de corte lateral deben llevar una defensa sobre el filo de corte para evitar las lesiones producidas por el desprendimiento de los extremos cortos de alambre.
- Quijadas sin desgastes o melladas y mangos en buen estado.
- Tornillo o pasador en buen estado.
- Herramienta sin grasa o aceites.
- Los alicates no deben utilizarse en lugar de las llaves, ya que sus mordazas son flexibles y frecuentemente resbalan. Además, tienden a redondear los ángulos de las cabezas de los pernos y tuercas, dejando marcas de las mordazas sobre las superficies.
- No utilizar para cortar materiales más duros que las quijadas.
- Utilizar exclusivamente para sujetar, doblar o cortar.
- No colocar los dedos entre los mangos.
- No golpear piezas u objetos con los alicates.
- Mantenimiento.
- Engrasar periódicamente el pasador de la articulación.

Cinceles

- Las esquinas de los filos de corte deben ser redondeadas si se usan para cortar.
- Deben estar limpios de rebabas.
- Los cinceles deben ser lo suficientemente gruesos para que no se curven ni alabeen al ser golpeados. Se deben desechar los cinceles más o menos fungiformes utilizando sólo el que presente una curvatura de 3 cm de radio.
- Para uso normal, la colocación de una protección anular de esponja de goma, puede ser una solución útil para evitar golpes en manos con el martillo de golpear.
- Siempre que sea posible utilizar herramientas soporte.
- Cuando se pique metal debe colocarse una pantalla o blindaje que evite que las partículas desprendidas pueden alcanzar a los operarios que realizan el trabajo o estén en sus proximidades.

- Para cinceles grandes, éstos deben ser sujetados con tenazas o un sujetador por un operario y ser golpeadas por otro.
- Los ángulos de corte correctos son: un ángulo de 60º para el afilado y rectificado siendo el ángulo de corte más adecuado en las utilizaciones más habituales el de 70º.
- Para metales más blandos utilizar ángulos de corte más agudos.
- El martillo utilizado para golpearlo debe ser suficientemente pesado.
- El cincel debe ser sujetado con la palma de la mano hacia arriba, sosteniendo el cincel con los dedos pulgar, índice y corazón.

Cuchillos – navajas

- El martillo utilizado para golpearlo debe ser suficientemente pesado.
- Hoja sin defectos, bien afilada y punta redondeada.
- Utilizar el cuchillo de forma que el recorrido de corte se realice en dirección contraria al cuerpo.
- Utilizar sólo la fuerza manual para cortar absteniéndose de utilizar los pies para obtener fuerza suplementaria.
- No dejar los cuchillos debajo de cartones, trapos, etc., o entre otras herramientas en cajones o cajas de trabajo.
- Extremar las precauciones al cortar objetos en pedazos cada vez más pequeños.
- No deben utilizarse como abrelatas, destornilladores, etc.
- Los cuchillos deben limpiarse manteniendo el filo de corte girado hacia fuera de la mano que lo limpia.
- Uso del cuchillo adecuado en función del tipo de corte a realizar.
- Guardar los cuchillos simultáneamente.

Destornilladores

- Mango en buen estado con superficies laterales prismáticas o con surcos o nervaduras para transmitir el esfuerzo de torsión de la muñeca.
- El destornillador ha de ser del tamaño adecuado al del tornillo a manipular.
- Desechar destornilladores con el mango roto, hoja doblada o la punta rota o retorcida pues ello puede hacer que se salga de la ranura originando lesiones en manos.
- Utilizar sólo para apretar o aflojar tornillos.
- No utilizar en lugar de punzones, cuñas, palancas o similares.
- La punta del destornillador debe tener los lados paralelos y afilados.
- No debe sujetarse con las manos la pieza a trabajar sobre todo si es pequeña. En su lugar debe utilizarse un banco o superficie plana o sujetarla con un tornillo de banco.

- Emplear siempre que sea posible sistemas mecánicos de atornillado o desatornillado.

Escoplos y punzones

- El punzón debe ser recto y sin cabeza de hongo.
- Utilizarlos sólo para marcar superficies de metal de otros metales más blandos que la punta del punzón, alinear agujeros en diferentes zonas de un material.
- Golpear fuerte, secamente, en buena dirección y uniformemente.
- No utilizar si la punta está deformada.
- Deben sujetarse formando ángulo recto con la superficie para evitar que se resbalen.

Limas

- Mantener el mango y la espiga en buen estado.
- Mango afianzado firmemente a la cola de la lima.
- Funcionamiento correcto de la virola.
- Limpiar con cepillo de alambre y mantener sin grasa.
- Selección de la lima según la clase de material, grado de acabado (fino o basto).
- No utilizar limas sin su mango liso o con grietas.
- No utilizar la lima para golpear o como palanca o cincel.
- La forma correcta de sujetar una lima es coger firmemente el mango con una mano y utilizar los dedos pulgar e índice de la otra para guiar la punta. La lima se empuja con la palma de la mano haciéndola resbalar sobre la superficie de la pieza y con la otra mano se presiona hacia abajo para limar. Evitar presionar en el momento del retorno.
- Evitar rozar una lima contra otra.
- No limpiar la lima golpeándola contra cualquier superficie dura como puede ser un tornillo de banco.

Llaves

- Quijadas y mecanismos en perfecto estado.
- Dentado de las quijadas en buen estado.
- Cremallera y tornillo de ajuste deslizando correctamente.
- No desbastar las bocas de las llaves fijas pues se destemplan o pierden paralelismo las caras interiores.
- Las llaves deterioradas no se reparan, se reponen.
- Evitar la exposición a calor excesivo.

- Efectuar la torsión girando hacia el operario, nunca empujándolo.
- Al girar asegurarse que los nudillos no se golpean contra algún objeto.
- Utilizar una llave de dimensiones adecuadas al perno o tuerca a apretar o desapretar.
- Utilizar la llave en forma que esté completamente abrazada y asentada a la tuerca y formando ángulo recto con el eje del tornillo que aprieta.
- No debe sobrecargarse la capacidad de una llave utilizando una prolongación de tubo sobre el mango, utilizar otra como alargo o golpear con un martillo.
- Es más seguro utilizar una llave más pesada o de estrías.
- Para tuerca o pernos difíciles de aflojar utilizar llaves de tubo de gran resistencia.
- La llave de boca variable debe abrazar totalmente en su interior a la tuerca y debe girarse en la dirección que suponga que la fuerza la soporta la quijada fija. Tirar siempre de la llave evitando empujar sobre ella.
- Utilizar con preferencia la llave de boca fija en vez de la de boca ajustable.
- No utilizar las llaves para golpear.

Martillos y mazos

- Cabezas sin rebabas.
- Mangos de madera de longitud proporcional al peso de la cabeza y sin astillas.
- Fijado con cuñas introducidas oblicuamente respecto al eje de la cabeza del martillo de forma que la presión se distribuya uniformemente en todas las direcciones radiales.
- Desechar mangos reforzados con cuerdas o alambre.
- Antes de utilizar un martillo asegurarse que el mango está perfectamente unido a la cabeza. Un sistema es la utilización de cuñas anulares.
- Seleccionar un martillo de tamaño y dureza adecuados para cada una de las superficies a golpear.
- Observar que la pieza a golpear se apoya sobre una base sólida no endurecida para evitar rebotes.
- Sujetar el mango por el extremo.
- Se debe procurar golpear sobre la superficie de impacto con toda la cara del martillo.
- En el caso de tener que golpear clavos, éstos se deben sujetar por la cabeza y no por el extremo.
- No utilizar un martillo con el mango deteriorado o reforzado con cuerdas o alambres.
- No utilizar martillos con la cabeza floja o cuña suelta.
- No utilizar un martillo para golpear otro o para dar vueltas a otras herramientas como palanca.

Picos

- Mantener afiladas sus puntas y mango sin astillas.
- Mango acorde al peso y longitud del pico.
- Hoja bien adosada.
- No utilizar para golpear o romper superficies metálicas o para enderezar herramientas como el martillo o similares.
- No utilizar un pico con el mango dañado o sin él.
- Desechar picos con las puntas dentadas o estriadas.
- Mantener libre de otras personas la zona cercana al trabajo.

Sierras

- Las sierras deben tener afilados los dientes con la misma inclinación para evitar flexiones alternativas y estar bien ajustados.
- Mangos bien fijados y en perfecto estado.
- Hoja tensada (no excesivamente).
- Antes de serrar fijar firmemente la pieza a serrar.
- Utilizar sierras de acero al tungsteno endurecido o semiflexible para metales blandos o semiduros con el siguiente número de dientes: hierro fundido, acero blando y latón, 14 dientes cada 25 cm; acero estructural y para herramientas, 18 dientes cada 25 cm; tubos de bronce o hierro, conductores metálicos, 24 dientes cada 25 cm; chapas, flejes, tubos de pared delgada, láminas, 32 dientes cada 25 cm.
- Utilizar hojas de aleación endurecido del tipo alta velocidad para materiales duros y especiales con el siguiente número de dientes: aceros duros y templados, 14 dientes cada 25 cm; aceros especiales y aleados, 24 dientes cada 25 cm; aceros rápidos e inoxidables, 32 dientes cada 25 cm.
- Instalar la hoja en la sierra teniendo en cuenta que los dientes deben estar alineados hacia la parte opuesta del mango.
- Utilizar la sierra cogiendo el mango con la mano derecha quedando el dedo pulgar en la parte superior del mismo y la mano izquierda el extremo opuesto del arco. El corte se realiza dando a ambas manos un movimiento de vaivén y aplicando presión contra la pieza cuando la sierra es desplazada hacia el frente dejando de presionar cuando se retrocede.
- Cuando el material a cortar sea muy duro, antes de iniciar se recomienda hacer una ranura con una lima para guiar el corte y evitar así movimientos indeseados al iniciar el corte.
- Serrar tubos o barras girando la pieza.

Tijeras

- Las tijeras de cortar chapa tendrán unos topes de protección de los dedos.
- Engrasar el tornillo de giro periódicamente.
- Mantener la tuerca bien atrapada.
- Utilizar sólo la fuerza manual para cortar absteniéndose de utilizar los pies para obtener fuerza suplementaria.
- Realizar los cortes en dirección contraria al cuerpo.
- Utilizar tijeras sólo para cortar metales blandos.
- Las tijeras deben ser lo suficientemente resistentes como para que el operario sólo necesite una mano y pueda emplear la otra para separar los bordes del material cortado. El material debe estar bien sujeto antes de efectuar el último corte, para evitar que los bordes cortados no presionen contra las manos.
- No utilizar tijeras con las hojas melladas.
- No utilizar las tijeras como martillo o destornillador.
- Si se es diestro se debe cortar de forma que la parte cortada desechable quede a la derecha de las tijeras y la inversa si se es zurdo.
- Si las tijeras disponen de sistema de bloqueo, accionarlo cuando no se utilicen.
- Utilizar vainas de material duro para el transporte.

Equipos de protección individual
— Casco de seguridad.
— Botas de seguridad.
— Guantes de protección.
— Ropa de trabajo adecuada.

PUNTALES

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA
	Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		(Ri-Rf / Ri) x100
Caída de personas a distinto nivel: ***durante la instalación de los puntales, principalmente.***			1	II					86%
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento: ***de los propios puntales por estar mal apoyados, cargas excesivas, principalmente.***	**3**	**5**	**15**	**III**	**1**	**3**	**3**	**I**	**80%**
Caída de objetos en manipulación: *puntales,*	**5**	**3**	**15**	**III**	**3**	**1**	**3**	**I**	**80%**
Caída de objetos desprendidos: ***debido principalmente a distintos materiales durante el montaje o desmontaje de los puntales.***				I					89%
Golpes / cortes por objetos o herramientas: ***durante el transporte de los puntales en posición horizontal, principalmente.***			5	II					80%
Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos: ***dedos o manos en los movimientos de extensión y retracción, principalmente.***			1	II				I	76%
Sobreesfuerzos: ***debido principalmente a posturas forzadas durante el montaje o desmontaje, por sobrecarga durante el transporte manual.***			5	II					80%

* TRAS APLICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS

MEDIDAS PREVENTIVAS

Organización y condiciones de trabajo

- Los puntales deberán acopiarse ordenadamente por capas horizontales de un único puntal en altura, con la salvedad de que cada capa se disponga de forma perpendicular a la inferior.
- Se evitarán amontonamientos irregulares.
- Los puntales tendrán en sus extremos placas de apoyo y clavazón.
- Tendrán la longitud adecuada para la misión a realizar.
- Estarán en perfectas condiciones de mantenimiento (sin óxido, deformaciones, abolladuras, torcimientos, etc.).
- No se apoyarán directamente puntales sobre superficies inestables o poco resistentes, colocando tablones de reparto.

- Las hileras de puntales se dispondrán clavadas sobre durmientes de madera, nivelados y aplomados en la dirección en la que deban trabajar.
- Los puntales siempre apoyarán de forma perpendicular a la cara del tablón.
- Los puntales se arriostrarán horizontalmente, en caso de que sea necesario su uso en su máxima extensión, utilizando para ello las piezas abrazaderas o elementos auxiliares correspondientes.
- Se prohibirá la carga a hombro de más de dos puntales por un solo hombre en prevención de sobreesfuerzos.
- Los puntales de tipo telescópico se transportarán a brazo u hombro con los pasadores y mordazas instaladas en posición de inmovilidad de la capacidad de extensión o retracción de los puntales.
- Los tornillos sin fin se limpiarán y engrasarán periódicamente.
- Se inspeccionará el estado de los puntales instalados, comprobando que no se han aflojado, que no han sido golpeados produciendo deformaciones, que se encuentran clavados, que no han sido retirados en parte, etc.

Equipos de protección individual
— Casco de seguridad.
— Botas de seguridad.
— Guantes de protección.
— Cinturón o arnés de seguridad.
— Ropa de trabajo adecuada.

MAQUINARIA GENERAL

DOCUMENTACIÓN EXIGIBLE A LA MAQUINARIA

Las máquinas comercializadas o puestas en servicio a partir del 29 de diciembre de 2009, que es la fecha de aplicación del *Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas*, deben de reunir los siguientes requisitos:

- Irán provistas del marcado CE.
- Deberán disponer de la declaración CE de conformidad, redactada en castellano, y en la que se incluirá, el nombre y dirección del fabricante o del representante legalmente establecido en la Comunidad, descripción de la máquina y todas las disposiciones pertinentes a las que se ajuste la máquina.
- Deberán de ir provistas del manual de instrucciones redactado en castellano, en el que se indique la puesta en servicio, a utilización, el mantenimiento, etc.

La maquinaria existente con anterioridad al 29 de diciembre de 2009, fecha de entrada en vigor del *Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre*, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas, deben de reunir los siguientes requisitos:

- Si fueron adquiridas con posterioridad al 1 de Enero de 1995, el propietario está obligado a garantizar, a través de un mantenimiento adecuado, que las prestaciones en materia de seguridad se conserven a lo largo de la vida de la misma.
- Si fueron adquiridas con anterioridad al 1 de Enero de 1995, con carácter general, no irán con el marcado CE, ni acompañadas de la declaración CE de conformidad ni del manual del fabricante. Estas máquinas deberán de estar adecuadas a las exigencias de seguridad estipuladas en el *Real Decreto 1644/2008* mediante la acreditación por parte de una entidad o persona competente.

Independientemente de estos requisitos, se tendrá en cuenta, en su caso, la legislación específica para cada máquina.

MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES PARA VEHÍCULOS

Organización y condiciones de trabajo

- La maquinaria deberá de contar con los permisos de circulación necesarios, siempre que esté matriculada, libro de instrucciones del fabricante y libro de mantenimiento, cuando proceda.
- Se prohibirá la circulación fuera de la obra a toda la maquinaria que carezca de matrícula y de rotativo luminoso.
- Cualquier operario que vaya a usar la máquina deberá de leer antes las instrucciones proporcionadas por el fabricante, para conocer el manejo y los riesgos a los que se está expuesto durante la manipulación.
- Está terminantemente prohibido el transporte de personas fuera de la cabina o en el interior si no hay un sitio dispuesto para ello.
- La maquinaria estará dotada de luces marcha atrás, servofrenos, frenos de mano, avisador acústico de marcha atrás, retrovisores, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y de extintor.
- Se utilizarán los neumáticos con la presión recomendada por el fabricante.
- Se prohibirá la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde esté operando las máquinas.
- Las subidas y bajadas de la cabina, se efectuarán frontalmente a esta, utilizando para ello los peldaños y asideros.
- La circulación por el interior de la obra, se realizará por los caminos establecidos, evitando superar pendientes del 20 % y a velocidad moderada.
- Se evitarán blandones y barrizales en los caminos de circulación de la obra.
- Disminuir la velocidad de marcha en los cruces y en los lugares donde la visibilidad no sea perfecta debido a cualquier obstáculo. Debe detenerse en aquellas esquinas o curvas sin visibilidad, avanzar únicamente cuando se compruebe que el camino está despejado, no sin antes haber avisado de su presencia con toque de bocina o procedimiento similar.
- El conductor de la máquina, deberá de respetar las señales internas de la obra, y deberá de utilizar el casco de seguridad cuando abandone la cabina de la máquina.
- Se evitará el desplazamiento y estacionamiento de la máquina a una distancia inferior a 2 metros del borde de zanjas, pozos o cortes del terreno, no sujetos mediante muros. En saco de ser necesaria una aproximación inferior a la citada, se deberá de entibar la zona afectada por el estacionamiento de la máquina, dotándose, además el lugar de un tope firme y fuerte para limitar el movimiento de la máquina.
- La máquina se colocará en el lugar más horizontal posible para garantizar su estabilidad, y en su caso se extenderán los estabilizadores antes de iniciar los trabajos. En terrenos blandos, se colocarán tablones o placas de reparto para situar los estabilizadores.
- Se garantizará la visibilidad mediante la limpieza y conservación de lunas y retrovisores.

- Las operaciones de mantenimiento en el motor se realizarán por personal formado para realizar dichos trabajos.

CAMIÓN BAÑERA

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA
	Probabilidad	Gravedad	Nivel de riesgo		Probabilidad	Gravedad	Nivel de riesgo		(Ri-Rf / Ri) x100
Caída de personas a distinto nivel: debido principalmente al subir y bajar de la cabina.	3	3	9	II	1	3	3	I	67%
Choques y Golpes contra objetos móviles: debido principalmente a golpes al bajar o subir la caja.	3	10	30	IV	1	7	7	II	77%
Choques y Golpes contra objetos inmóviles: debido principalmente a golpes al bajar o subir la caja	1	7	7	II	1	3	3	I	58%
Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos: debido principalmente al movimiento de la caja.	1	10	10	III	1	3	3	I	70%
Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos: debido principalmente a vuelco del camión	1	10	10	III	1	1	1	I	90%
Exposición a contactos térmicos: debido principalmente a las labores de mantenimiento.	3	7	21	IV	1	3	3	I	86%
Exposición a contactos eléctricos: debido principalmente a trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas.	3	10	30	IV	1	5	5	II	83%
Atropellos o choques con o contra vehículos: debido principalmente a circulación por la obra.	1	7	7	II	1	3	3	I	58%

*** TRAS APLICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS**

MEDIDAS PREVENTIVAS

Organización y condiciones de trabajo

- Se tendrán en cuenta las medidas preventivas especificadas para vehículos.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme, compensando los pesos de la manera más uniformemente repartida posible.
- Estará prohibido comenzar el desplazamiento mientras la caja permanezca elevada tras la descarga del material.
- Una vez llegado al tope de la caja, si se transportan materiales sueltos, se procederá a su tapado mediante una lona o red para evitar su caída o derrame durante su transporte.
- Se deberá emplear una escalerilla dotada de ganchos de inmovilización para acceder a las cajas de los camiones.

- Antes de levantar la caja del camión, hay que cerciorarse de que el camión se encuentra estacionado en superficie horizontal y no existen líneas eléctricas aéreas en su radio de acción.
- El conductor deberá de permanecer dentro de la cabina mientras se realiza la carga del camión.

Equipos de protección individual
— Casco de seguridad.
— Guantes de protección.
— Botas de seguridad.
— Ropa de trabajo adecuada.

CAMIÓN BOMBA DE HORMIGÓN

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA
	Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		(Ri-Rf / Ri) x100
Caída de personas a distinto nivel: debido principalmente al subir y bajar de la cabina.	3	3	9	II	1	3	3	I	67%
Caída de personas al mismo nivel: debido principalmente al manejo de la manguera	3	5	15	III	1	3	3	I	80%
Choques y Golpes contra objetos inmóviles: debido principalmente a extensiones del brazo hidráulico.	3	7	21	III	1	3	3	I	86%
Golpes / cortes por objetos o herramientas: debido principalmente a la impulsión de la manguera.	5	3	15	III	3	1	3	I	80%
Proyección de fragmentos o partículas: debido principalmente al hormigón.	5	3	15	III	1	1	1	I	94%
Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos: debido principalmente a correas de transmisión.	3	7	21	III	1	3	3	I	86%
Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos: debido principalmente a vuelco del camión	1	10	10	III	1	1	1	I	90%
Sobreesfuerzos: debido principalmente al manejo de la manguera.	5	3	15	III	3	1	3	I	80%
Exposición a contactos térmicos: debido principalmente a contacto con partes del motor.	1	7	7	II	1	1	1	I	86%
Exposición a contactos eléctricos: debido principalmente a realización de labores de mantenimiento.	3	3	9	II	1	1	1	I	89%
Atropellos o choques con o contra vehículos: debido principalmente a circulación por la obra.	1	7	7	II	1	3	3	I	58%

*** TRAS APLICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS**

MEDIDAS PREVENTIVAS

Organización y condiciones de trabajo

- Se tendrán en cuenta las medidas preventivas especificadas para vehículos.
- Habrá que tener muy presente la consistencia del hormigón a bombear, siendo esta la establecida por el fabricante en función del equipo de bombeo y las distancia a la que hay que bombear.
- Ante los riesgos por mal uso de la máquina, se vigilará que el brazo de elevación de la manguera se utiliza exclusivamente para lo que fue diseñado, es decir para transportar hormigón en sus tuberías.

- Antes de proceder al bombeo, se comprobará que la tubería de transporte tiene todos sus acoplamientos y codos perfectamente estancos, y que las partes susceptibles de movimiento durante el bombeo, están perfectamente arriostradas a puntos fuertes.
- Antes de verter el hormigón en la tolva, se comprobará que está instalada la parrilla. Si la bomba está en marcha, no deberá tocarse nunca directamente con las manos, la tolva o el tubo oscilante. Si se deben efectuar trabajos en la tolva o en el tubo oscilante, primero se parará el motor y se purgará la presión del acumulador a través del grifo.
- Se controlará que la manguera de vertido, sea manejada por un mínimo de dos trabajadores, ya que la manguera de salida conserva la fuerza residual del bombeo, más la de la sobrepresión del paso del hormigón hacia el vertido. Esta fuerza podría dominar al trabajador, por lo que la manguera de salida deberá manejarse por dos trabajadores.
- La salida de la "pelota de limpieza" del circuito, se realiza por proyección violenta. Para evitar el riesgo de golpes está previsto usar la red de detención de la proyección de la pelota. Los trabajadores se alejarán del radio de acción de su posible trayectoria.
- Comprobar y cambiar, en su caso, cada aproximadamente 1000 m3 ya bombeados, los acoplamientos, juntas, codos y tuberías.
- Se comprobará, y se cambiará en su caso, cada aproximadamente 1000 m3 ya bombeados, los acoplamientos, juntas y codos.
- Después de hormigonar, se lavará y limpiará el interior de los tubos de impulsión, y antes de hormigonar de nuevo se bombeará con hormigón pobre para lubricar las tuberías, comprobando que no existen trabajadores en la trayectoria de proyección.
- Se limpiarán los tapones de hormigón existentes, antes de proceder a desmontarla, comprobando que no existen trabajadores en la trayectoria de proyección.

Equipos de protección individual
— Casco de seguridad.
— Guantes de goma o P.V.C.
— Gafas de seguridad.
— Botas de seguridad.
— Ropa de trabajo adecuada.

CAMIÓN CUBA HORMIGONERA

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA
	Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		(Ri-Rf / Ri) x100
Caída de personas a distinto nivel: debido principalmente al subir y bajar de la cabina.	3	3	9	II	1	3	3	I	67%
Caída de objetos en manipulación: debido principalmente a la canaleta de vertido.	3	7	21	III	1	3	3	I	86%
Choques y Golpes contra objetos móviles: debido principalmente a las partes del camión.	3	7	21	III	1	3	3	I	86%
Golpes / cortes por objetos o herramientas: debido principalmente a la canaleta de vertido.	5	3	15	III	3	1	3	I	80%
Proyección de fragmentos o partículas: debido principalmente a salpicaduras de hormigón.	5	3	15	III	1	1	1	I	94%
Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos: debido principalmente a la canaleta.	3	7	21	III	1	3	3	I	86%
Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos: debido principalmente a vuelco del camión	1	10	10	III	1	1	1	I	90%
Exposición a contactos térmicos: debido principalmente a contacto con partes del motor.	1	7	7	II	1	1	1	I	86%
Exposición a contactos eléctricos: debido principalmente a realización de labores de mantenimiento.	3	3	9	II	1	1	1	I	89%
Atropellos o golpes con vehículos: debido principalmente a la circulación por la obra.	3	3	9	II	1	1	1	I	89%

* TRAS APLICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS

MEDIDAS PREVENTIVAS

Organización y condiciones de trabajo

- Se tendrán en cuenta las medidas preventivas especificadas para vehículos.
- Sujetar los tramos de canaleta por los asideros para evitar atrapamientos al colocarlos.
- Después de realizar el vertido, se deberá limpiar la cuba y la canaleta.

Equipos de protección individual
— Casco de seguridad.
— Guantes de protección.
— Botas de seguridad.
— Ropa de trabajo adecuada.

CAMIÓN DE TRANSPORTE DE MATERIALES

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA
	Probabilidad	Gravedad	Nivel de riesgo		Probabilidad	Gravedad	Nivel de riesgo		(Ri-Rf / Ri) x100
Caída de personas a distinto nivel: debido principalmente al subir y bajar de la cabina.	3	3	9	II	1	3	3	I	67%
Caída de objetos en manipulación: debido principalmente al manejo de la carga.	3	10	30	IV	1	7	7	II	77%
Choques y Golpes contra objetos móviles: debido principalmente a golpes con elementos existentes en la obra.	3	10	30	IV	1	7	7	II	77%
Choques y Golpes contra objetos inmóviles: debidos principalmente golpes con elementos existentes en la obra.	1	7	7	II	1	3	3	I	58%
Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos: debido principalmente a partes móviles del camión.	1	10	10	III	1	3	3	I	70%
Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos: debido principalmente a vuelco del camión	1	10	10	III	1	1	1	I	90%
Exposición a contactos térmicos: debido principalmente a las labores de mantenimiento.	3	7	21	IV	1	3	3	I	86%
Exposición a contactos eléctricos: debido principalmente a trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas.	3	10	30	IV	1	5	5	II	83%
Atropellos o choques con o contra vehículos: debido principalmente a circulación por la obra.	1	7	7	II	1	3	3	I	58%

* TRAS APLICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS

MEDIDAS PREVENTIVAS

Organización del trabajo

- Se tendrán en cuenta las medidas preventivas especificadas para vehículos.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme, compensando los pesos de la manera más uniformemente repartida posible.
- Una vez llegado al tope de la caja, si se transportan materiales sueltos, se procederá a su tapado mediante una lona o red para evitar su caída o derrame durante su transporte.
- Se deberá emplear una escalerilla dotada de ganchos de inmovilización para acceder a las cajas de los camiones.
- Cuando el camión de transporte de materiales disponga de una pluma para carga y descarga, se comprobará el buen estado de los ganchos y elemento de elevación, y que se encuentran desplegados los estabilizadores. El trabajador que manipule la pluma, deberá de tener visible en todo momento la carga.

Equipos de protección individual
— Casco de seguridad.
— Guantes de protección.
— Botas de seguridad.
— Ropa de trabajo adecuada.

COMPRESOR

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA
	Probabilidad	Gravedad	Nivel de riesgo		Probabilidad	Gravedad	Nivel de riesgo		(Ri-Rf / Ri) x100
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento: debido principalmente a la carga y descarga.	3	5	15	III	1	3	3	I	80%
Golpes y cortes por objetos o herramientas: debido principalmente a operaciones de puesta en marcha y paro.	3	5	15	III	1	3	3	I	80%
Golpes y cortes por objetos o herramientas: debido principalmente a al movimiento de las mangueras.	3	5	15	III	3	1	3	3	80%
Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos: debido principalmente a elementos móviles	1	10	10	III	1	1	1	I	90%
Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos: debido principalmente a su ubicación.	1	10	10	III	1	3	3	I	70%
Exposición a contactos térmicos: debido principalmente a contacto con partes calientes.	3	5	15	III	1	3	3	I	80%
Exposición a agentes físicos: l ruido.	3	3	9	III	1	1	1	I	89%

* TRAS APLICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS

MEDIDAS PREVENTIVAS

Organización y condiciones de trabajo

- La operación de carga y descarga y colocación del compresor, se realizará mediante un eslingado a 4 puntos del compresor, garantizando así la seguridad de la carga.
- Las carcasas protectoras estarán siempre cerradas, para evitar posibles atrapamientos y reducir también la emisión de ruido al ambiente.
- El compresor, se colocará lo más lejano posible al puesto de trabajo, para evitar las molestias producidas por el ruido generado.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible del compresor se realizarán con el motor parado.
- Se vigilará el estado de las mangueras, comunicando los deterioros detectados para que sean subsanados.

- No se utilizará el chorro de aire comprimido para la limpieza del cuerpo.
- Se deberán de controlar la situación de las mangueras antes de poner el compresor en funcionamiento.

Equipos de protección individual
— Casco de seguridad.
— Botas de seguridad.
— Protectores auditivos.
— Guantes de protección.
— Ropa de trabajo adecuada.

GRUA AUTOTRANSPORTADA

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA
	Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		(Ri-Rf / Ri) x100
Caída de personas a distinto nivel: debido principalmente al subir y bajar de la cabina.	**3**	**3**	**9**	**II**	**1**	**3**	**3**	**I**	**67%**
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento: debido principalmente a operaciones de carga y descarga.	**3**	**5**	**15**	**III**	**1**	**3**	**3**	**I**	**80%**
Choques y Golpes contra objetos inmóviles: debido principalmente a la extensión del brazo hidráulico.	**3**	**7**	**21**	**III**	**1**	**3**	**3**	**I**	**86%**
Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos: debido principalmente a correas de transmisión.	**3**	**7**	**21**	**III**	**1**	**3**	**3**	**I**	**86%**
Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos: debido principalmente a mala estabilidad	**3**	**10**	**30**	**IV**	**1**	**10**	**10**	**III**	**67%**
Exposición a contactos térmicos: debido principalmente a contacto con partes del motor.	**1**	**7**	**7**	**II**	**1**	**1**	**1**	**I**	**86%**
Exposición a contactos eléctricos: debido principalmente a contacto con líneas eléctricas aéreas.	**3**	**10**	**30**	**IV**	**1**	**10**	**10**	**III**	**67%**
Atropellos o golpes con vehículos: debido principalmente a circulación por obra.	**3**	**10**	**30**	**IV**	**1**	**10**	**10**	**III**	**67%**
Exposición a agentes físicos: ruido	**3**	**7**	**21**	**IV**	**1**	**3**	**3**	**I**	**86%**

* TRAS APLICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS

MEDIDAS PREVENTIVAS

Organización y condiciones del trabajo

- Se tendrán en cuenta las medidas preventivas especificadas para vehículos.
- Los ganchos de la grúa estarán provistos de pestillo de seguridad.
- Se comprobará el correcto apoyo de los gatos estabilizadores antes de realizar las maniobras. En terrenos blandos, se colocarán tablones o placas de reparto para situar los estabilizadores.
- Se guardarán las distancias de seguridad (3 m) en la circulación junto a bordes de vaciados, zanjas y taludes.
- Antes de iniciar cualquier desplazamiento de la máquina, se comprobará que el brazo de la grúa está totalmente inmovilizado y en posición de desplazamiento.
- Todas las personas ajenas, deberán de permanecer fuera del radio de acción de la grúa.
- La persona que maneje la grúa deberá de tener la carga siempre a la vista, si esto no fuera posible las maniobras serán dirigidas por un señalista.
- Está prohibido superar la carga máxima admisible de la grúa y la extensión máxima del brazo en función de la carga.
- La zona de maniobra del brazo estará libre de obstáculos y previamente habrá sido señalizada y acotada para evitar el paso de personal durante las maniobras.
- Siempre que sea posible las cargas suspendidas se manejarán mediante cuerdas o cabos para la correcta colocación y guiado de la carga.
- Se levantará una sola carga cada vez.
- Está prohibido que cualquier persona se suba a la carga.
- No se abandonará nunca la máquina, con la carga suspendida.

Equipos de protección individual
— Casco de seguridad.
— Botas de seguridad.
— Protectores auditivos.
— Guantes de protección.
— Ropa de trabajo adecuada.

HORMIGONERA ELÉCTRICA O DE GASÓLEO

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA
	Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		(Ri-Rf / Ri) x100
Choques y golpes por objetos o herramientas: debido principalmente a partes móviles.	**3**	**7**	**21**	**III**	**1**	**3**	**3**	**I**	**86%**
Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos: debido principalmente a partes correa y piñón de distribución.	**3**	**7**	**21**	**III**	**1**	**3**	**3**	**I**	**86%**
Sobreesfuerzos: debido principalmente a operaciones de traslado.	**5**	**5**	**25**	**IV**	**1**	**1**	**1**	**I**	**96%**
Exposición a contactos eléctricos: debidos principalmente a contactos con elementos en tensión.	**3**	**3**	**9**	**II**	**1**	**3**	**3**	**I**	**67%**
Exposición a sustancias nocivas: debido principalmente a salpicaduras de pasta.	**5**	**3**	**15**	**III**	**3**	**1**	**3**	**I**	**80%**
Exposición a agentes físicos: ruido	**5**	**3**	**15**	**III**	**1**	**3**	**3**	**I**	**80%**

* TRAS APLICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS

MEDIDAS PREVENTIVAS

Organización y condiciones de trabajo

- El punto de contacto entre el piñón y la correa de distribución estará protegido mediante un resguardo.
- La zona de ubicación del motor y la correa estará protegida mediante un resguardo.
- No estará permitido el uso de la hormigonera con la carcasa del motor y transmisión abierta.
- Estará prohibido introducir el extremo de la pala en el interior de la boca de la cuba.
- Estarán dotadas de un pestillo de bloqueo del bombo, para evitar movimientos no deseados.
- Las operaciones de limpieza del interior de la cuba se realizarán con la máquina parada y desconectada de la red eléctrica, en caso de ser alimentada eléctricamente.
- En caso de trabajo continuado cerca de la hormigonera, el trabajador deberá utilizar cascos de protección auditiva.
- Los mandos eléctricos de accionamiento, en su caso, deberán ser estancos.
- El traslado manual lo ejecutarán los trabajadores necesarios para evitar sobreesfuerzos

Equipos de protección individual
— Casco de seguridad.
— Botas de seguridad.
— Guantes de protección.
— Cascos de protección auditiva.
— Ropa de trabajo adecuada.

MÁQUINAS HERRAMIENTAS

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA
	Proba-bilidad	Grave dad	Nivel de riesgo		Proba-bilidad	Grave -dad	Nivel de riesgo		(Ri-Rf / Ri) x100
Caída de objetos en manipulación: debido principalmente su utilización.	**5**	**7**	**35**	**IV**	**3**	**3**	**9**	**II**	**74%**
Golpes y Cortes por objetos o herramientas: debido principalmente a herramientas cortantes, punzantes, abrasivas.	**5**	**7**	**35**	**IV**	**3**	**1**	**3**	**I**	**91%**
Proyección de fragmentos o partículas: debido principalmente a trabajos de corte.	**5**	**5**	**25**	**IV**	**3**	**1**	**3**	**I**	**88%**
Exposición a contactos térmicos: debido principalmente a contacto con partes calientes.	**3**	**5**	**15**	**III**	**1**	**3**	**3**	**I**	**80%**
Exposición a contactos eléctricos: debidos principalmente a falta de doble aislamiento.	**3**	**3**	**9**	**II**	**1**	**3**	**3**	**I**	**67%**
Exposición a agentes físicos: ruido	**5**	**3**	**15**	**III**	**1**	**3**	**3**	**I**	**80%**

* TRAS APLICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS

MEDIDAS PREVENTIVAS

Organización y condiciones de trabajo

- Las máquinas - herramientas eléctricas a utilizar estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Las máquinas - herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa.

Equipos de protección individual
— Casco de seguridad.
— Botas de seguridad.
— Guantes de protección.
— Gafas de seguridad antiproyecciones.
— Protectores auditivos.
— Mascarilla anti-polvo con filtro mecánico o específico.
— Ropa de trabajo adecuada.

MARTILLO ELÉCTRICO

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA
	Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		(Ri-Rf / Ri) x100
Caída de objetos en manipulación: debido principalmente a caída del martillo.	5	7	35	IV	1	7	7	II	80%
Golpes / cortes por objetos o herramientas: debidos principalmente golpes con el martillo.	3	7	21	III	1	3	3	I	86%
Proyección de fragmentos o partículas: debido principalmente a fragmentos del material manipulado.	5	5	25	IV	1	3	3	I	88%
Exposición a Sobreesfuerzos: debido principalmente al mal uso del martillo.	5	3	15	III	3	1	3	I	80%
Exposición a contactos eléctricos: debidos principalmente a cables de conexión.	3	5	15	III	1	3	3	I	80%
Exposición a sustancias nocivas: debidos principalmente al polvo desprendido del material manipulado.	5	5	25	IV	1	3	3	I	88%
Exposición a agentes físicos, ruido: debidos principalmente al ruido generado durante la utilización.	7	3	21	III	1	3	3	I	86%

* TRAS APLICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS

MEDIDAS PREVENTIVAS

Organización y condiciones de trabajo

- Previamente a la realización de los trabajos, se conocerá los trazados de las conducciones enterradas, y se solicitará el corte de suministro a la compañía correspondiente.
- El martillo se agarrará fuertemente y se mantendrá a una altura entre cintura y pecho.
- No se deberá de apoyar el cuerpo sobre el martillo.
- Se utilizarán los equipos de protección individual durante el manejo del martillo eléctrico.
- Se revisarán visualmente los cables de alimentación, sustituyéndolos si estos se encontrarán en mal estado.
- El picado de elementos o paramentos, se realizará humedeciéndolos previamente, para disminuir la emisión de polvo desprendido de la realización de los trabajos.
- Una vez acabado el trabajo, se desconectará el cable de conexión a corriente.
- No se dejará el martillo hincado sobre el suelo, pared o roca.
- Se vigilará el estado de las mangueras, comunicando los deterioros detectados para que sean subsanados.

Equipos de protección individual
— Casco de seguridad.
— Botas de seguridad.
— Guantes de protección.
— Cascos de protección auditiva.
— Cinturón o arnés de seguridad (para trabajos puntuales).
— Ropa de trabajo adecuada.

PALA CARGADORA

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA
	Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		(Ri-Rf / Ri) x100
Caída de personas a distinto nivel: debido principalmente al ascenso y descenso de la cabina.	3	3	9	II	1	1	1	1	89%
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento: debido principalmente a derrumbe de tierras.	3	10	30	III	1	5	5	II	83%
Choques y golpes contra objetos móviles: debido principalmente a partes móviles, como pueda ser el cazo.	3	5	15	III	1	3	I	3	80%
Golpes / cortes por objetos o herramientas: debido principalmente a las partes móviles.	3	3	9	II	1	1	1	I	89%
Atrapamiento por vuelco de maquinaria: debido principalmente a trabajos en terrenos inestables o al borde de taludes.	3	10	30	IV	1	7	7	II	77%
Exposición a contactos térmicos: debido principalmente a labores de mantenimiento.	1	5	5	II	1	1	1	I	80%
Exposición a contactos eléctricos: debido principalmente a contactos con líneas aéreas o subterráneas.	5	10	50	V	1	10	10	III	80%
Incendio: debido principalmente a afección de conductos de gas enterrados.	3	10	30	IV	1	7	7	II	77%
Atropellos o choques con o contra vehículos: debido principalmente a la circulación por la obra.	3	7	21	III	1	3	3	I	86%
Exposición a agentes físicos: ruido.	3	3	9	II	1	1	1	I	89%

* TRAS APLICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS

MEDIDAS PREVENTIVAS

Organización y condiciones de trabajo

- Se tendrán en cuenta las medidas preventivas especificadas para vehículos.
- No se utilizará bajo ningún concepto para transportar personas.
- Estará prohibido el utilizar la pala como andamio o apoyo para subir personas.

- No se deberá de colocar la cuchara por encima de la cabina del camión.
- No se abandonarán la máquina con el motor en marcha ni con la cuchara elevada.
- Cuando se transporte la pala con tierra o escombro se hará con la pala en posición lo más baja posible para aumentar la estabilidad.
- Al finalizar el trabajo de la máquina, la pala quedará apoyada en el suelo sobre la máquina,
- Si la parada es prolongada se desconectará la batería y se retirará la llave de contacto.

Equipos de protección individual
– Casco de seguridad (de uso obligatorio al abandonar la cabina).
– Protección auditiva.
– Calzado de seguridad.
– Ropa de trabajo adecuada.

RETROEXCAVADORA

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA
	Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		(Ri-Rf / Ri) x100
Caída de personas a distinto nivel: debido principalmente al ascender o descender de la cabina.	3	3	9	II	1	1	1	1	89%
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento: debido principalmente a derrumbe de tierras.	3	10	30	IV	1	5	5	II	83%
Choques y golpes contra objetos móviles: debido principalmente a partes móviles, como el brazo de la máquina.	3	5	15	III	1	3	I	3	80%
Golpes / cortes por objetos o herramientas: debido principalmente a las partes móviles.	3	3	9	II	1	1	1	I	89%
Atrapamiento por o entre objetos: debido principalmente a partes móviles de la máquina.	3	7	21	IV	1	5	5	II	76%
Atrapamiento por vuelco de maquinaria: debido principalmente a trabajos en terrenos inestables o al borde de taludes.	3	10	30	IV	1	7	7	II	77%
Exposición a contactos térmicos: debido principalmente a labores de mantenimiento.	1	5	5	II	1	1	1	I	80%
Exposición a contactos eléctricos: debido principalmente a contactos con líneas aéreas o subterráneas.	5	10	50	V	1	10	10	III	80%
Incendio: debido principalmente a afección de conductos de gas enterrados.	3	10	30	IV	1	7	7	II	77%
Atropellos o choques con o contra vehículos: debido principalmente a la circulación por la obra.	3	7	21	III	1	3	3	I	86%
Exposición a agentes físicos: ruido.	3	3	9	II	1	1	1	I	89%

*** TRAS APLICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS**

MEDIDAS PREVENTIVAS

Organización y condiciones de trabajo

- Se tendrán en cuenta las medidas preventivas especificadas para vehículos.
- No se utilizará bajo ningún concepto para transportar personas.
- Estará prohibido el utilizar la pala como andamio o apoyo para subir personas.
- Para trabajos en ladera, se dispondrá el brazo de modo que esté siempre en la parte superior, para aumentar la estabilidad de la máquina.
- Ninguna persona se colocará dentro del radio de acción de la máquina, señalizándolo convenientemente.

- No se abandonarán las máquinas con el motor en marcha ni con la cuchara elevada.
- Durante los desplazamientos de la máquina, el cazo permanecerá plegado.
- Si la parada es prolongada se desconectará la batería y se retirará la llave de contacto.
- Al finalizar el trabajo de la máquina, el cazo quedará apoyada en el suelo.

Equipos de protección individual
– Casco de seguridad (de uso obligatorio al abandonar la cabina).
– Protección auditiva.
– Calzado de seguridad.
– Ropa de trabajo adecuada.

RODILLO COMPACTADOR

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA
	Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		(Ri-Rf / Ri) x100
Caída de personas a distinto nivel: debido principalmente al subir o bajar de la cabina.	3	3	9	II	1	1	I	I	89%
Golpes / cortes por objetos o herramientas: debido principalmente a partes de la máquina.	5	5	25	IV	3	3	9	II	64%
Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos: debido principalmente a giros del rodillo.	3	10	30	IV	1	5	5	II	84%
Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos: debido principalmente a vuelco del rodillo	3	10	30	IV	1	5	5	II	84%
Exposición a contactos térmicos: debido principalmente a contacto con partes del motor.	3	3	9	II	1	1	1	I	89%
Exposición a contactos eléctricos: debido principalmente a realización de labores de mantenimiento.	5	3	15	III	3	1	3	I	80%
Atropellos o golpes con vehículos: debido principalmente a circulación por la obra a velocidad inadecuada.	3	7	21	III	1	7	7	II	67%
Exposición a agentes físicos, ruido: debido principalmente al manejo continuado a de la máquina	3	3	9	II	1	3	3	I	67%
Exposición a agentes físicos, vibraciones: debido principalmente al manejo continuado a de la máquina	3	3	9	III	1	3	3	I	67%

* TRAS APLICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS

MEDIDAS PREVENTIVAS

Organización y condiciones de trabajo

- Se tendrán en cuenta las medidas preventivas especificadas para vehículos.
- No acceder a la máquina encaramándose por los rodillos.

Equipos de protección individual
— Casco de seguridad.
— Protectores auditivos.
— Guantes de seguridad (para labores de mantenimiento).
— Gafas de seguridad (para labores de mantenimiento).
— Ropa de trabajo adecuada.

RODILLO COMPACTADOR MANUAL

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA
	Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		(Ri-Rf / Ri) x100
Caída de personas al mismo nivel: debido principalmente a tropiezo con materiales.	3	3	9	II	1	1	I	I	89%
Golpes / cortes por objetos o herramientas: debido principalmente a partes de la máquina.	5	5	25	IV	3	3	9	II	64%
Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos: debido principalmente a giros del rodillo.	3	10	30	IV	1	5	5	II	84%
Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos: debido principalmente a vuelco del rodillo	3	10	30	IV	1	5	5	II	84%
Sobreesfuerzos: debido principalmente a movimientos bruscos.	3	3	9	II	1	3	3	I	66%
Exposición a contactos térmicos: debido principalmente a contacto con partes del motor.	3	3	9	II	1	1	1	I	89%
Exposición a contactos eléctricos: debido principalmente a realización de labores de mantenimiento.	5	3	15	III	3	1	3	I	80%
Exposición a agentes físicos, ruido: debido principalmente al manejo continuado a de la máquina	3	3	9	II	1	3	3	I	67%
Exposición a agentes físicos, vibraciones: debido principalmente al manejo continuado a de la máquina	3	3	9	III	1	3	3	I	67%

* TRAS APLICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS

MEDIDAS PREVENTIVAS

Organización y condiciones de trabajo

- Es conveniente la delimitación de la zona de compactación mediante una correcta señalización de la zona de trabajo.
- Los desplazamientos de la máquina serán frontales, avanzando o retrocediendo, pero nunca lateralmente.
- Se prohíbe puentear el dispositivo hombre muerto, para evitar el avance descontrolado de la máquina.

Equipos de protección individual
— Casco de seguridad.
— Guantes de protección.
— Botas de seguridad.
— Protectores auditivos.
— Ropa de trabajo adecuada.

SIERRA CIRCULAR DE MESA

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA
	Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		(Ri-Rf / Ri) x100
Golpes / cortes por objetos o herramientas: *debidos principalmente cortes con la sierra.*	5	7	35	IV	3	3	9	II	74%
Proyección de fragmentos o partículas: *debido principalmente a la proyección del material cortado.*	5	7	35	IV	3	3	9	II	74%
Exposición a contactos eléctricos*: debido principalmente por falta de conexión a tierra del cable de conexión.*	3	7	21	III	1	1	1	1	95%
Exposición a sustancias nocivas: debido principalmente a polvo generado.	5	3	15	III	3	1	3	I	80%
Exposición a agentes físicos: *ruido*	5	3	15	III	3	1	3	I	80%

* TRAS APLICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS

MEDIDAS PREVENTIVAS

Organización y condiciones de trabajo

Contacto con la parte del disco que no trabaja

- Es obligatorio la instalación de una carcasa de cubrición del disco rígida y resistente.
- La parte del disco situada bajo la mesa estará encerrada de tal forma que sea absolutamente inaccesible. Dispondrá de una tobera para la extracción de serrín y viruta.

Contacto con la parte del disco que trabaja

- Los comportamientos inseguros que propician normalmente este hecho son:
- El operario toca el disco con las manos al finalizar el paso de la pieza.
- El operario intenta retirar con las manos los recortes y virutas depositados junto al disco o el depositado en el carenado.
- Mecanización de piezas de excesivas dimensiones, lo que da lugar a basculamientos que inesperadamente producen el contacto con las manos del disco en movimiento.
- El operario resbala debido a restos de material existentes en las proximidades de la máquina y se apoya involuntariamente sobre el disco.

- Puesta en marcha involuntaria por el operario que maneja la máquina u otro ajeno a la maniobra.
- Las medidas preventivas adecuadas a este riesgo son:
- Utilización de un empujador de la pieza a cortar al final del aserrado.
- Proteger la parte de disco que trabaja de forma que únicamente quede libre la parte necesaria para el aserrado.
- Colocación de cubierta protectora en la parte superior del disco de manera que descienda automáticamente, dejando una parte curva libre para el paso de la madera. Esta medida evita igualmente el riesgo de proyección de partículas.
- La carcasa superior debe reunir las siguientes condiciones:
- Debe ser regulable automáticamente. El movimiento de la protección será acorde con el avance de la pieza.
- Cubrirá, en todo momento, el mayor arco posible del disco.
- Una vez finalizado el aserrado, el protector volverá a cubrir la parte de disco que se había descubierto.
- Su montaje impedirá que sea retirada o manipulada por el operario.
- Una vez montada, ninguna de sus partes se pondrá en contacto con el disco en cualquier circunstancia.
- Debe permitir la visión del corte o disponer de un indicador.
- No debe entorpecer al operario en su trabajo.

Golpes por proyección violenta de partes aserradas o rotura de la sierra.

- La posibilidad de accidente por proyección violenta de la parte de la pieza se incrementa por los siguientes motivos:
- Utilización de maderas húmedas o blandas y fibrosas.
- Aprisionamiento del disco por la madera y posterior levantamiento y proyección de la pieza por el mismo.
- Atascamiento de la pieza entre el disco y la guía.
- Presión insuficiente de las manos del operario sobre la pieza.
- Existencia de nudos, piedras, clavos, etc, en la pieza.
- Disco con pérdida de fijo ó dentado inadecuado al tipo de madera.
- Depósito de resina sobre el disco.
- Maniobra que lleva la pieza a la parte superior del disco.
- Para impedir que el disco cortador se proyecte bruscamente sobre el operario, se deben evitar las siguientes circunstancias:

- Utilización del disco a velocidades superiores a las recomendadas por el fabricante.
- Disco desequilibrado o fijado incorrectamente al eje.
- Disco excesivamente desgastado.
- Abandono de herramientas junto al disco.
- Existencia de nudos, clavos, piedras.

Normas generales

- El uso de la máquina será exclusivo para trabajos asequibles a ella, no permitiéndose ejecutar trabajos que resultan más seguros hacerlos con herramientas.
- Se mantendrá la zona de trabajo limpia, organizando una limpieza periódica del material de desecho generado.
- No se limpiará los restos del elemento de corte, situados sobre la mesa, con la sierra en funcionamiento.
- Antes de iniciar los trabajos debe comprobarse el perfecto afilado del útil, su fijación, la profundidad del corte deseado y que el disco gire hacia el lado en el que el operario efectúe la alimentación.
- Es conveniente aceitar la sierra de vez en cuando para evitar que se desvíe al encontrar cuerpos duros o fibras retorcidas.
- Se controlará el estado de los dientes del disco. Las hojas estarán convenientemente afiladas y revisadas. Los discos con figuras, falta de dientes, etc., serán sustituidos inmediatamente.
- Los dientes de la sierra serán adecuados al tipo de madera: dentado recto para maderas secas y duras; dentados inclinados para maderas tiernas.
- La alimentación eléctrica se realizará con conducciones estancas, al igual que las clavijas y a través del cuadro eléctrico de distribución. Se dispondrá de un dispositivo que impida la puesta en marcha de la máquina cuando la corriente vuelva tras un corte de suministro eléctrico.
- La máquina se instalará en una superficie horizontal.
- Se situará en lugares alejados de zonas con riesgo de caída en altura, encharcamientos, batido de cargas, en una zona libre de circulación, de manera que no existan interferencias con otros trabajos.
- No se cortará madera con clavos y nudos sin haberlos quitado previamente.
- Se manejará por personal autorizado.
- Se recomienda paralizar los trabajos en caso de lluvia y cubrir la máquina con material impermeable.
- Se dispondrá de carteles de aviso en caso de avería o reparación. Se desconectará la máquina de la fuente de energía y se asegurará de que nadie puede conectarla.

- Se utilizará el empujador cuando se tengan que cortar piezas de reducido tamaño evitando así accidentes, ya que de esta forma no se acercarán las manos al disco. Si no se dispone de empujador el trabajador empujará con la ayuda de un tablón.
- Estará prohibido el corte, con el resguardo de protección del disco levantado.
- Nunca se empujará la pieza con los dedos pulgares de los manos extendidos.
- Se organizará una limpieza periódica del material de desecho generado.
- Independientemente de la protección diferencial, que existirá en la propia instalación, se le dotará con un dispositivo de marcha-paro, tal que, si por cualquier motivo se interrumpe el fluido eléctrico a la sierra, sea necesaria una acción de rearme para que el disco inicie nuevamente el movimiento de giro.
- No se limpiará los restos del elemento de corte, situados sobre la mesa, con la sierra en funcionamiento.
- Estará prohibido el corte, con el resguardo de protección del disco levantado.

Equipos de protección individual
– Casco de seguridad.
– Guantes de seguridad.
– Gafas de protección contra impactos.
– Mascarilla antipolvo.
– Protección auditiva.
– Calzado de seguridad.
– Ropa de trabajo adecuada.

VIBRADOR ELÉCTRICO

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA
	Probabilidad	Gravedad	Nivel de riesgo		Probabilidad	Gravedad	Nivel de riesgo		(Ri-Rf / Ri) x100
Caída de objetos manipulados: debido principalmente a la caída del propio vibrador.	3	3	9	II	1	1	1	I	89%
Golpes y cortes por objetos o herramientas: debido principalmente a golpes con la manguera.	5	3	15	III	1	3	3	I	80%
Proyección de fragmentos o partículas: debido principalmente al realizar el vibrado.	5	5	25	IV	3	1	3	I	88%
Exposición a contactos eléctricos: debido principalmente por falta de conexión a tierra de la manguera y conexiones estancas.	5	7	35	IV	1	5	5	II	86%
Exposición a vibraciones: debido principalmente al uso continuado de la máquina.	5	3	15	III	3	1	3	I	80%

* TRAS APLICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS

MEDIDAS PREVENTIVAS

Organización y condiciones de trabajo

- El motor de la máquina, se situará en un lugar estable.
- Se vigilará el correcto estado del conductor de alimentación del vibrador, sustituyéndolo en cuanto presente síntomas de mal estado.
- No se deberá de dejar nunca el vibrador conectado.
- El uso de la máquina, no deberá de hacerse por medio del mismo operario durante periodos largos de tiempo.
- Las conexiones eléctricas serán realizadas mediante conductores estancos.

Equipos de protección individual
– Casco de seguridad.
– Botas de protección.
– Guantes de seguridad.
– Gafas antiproyecciones.
– Ropa de trabajo adecuada.

EQUIPO DE PERFORACIÓN

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA
	Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		(Ri-Rf / Ri) x100
Golpes / cortes por objetos o herramientas: *debido principalmente a labores de mantenimiento, rotura de puntero o barrena.*	5	5	25	IV	3	3	9	II	64%
Proyección de fragmentos o partículas: *debido principalmente a fragmentos del material manipulado.*	5	5	25	IV	1	3	3	I	88%
Exposición a agentes físicos, ruido: *debido principalmente al manejo continuado de la máquina.*	3	3	9	II	1	3	3	I	67%
Exposición a agentes físicos, vibraciones: *debido principalmente al manejo continuado de la máquina.*	3	3	9	III	1	3	3	I	67%

* TRAS APLICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS

MEDIDAS PREVENTIVAS

Organización y condiciones de trabajo

- Se inspeccionará el lugar de trabajo y el comportamiento del terreno antes del inicio de los trabajos.
- Previamente a la realización de los trabajos, se conocerá los trazados de las conducciones enterradas, y se solicitará el corte de suministro a la compañía correspondiente.
- Se cuidará, mantendrá e inspeccionará el buen estado de la barrena, taladro o cabeza de perforación.
- Los trabajadores encargados del equipo deberán protegerse del ruido y de las posibles proyecciones de material durante los trabajos de perforación.
- Se debe balizar el tajo de perforación permaneciendo en él el personal mínimo indispensable para la ejecución de la perforación.
- No se dejará el equipo hincado en el terreno.
- Se revisará antes de utilizar el equipo. Si éste está deteriorado, se cambiará por otro en buen estado.

Equipos de protección individual
— Casco de seguridad.
— Protectores auditivos.
— Guantes de seguridad (para labores de mantenimiento).
— Gafas de seguridad.
— Ropa de trabajo adecuada.

1.4.4.3. Protecciones colectivas

A continuación, se evalúan los riesgos y se enumeran las medidas preventivas de las principales protecciones colectivas a emplear en la obra.

BARANDILLAS DE PROTECCIÓN

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA
	Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		Proba-bilidad	Grave-dad	Nivel de riesgo		(Ri-Rf / Ri) x100
Caídas de personas a distinto nivel: debido principalmente a las operaciones de montaje o desmontaje.	**5**	**10**	**50**	**V**	**1**	**10**	**10**	**III**	**80%**
Caída de objetos en manipulación: debido principalmente a las operaciones de montaje o desmontaje.	**7**	**5**	**35**	**IV**	**3**	**3**	**9**	**I**	**74%**
Caída de objetos desprendidos: debido principalmente a elementos que componen la barandilla al estar mal montados.	**7**	**5**	**35**	**IV**	**3**	**3**	**9**	**I**	**74%**
Golpes / cortes por objetos o herramientas: debido principalmente a las operaciones de montaje o desmontaje.	**7**	**3**	**21**	**III**	**3**	**1**	**3**	**I**	**86%**
Sobreesfuerzos: debido principalmente a sobrecarga o a movimientos repetitivos.	**7**	**5**	**35**	**IV**	**3**	**1**	**3**	**I**	**91%**

* TRAS APLICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS

MEDIDAS PREVENTIVAS

Organización y condiciones de trabajo

- Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 cm y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan ser afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- El reborde de protección (rodapié) tendrá una altura mínima de 15 cm.
- Podrán utilizarse barandillas: con balaustres introducidos en conos o cazoletas embutidos en el hormigón de las losas de forjados, con pasamanos, protección intermedia y rodapié; montantes tipo sargento, cuya estructura aprieta el canto del forjado a proteger mediante mordaza con husillo graduable, con pasamanos, protección intermedia y rodapié; montantes formados por puntales colocados suelo – techo, con pasamanos, protección intermedia y rodapié; con montantes fijados directamente al elemento estructural o bien, barandillas sin

balaustres o montantes en los que los componentes de la barandilla (pasamanos, protección intermedia y rodapié) van recibidos a los muros.

- Se evitará que los elementos horizontales que forman la barandilla (pasamanos, protección intermedia y rodapié) queden empalmados en vanos, realizando esta unión sobre los montantes.
- Debe tenerse en cuenta que la altura mínima de la barandilla (90 cm) debe referirse a la superficie o plataforma de trabajo en la que se encuentre el trabajador (forjado, andamios de borriquetas, etc.), por lo que será necesario aumentar o complementar la altura de la barandilla cuando se realicen trabajos sobre plataformas elevadas junto a huecos protegidos mediante barandillas colocadas a un nivel inferior.
- Para realizar el montaje de las barandillas en huecos que no posean hasta la finalización del montaje otro sistema de protección colectiva para evitar caídas de personas a distinto nivel, los trabajadores emplearán equipos de protección individual con sistema anticaídas.
- Cuando para realizar el trabajo, y de forma puntual, sea necesario retirar la barandilla de protección los trabajadores emplearán equipos de protección individual con sistema anticaídas, no pudiendo retirar las barandillas hasta que no se hayan asegurado. Una vez finalizados los trabajos los trabajadores deberán colocar nuevamente la barandilla de protección y sólo entonces podrán prescindir del sistema anticaídas.

Equipos de protección individual
— Casco de seguridad.
— Guantes de protección.
— Botas de seguridad.
— Sistemas anticaídas.

1.5. SERVICIO DE PREVENCIÓN

El empresario deberá nombrar un Servicio de Prevención dando cumplimiento a lo señalado en el *artículo 30 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales*, que determina en su Párrafo 1 como obligación del empresario la designación de uno o varios trabajadores para ocuparse de las tareas de prevención de riesgos profesionales o, en su caso, constituir un Servicio de Prevención específico dentro de la empresa, o concretar dicho Servicio a una Entidad especializada, ajena a la misma.

Se entenderá como Servicio de Prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados. Para el ejercicio de sus funciones, el empresario deberá facilitar a dicho servicio el acceso a la información y documentación a que se refiere el apartado tres del citado artículo 30 de dicha Ley.

Las funciones serán las indicadas en el artículo 30, 31 y 32:

a) El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
b) La evaluación de los factores de los Planes y programas de actuación preventiva.
c) La evaluación de los factores de riesgo que pueden afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos en el artículo 16 de dicha Ley.
d) La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
e) La información y formación de los trabajadores.
f) La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
g) La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

Será persona idónea para ello cualquier trabajador que acredite haber seguido con aprovechamiento algún curso sobre la materia y en su defecto, el trabajador más preparado, a juicio de la Dirección Técnica de la obra, en estas cuestiones.

1.5.1. Servicio técnico de prevención

El Contratista deberá disponer de asesoramiento Técnico en Seguridad y Salud, así como de medios y programas de vigilancia y control en la materia, siendo éste un Servicio de Prevención Propio o Ajeno.

1.5.2. Delegado de prevención

La designación del Delegado de Prevención se efectuará de acuerdo con el *Art. 35 y Disposición Adicional 4ª de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.*

1.5.3. Vigilante de prevención

Cada empresa interviniente en las obras, designará a un trabajador, conforme al *Art. 30 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales*, de acuerdo con las funciones en la misma establecidas.

1.5.4. Comité de seguridad y salud

Se constituirá el Comité de Seguridad y Salud cuando el número de trabajadores sea superior a 50, de acuerdo a *la Ley 31/1995,* o en su caso lo que disponga el Convenio Colectivo Provincial, reuniéndose al menos trimestralmente.

Las obligaciones y normas de actuación del Comité son las que se señalan en la *Ley 31/95 en sus Artículos 38 y 39*, o en su caso, lo que disponga el Convenio Colectivo Provincial.

Estará formado por el Delegado de Prevención de una parte, y por el representante del Empresario. En las reuniones deberán participar con voz, pero sin voto los Delegados sindicales y los Responsables Técnicos de Prevención de la empresa constructora.

Las funciones de este Comité serán las reglamentariamente estipuladas en la *Ley 31/95 en su artículo 38* y con arreglo a esta obra se hace específica incidencia en las siguientes:

- Reunión obligatoria; al menos una vez cada tres meses.
- Se encargará del control y vigilancia de las Normas de Seguridad e Higiene estipuladas con arreglo al presente Plan.
- Dispondrá de los medios y la formación en materia preventiva para el ejercicio de sus funciones
- Caso de producirse un accidente en la obra; estudiará sus causas notificándolo a la Empresa.

Respecto al Delegado de Prevención se establece lo siguiente:

- Será el miembro del Comité de Seguridad que, si es delegado por el mismo, vigile de forma permanente el cumplimiento de las medidas de seguridad tomadas en la obra.

- Informará al Comité de las anomalías observadas; y será la persona encargada de hacer cumplir la Normativa de Seguridad estipulada en las obras siempre y cuando cuente con facultades apropiadas.
- Dispondrá de los medios y de la formación en materia preventiva para el ejercicio de sus funciones y le será de aplicación lo dispuesto en el apartado 2º del *Artº 65 del Estatuto de los Trabajadores.*

1.5.5. Servicios sanitarios comunes

- Abastecimiento de agua: La empresa facilitará a su personal, en los lugares de trabajo, agua potable.

- Saneamiento: La empresa facilitará un adecuado sistema de evacuación de aguas residuales producidas en la obra.

- Alumbrado: La empresa facilitará una instalación de alumbrado suficiente para garantizar la iluminación de las casetas provisionales, además de las zonas de trabajo, en caso de trabajar sin luz natural.

1.5.6. Instalaciones de higiene provisionales

Vestuarios y aseos:

La empresa dispondrá en el centro de trabajo de cuartos de vestuarios y aseos para uso personal. La superficie de los vestuarios será de 2 m^2 por cada trabajador y tendrá una altura mínima de 2,3 m.

Estarán provistos de asientos y de armarios metálicos o de madera, individuales para que los trabajadores puedan cambiarse y dejar además sus efectos personales, estarán provistos de llave, una de las cuales se entregará al trabajador y otra se quedará en la oficina para casos de emergencia.

A estos locales estarán acopladas las salas de aseos que dispondrán de las siguientes dotaciones:

Grifos:

El número de grifos será, por lo menos, de uno para cada diez usuarios. La empresa los dotará de toallas individuales o secadores de aire caliente, toalleros automáticos o toallas de papel, con recipientes.

Retretes:

El número de retretes será de uno por cada 25 usuarios. Estarán equipados completamente y suficientemente ventilados. Las dimensiones mínimas de cabinas de 1 x 1,20 x 2,3 m. de altura. Habrá una percha por cabina.

Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada. Si comunican con cuartos de aseo o pasillos que tengan ventilación al exterior se podrá suprimir el techo de las cabinas. No tendrán comunicación directa con comedores, cocinas, dormitorios o cuartos vestuarios.

Las puertas y ventanas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior.

Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en las debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones. Se limpiarán directamente con agua y desinfectantes, antisépticos y desodorantes y, semanalmente con aguas fuertes o similares.

Se cuidará que las aguas residuales se alejen de las fuentes de suministro de agua de consumo. Las aguas residuales se acometerán directamente a la red de alcantarillado existente en la zona.

Duchas:

El número de duchas será de una ducha por cada 10 trabajadores y será de agua fría y caliente. Existirá una percha por cabina.

Los suelos, paredes y techos de estas dependencias serán lisos e impermeables y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.

Estarán perfectamente situadas en los cuartos de vestuarios y de aseo o en locales próximos a ellos. Cuando las duchas no comuniquen con cuartos vestuarios y de aseo individuales, se instalarán colgaduras para la ropa mientras los trabajadores se duchan.

Botiquines:

En el centro de trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente, y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa.

Cada botiquín contendrá como mínimo:

- 1 Frasco de agua oxigenada.
- 1 Frasco de alcohol de 96º.
- 1 Frasco de tintura de iodo.
- 1 Frasco de mercurocromo.
- 1 Frasco de amoniaco.
- 1 Caja de gasa estéril.
- 1 Caja de algodón.
- 1 Rollo de esparadrapo.
- Vendas.
- 1 Torniquete.
- 1 Bolsa para agua o hielo.
- 1 Bolsa se guantes esterilizados.
- Antiespasmódicos.
- Analgésicos.
- Tónico cardiacos de urgencia.
- Jeringuillas desechables.

Dotaciones mínimas:

Teniendo en cuenta el número de trabajadores de la obra, las dotaciones mínimas serán las siguientes:

- Vestuarios y aseos: 2.00 m², por cada trabajador.
- Nº de taquillas: 1 por trabajador.
- Nº de duchas: 1 por cada 10 trabajadores.
- Nº de retretes: 1 por cada 25 trabajadores.
- Nº de grifos: 1 por cada 10 trabajadores.

Las casetas serán de módulos prefabricados, instaladas en el exterior a cota 0,00. Se acondicionará el firme y se vallará. En la parte exterior al vallado de la parcela se realizará al parking de coches del personal.

1.5.7. Servicio médico

La empresa constructora dispondrá de un Servicio Médico de empresa propio o mancomunado.

1.5.8. Reconocimiento médico

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo que será repetido en el período máximo de un año, si el Servicio Médico no indica un menor tiempo. Este reconocimiento se podrá llevar a cabo siempre que el trabajador preste su consentimiento, según el *artículo 22 de la Ley de Prevención de riesgos Laborales*. En él se hará constar la aptitud para el desarrollo del trabajo que va a realizar.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio, la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo.

Para este tipo de obra, y en general para todos los trabajadores expuestos a los riesgos referidos en este Estudio, es imprescindible el reconocimiento médico, para verificar si el estado de salud del trabajador puede constituir un peligro para él mismo, para los demás o para otras personas relacionadas con la empresa.

Se realizarán reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

Los reconocimientos para los trabajadores de la empresa, se realizarán por personal sanitario. Referentes al personal de la Subcontrata que desarrolle sus trabajos en la obra, también cumplirán con la entrega de los reconocimientos médicos a la empresa contratista, como empresa solidaria y principal.

Igualmente, todo el personal se someterá a las campañas de vacunación que fijen los Servicios Médicos.

1.5.9. Enfermedades profesionales

Las posibles enfermedades profesionales que puedan originarse en los trabajadores de esta obra son las normales que trata la Medicina del Trabajo y las prevenciones de la Higiene Industrial.

Los médicos de empresa ejercerán la dirección y el control de las enfermedades profesionales, de acuerdo con sus competencias, en los términos que consideren adecuados, tanto en las decisiones de utilización de medios preventivos como sobre la observación médica de los trabajadores.

Las causas de riesgos posibles son: ambiente típico de obra en la intemperie, polvo de los distintos materiales trabajados en la obra, ruidos, vibraciones, contaminantes como el derivado de la soldadura y acciones de pastas de obra sobre la piel, especialmente de las manos.

Para la prevención de estos riesgos profesionales, se prevé en este Estudio, como medios ordinarios, la utilización de:

- Gafas antipolvo.
- Mascarillas de respiración antipolvo.
- Filtros diversos de mascarillas.
- Protectores auditivos.
- Impermeables y botas.
- Guantes contra dermatitis.

1.5.10. Primeros auxilios

1.5.10.1. Acciones a seguir

El accidente laboral significa un fracaso de la prevención de riesgos por multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control.

Por ello, es posible que, pese a todo el esfuerzo desarrollado y nuestra intención preventiva, se produzca algún fracaso.

El Contratista adjudicatario queda obligado a recoger dentro de su Plan de Seguridad y Salud los siguientes principios de socorro:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.

- En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- El Contratista adjudicatario comunicará, a través del "plan de seguridad y Salud" que componga, la infraestructura sanitaria propia, mancomunada o contratada con la que cuenta, para garantizar la atención correcta a los accidentados y su más cómoda y segura evacuación de esta obra.
- El Contratista adjudicatario comunicará, a través del "plan de seguridad y Salud" que componga, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo, previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados, según sea su organización. El nombre y dirección del centro asistencial, que se suministra en este estudio de seguridad y Salud, debe entenderse como provisional. Podrá ser cambiado por el Contratista adjudicatario.
- El Contratista adjudicatario, queda obligado a instalar una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 m de distancia, en el que se suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, etc.
- El Contratista adjudicatario instalará el rótulo precedente de forma obligatoria en los siguientes lugares de la obra: acceso a la obra en sí; en la oficina de obra; en el vestuario aseo del personal; en el comedor y en tamaño hoja DIN A4, en el interior de cada maletín botiquín de primeros auxilios. Esta obligatoriedad se considera una condición fundamental para lograr la eficacia de la asistencia sanitaria en caso de accidente laboral.

1.5.10.2. Botiquín instalado en obra

Se dispondrá de un botiquín conteniendo como mínimo: agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurocromo, amoníaco, gasa estéril, algodón, vendas, esparadrapos, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardiacos de urgencia, torniquete, bolas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuilla, agujas inyectables desechables y termómetro clínico.

Se revisará al menos mensualmente y se repondrá inmediatamente lo utilizado.

Se dispondrán botiquines de mano, conteniendo el material que disponga el Servicio Médico en los distintos tajos.

1.5.10.3. Comunicaciones inmediatas en caso de accidente laboral

El Contratista adjudicatario queda obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se detallan a continuación, que se consideran acciones clave para un mejor análisis de la prevención decidida y su eficacia, y se incluirán en su Plan de Seguridad y Salud:

Accidentes de tipo leve:

- Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Dirección Facultativa de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Accidentes de tipo grave:

- Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Accidentes mortales:

- Al juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.
- Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

1.5.10.4. Actuaciones administrativas en caso de accidente laboral

Con el fin de informar a la obra de sus obligaciones administrativas en caso de accidente laboral, el Contratista adjudicatario queda obligado a recoger en su Plan de Seguridad y Salud, una lista de las actuaciones administrativas a las que está legalmente obligado.

1.5.11. Formación e información al trabajador

En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 19 de la ley de prevención de riesgos laborales.

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que estos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

Se impartirá formación en materia de seguridad y salud en el trabajo, al personal de la obra, haciendo una exposición de los métodos de trabajo, los riesgos que pueden entrañar y las medidas de seguridad que se deberán emplear. Se fijará con el Comité de Seguridad la necesidad y frecuencia de estas enseñanzas.

Antes del comienzo de cada capítulo se le entregará una copia del apartado de este Plan de Seguridad referido a su tajo a cada subcontratista, quedando éste en el compromiso de informar a todo su personal de los riesgos, normas preventivas y protecciones personales a tener en cuenta. Otra copia de cada fase de obra se colocará en el "Cartel de seguridad", de la obra, a la vista de todos los operarios. En éste se indicarán las direcciones de Urgencias, Bomberos, Policía, I.N.S.H.T., Inspección Provisional, etc. Además del recorrido al Centro Hospitalario, y todas las actas de reunión del Comité de Seguridad, así como los distintos nombramientos, amonestaciones, etc.

Eligiendo al personal más cualificado se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista. Estos cursos serán independientes de los comités de Seguridad e Higiene que se celebren.

Se completará la formación con películas y charlas por actividades específicas.

El Jefe de Obra programará, junto con el Servicio Técnico de Seguridad y Servicios Médicos, los cursos que se deban impartir tanto en fechas como en duración.

Una vez fijadas las fechas, la Dirección de la Obra tomará las medidas oportunas para facilitar la asistencia de los trabajadores.

La formación se impartirá en horas de trabajo, estando previsto un tiempo para dicha formación en el presupuesto.

1.6. ORGANIZACIÓN, PLANIFICACIÓN Y CONTROL PREVENTIVO

De acuerdo con la *Ley 31/1995 "Prevención de Riesgos Laborales", del R.D. 39/1997 "Reglamento de Servicios de Prevención",* y *del R.D. 1627/1997 "Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción",* todas las empresas de construcción están obligadas por ley a Planificar, Organizar y Controlar, a fin de ejecutar las actividades y medidas necesarias para evitar y disminuir los riesgos propios del trabajo a realizar.

El contrato de construcción puede establecer diversas fases para la ejecución de obra. Sin embargo, partiendo de la situación más normal, y es la realización de la obra por un constructor principal que asume la responsabilidad y la realiza sobre una continuidad de calendario, será éste el encargado de planificar, organizar y controlar la seguridad preventiva marcando las directrices generales, en el Plan de Seguridad y Salud a redactar.

1.6.1. Planificación preventiva

Partiendo de este hecho, y de acuerdo al plazo de ejecución, deberá hacerse la planificación preventiva a fin de prever en función de las unidades de obra a ejecutar, de su tiempo, ritmo, determinar que medios de protección colectiva individuales a utilizar, determinando su número y cantidad necesaria y momento de su instalación, con el fin de poder organizar y controlar la actuación preventiva.

Esta planificación se realizará, partiendo de las siguientes fases, actuaciones y principios:

Fase preliminar:

Conociendo la fecha de comienzo determinada, se iniciará el proceso de planificación y organización con:

- Designación del equipo preventivo, adaptando el equipo técnico a la obra.
- Estudio y planificación de la obra a ejecutar, apoyado por el técnico en planificación y comprobación.
- Servicio de Prevención.

- Confección del Plan de seguridad, realizado por el servicio de prevención de la empresa.
- Nombramiento del coordinador en materia de seguridad durante la ejecución.
- Aprobación del Plan de seguridad y salud, por parte del coordinador.
- Apertura del centro de trabajo: comunicación de apertura del centro y presentación del plan a la autoridad laboral, y adquisición del Libro de incidencias (facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud).
- Contratación del personal de obra: precisa que dicho personal pase los correspondientes reconocimientos médicos.

Planificación preventiva para comienzo de obra y cualquier actividad

- Entrega y cumplimiento de las normas de seguridad.
- Revisión del plan de seguridad y salud.
- Cerramiento de obra.
- Instalaciones de higiene y bienestar.
- Servicios afectados.
- Implantación de obra: Accesos, circulación de obra, instalaciones acometidas fijas, zona de acopios.
- Recepción de medios auxiliares, maquinaría, equipos de protección (colectiva y/o personal), etc.

Planificación preventiva sobre la realización de la obra, sobre:

- Emplazamiento de la maquinaria de excavación
- Emplazamiento y coordinación de los camiones de carga de tierra de la excavación.
- Emplazamiento y coordinación del movimiento de los camiones cuba para el vertido del hormigón en cimentación.
- Emplazamiento y coordinación de los camiones grúa para la descarga y acopio de elementos estructurales.
- Emplazamiento y coordinación de los camiones autogrúa para el montaje de los elementos estructurales.
- Apuntalamiento provisional de las estructuras.
- Ensamblaje o unión de los distintos elementos de estructura o cierre.
- Instalación eléctrica provisional de la obra.

Planificación preventiva sobre el cierre del centro de trabajo:

- Desmontaje de elementos auxiliares.
- Desmontaje de valla y complementos.

La unión de todas estas fases siguiendo paso a paso lo descrito en este Estudio, nos marcará un camino crítico de actuación y un recordatorio de lo que tenemos que hacer en cada momento del proceso constructivo. Cuando dos o más actividades de obra coinciden, los riesgos potenciales que se generan son distintos, se agravan por coincidir vertical y temporalmente, alcanzando valores superiores a la suma de los riesgos de las fases coincidentes.

Como elemento complementario y de máxima utilidad, este proceso ha de llevar implícito no solo las fechas en las que debemos ejecutar las unidades sino también actuaciones, medios auxiliares, maquinaría, protecciones, y demás programas o actuaciones preventivas (medicina preventiva, información y formación, normas de comportamiento, control técnico y supervisión del plan, programas de reuniones, etc.).

Por lo expuesto, se establecen los siguientes criterios, para que sean desarrollados por el Plan de Seguridad y Salud:

- El Contratista adjudicatario suministrará en su Plan de Seguridad y Salud, las fechas en las que se impartirán los cursos de formación en la prevención de riesgos laborales, respetando los criterios que al respecto suministra este estudio de seguridad y Salud, en sus apartados de "normas de obligado cumplimiento".
- El Plan de Seguridad recogerá la obligación de comunicar a tiempo a los trabajadores, las normas de obligado cumplimiento y la obligación de firmar al margen del original del citado documento, el oportuno "recibí". Con esta acción se cumplen dos objetivos importantes: formar de manera inmediata y dejar constancia documental de que se ha efectuado esa formación.

1.6.2. Organización preventiva

Aunque dentro de una empresa constructora la organización de un departamento o servicio de seguridad está relacionado con la propia estructura de la empresa, no obstante, para esta obra, el Contratista está obligado a incluir en el Plan de Seguridad y Salud la identificación y dirección de su estructura preventiva, así como poner en conocimiento de la Dirección Facultativa de la obra los documentos de nombramiento de la trama humana de la obra:

Organización humana:

Aunque dentro de la obra todas las personas formarán parte de la organización preventiva, ya que están obligados a colaborar, informar y formarse, se establece:

- Comité Central: formado por el Promotor y el presidente (secretario general y director general) de la Constructora principal, que emitirá las consignas generales de seguridad para toda la obra, asesorados por el Servicio de Prevención y Coordinador de seguridad.
- Servicios de Prevención propio o ajeno, según lo dispuesto en el *cap. 5 de la Ley 31/1995.*
- Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, según lo dispuesto en el *art. 3 del R.D. 1627/1997.*
- Delegado o representante de los trabajadores, que, junto con los Servicios de Prevención, Coordinador y Delegado de la empresa transformarán esas consignas en generales del centro de trabajo.
- Encargado de seguridad, que junto con el Coordinador y en estrecha colaboración con los Servicios de Prevención y Delegados las transformarán en unas específicas y en unos métodos generales de ejecución y puesta en marcha en la obra o centro de trabajo, y transmitirán a los obreros la información y métodos específicos de actuación.
- Cuadrilla de seguridad: que estará formada por un oficial de primera y peones necesarios, que será formada en las normas de seguridad, para garantizar, dentro de lo humanamente posible, que realicen su trabajo sin accidentes.

Organización material:

- Oficina administrativa: o sede central de la empresa constructora.
- Oficina técnica: o sede de los servicios técnicos dentro del centro de trabajo o próximos a él.
- Almacén de medios de protección de Seguridad y Salud:
- Otros almacenes: medios auxiliares, parque de maquinaria (propia o alquilada).
- La organización de los medios materiales, se expresarán en el plano correspondiente, disponiendo los emplazamientos de las instalaciones fijas, así como la ordenación de movimientos generales tanto dentro como en el entorno de la obra.

Participación de los subcontratistas:

Las empresas participantes, subcontratistas, trabajadores autónomos, se someterán a las órdenes del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y del Encargado general de Seguridad, nombrando a Encargados de seguridad de zona (subcontratas, trabajadores autónomos).

La organización de aportación de normas generales de prevención, implantación y aportación de medios auxiliares (grúa, energía, maquinaría), suministro de medios de protección colectiva, serán por cuenta del constructor general. Los medios de protección personal serán suministrados al trabajador por su propia empresa, principal o subcontrata.

1.6.3. Control preventivo

De acuerdo con el *Real Decreto 1627/1997,* y debido a que durante la ejecución de la obra intervendrán, seguramente, más de una empresa subcontratada, el Promotor estará obligado a designar un Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución, que será el encargado de realizar el control del nivel de seguridad y salud en la obra.

El sistema será definido y puesto en marcha por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución, así como del Servicio de Prevención auxiliados por el Encargado de seguridad, basados en una vigilancia continua en los ámbitos que se citan a continuación:

- Visitas e informes regulares de todos los lugares de trabajo.
- Índices de frecuencia y gravedad.
- Contratos con subcontratistas.
- Instrucciones y órdenes de seguridad.
- Verificación de los medios de protección y maquinaría.
- Autocontrol.
- Paralización de tajos por falta de medios de prevención.
- Orden y limpieza.

Para la medición, análisis o ensayos de estos controles, se pueden utilizar los métodos o criterios recogidos en:

- Normas UNE.
- Guías del I.N.S.H.T, del I.N. de Silicosis, del M. S. y C., así como de Instituciones competentes de las Comunidades Autónomas.
- Normas Internacionales.
- Guías de otras entidades de reconocido prestigio; Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades (ejem. GUIA FREMAP).

Las inspecciones que se programarán, de acuerdo con lo estipulado en este Estudio, son las siguientes:

- Inspección de las Instalaciones del personal.
- Inspección de Herramientas y máquinas.
- Inspección de Normas de seguridad.
- Inspección de Equipos de protección personal.
- Inspección de Protecciones colectivas.
- Inspección de las Vías de circulación.

- Inspección de los Equipos de transporte.
- Inspección de la Higiene en el trabajo.
- Inspección de la Instalación eléctrica.
- Sistema decidido para el control del nivel de seguridad y salud de la obra.

a) El Plan de Seguridad y Salud es el documento que deberá recogerlo exactamente, según las condiciones contenidas en este Estudio de Seguridad.
b) El sistema elegido, es el de "listas de seguimiento y control" para ser cumplimentadas por los medios del Contratista adjudicatario.
c) La protección colectiva y su puesta en obra se controlará mediante la ejecución del plan de obra previsto y las listas de seguimiento y control mencionadas en el punto anterior.
d) El control de entrega de equipos de protección individual se realizará: mediante la firma del trabajador que los recibe, en un parte de almacén que se define en el pliego de condiciones técnicas y particulares, y mediante la conservación en acopio, de los equipos de protección individual utilizados, ya inservibles, hasta que la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud pueda medir las cantidades desechadas.

El Contratista adjudicatario suministrará en su Plan de Seguridad y Salud, el cronograma de cumplimentación de las listas de control del nivel de seguridad de la obra. La forma de presentación preferida, es la de un gráfico coherente con el que muestra el plan de ejecución de la obra suministrado en este Proyecto.

Control de entrega de los equipos de protección individual:

Con el fin de respetar al máximo la libertad empresarial y su propia organización de los trabajos, se admitirán previo análisis de operatividad, las listas de control que componga o tenga en uso común el Contratista adjudicatario. El contenido de las listas de control será coherente con la ejecución material de las protecciones colectivas y con la entrega y uso de los equipos de protección individual.

El Contratista adjudicatario, incluirá en su Plan de Seguridad y Salud el modelo del "parte de entrega de equipos de protección individual" que tenga por costumbre utilizar en sus obras. Si no lo posee deberá componerlo y presentarlo a la aprobación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Contendrá como mínimo los siguientes datos:

a) Número del parte.
b) Identificación del Contratista principal.
c) Empresa afectada por el control, sea principal, subcontratista o autónomo.
d) Nombre del trabajador que recibe los equipos de protección individual.
e) Oficio o empleo que desempeña.

f) Categoría profesional.
g) Listado de los equipos de protección individual que recibe el trabajador.
h) Firma del trabajador que recibe el equipo de protección individual.
i) Firma y sello de la empresa principal.

Estos partes estarán confeccionados por duplicado. El original de ellos, quedará archivado en obra, la copia se entregará al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Control del uso de maquinaria y de las máquinas herramienta:

Está demostrado por la experiencia que muchos de los accidentes de las obras ocurren entre otras causas, por el voluntarismo mal entendido, la falta de experiencia o de formación ocupacional y la impericia. Para evitar en lo posible estas situaciones, se implanta en esta obra la obligación real de estar autorizado a utilizar una máquina o una determinada máquina herramienta.

El Contratista adjudicatario queda obligado a componer, según su estilo, el siguiente documento, recogerlo en su Plan de Seguridad y ponerlo en práctica:

DOCUMENTO DE AUTORIZACIÓN DE UTILIZACIÓN DE LAS MÁQUINAS Y DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTA.
Fecha: Nombre del interesado que queda autorizado: Se le autoriza el uso de las siguientes máquinas por estar capacitado para ello: Lista de máquinas que puede usar: Firmas: El interesado. El jefe de obra. Sello de constructor adjudicatario.

Estos documentos se firmarán por triplicado. El original quedará archivado en la oficina de la obra. La copia, se entregará firmada y sellada en original al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra; la tercera copia, se entregará firmada y sellada en original al interesado.

MADRID, OCTUBRE DE 2025

EL INGENIERO DE CAMINOS



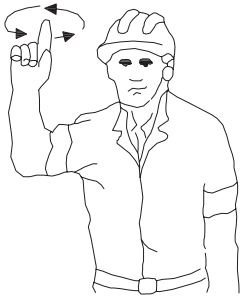
2. PLANOS

CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

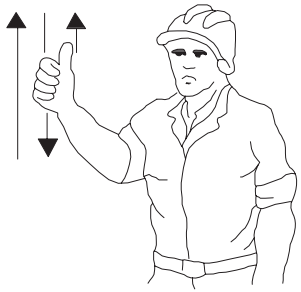
Si se quiere que no haya confesiones peligrosas cuando el maquinista o enganchador cambien de una máquina a otra y con mayor razón de un taller a otro, es necesario que todo el mundo hable el mismo idioma y mande con las mismas señales.

Nada mejor para ello que seguir los monimientos que para cada operación se insertan a continuación.

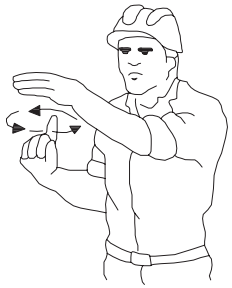
1 Levantar la carga



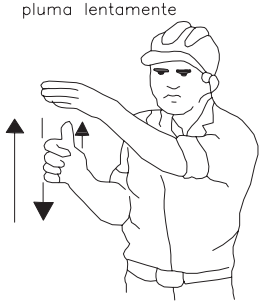
2 Levantar el aguilón o pluma



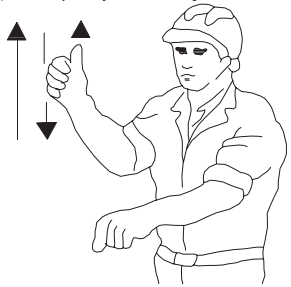
3 Levantar la carga lentamente



4 Levantar el aguilón o pluma lentamente



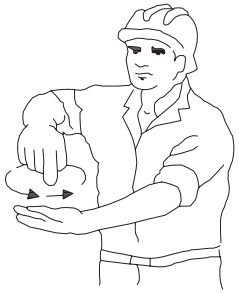
5 Levantar lel aguilón o pluma y bajar la carga



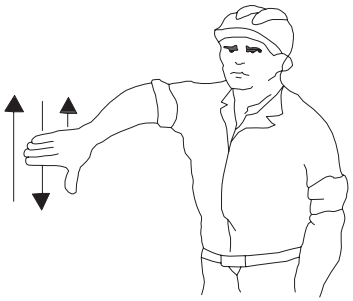
6 Bajar la carga



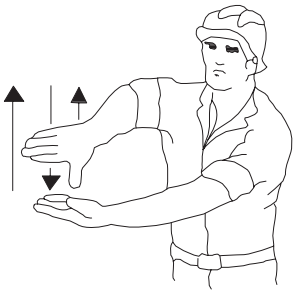
7 Bajar la carga lentamente



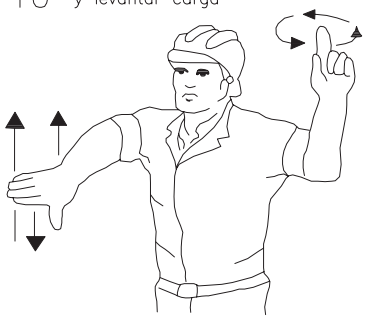
8 Bajar el aguilón o pluma



9 Bajar el aguilón o pluma lentamente



10 Bajar el aguilón o pluma y levantar carga



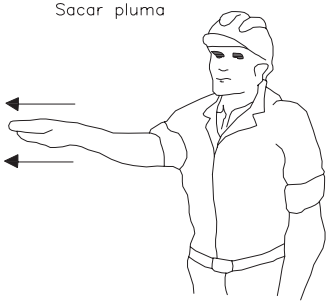
11 Girar el aguilón en la dirección indicada por el dedo



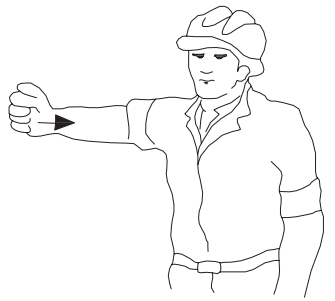
12 Avanzar en la dirección indicada por el señalista



13 Sacar pluma

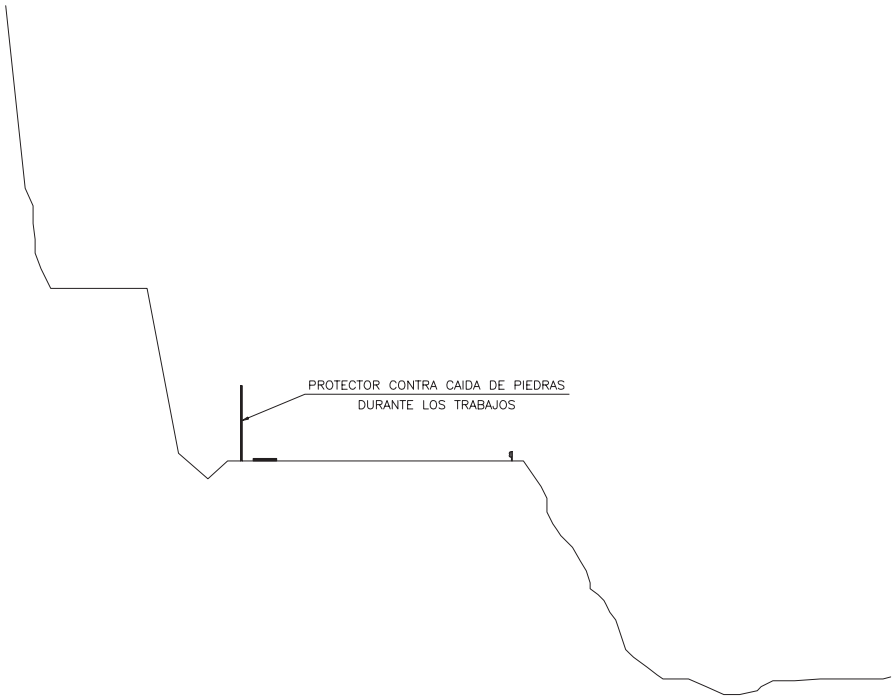


14 Meter pluma



15 Parar





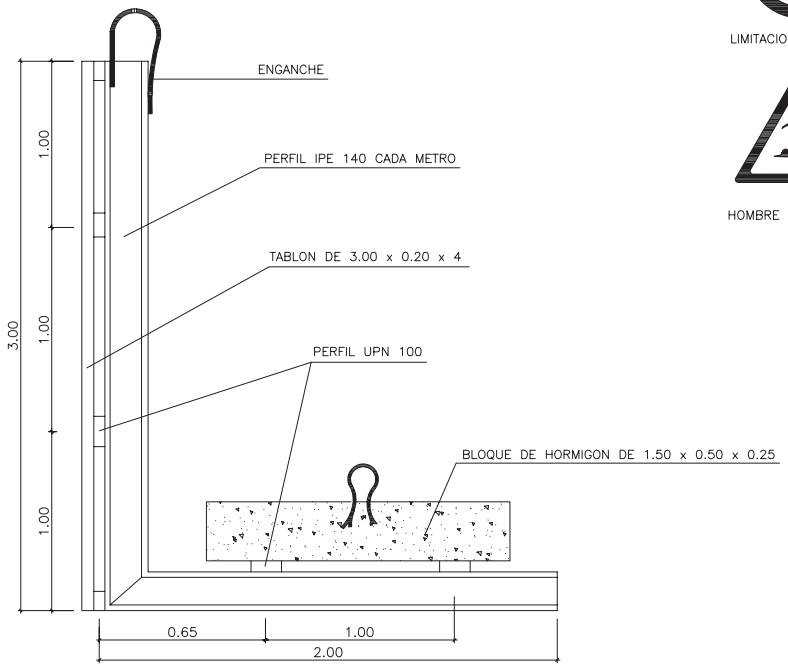
EJECUCION DE TERRAPLENES Y AFIRMADOS

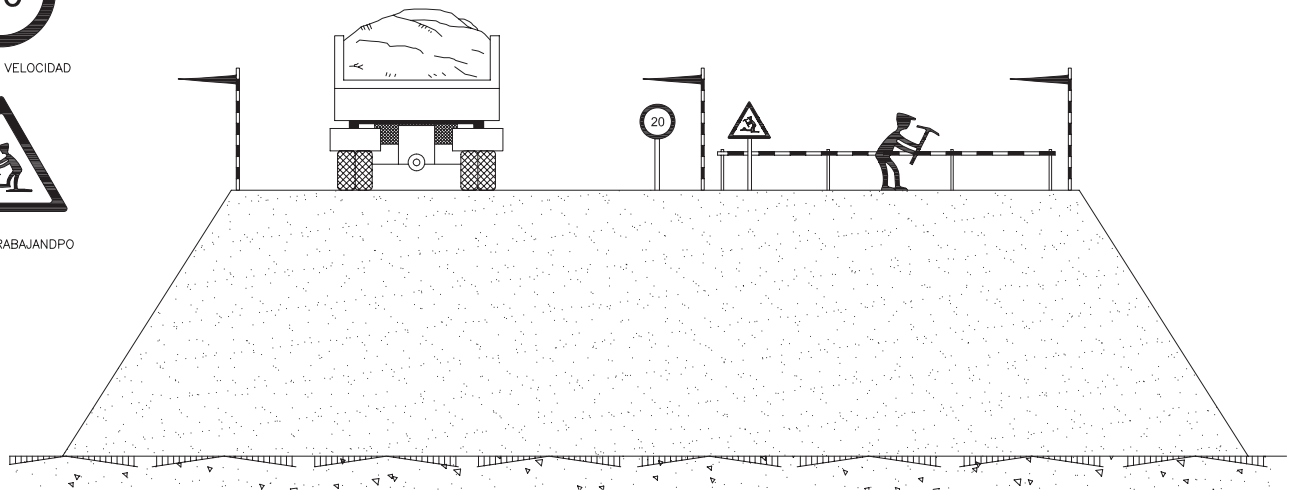


LIMITACION VELOCIDAD



HOMBRE TRABAJANDPO





EN CASO DE ACCIDENTE
PRIMEROS AUXILIOS



QUEMADURAS
LEVES

QUE HACER



CUBRIR LA QUEMADURA
CON ALCOHOL O AGUA FRIA
Incluso con gasa y venda
limpia sola



CONSULTAR O AVISAR A
NUESTROS SERVICIOS MEDICOS

QUE NO HACER





Arrancar o abrir las ampollas
Poner aceites, grasas, ropas
justas, etc

SIEMPRE:

Cualquier quemadura mayor que
una palma de la mano, debe
ser tratada SIEMPRE por
nuestro servicio médico.



QUEMADURAS
GRAVES

QUE HACER



APAGAR LAS LLAMAS con
agua, mantas, tierra,
rodando al quemado,etc



Usar agua fria y limpia en
La zona quemada



Tapar con gasa,pañuelos
sabanas, etc. muy limpios o
recien planchados.



Trasladar URGENTEMENTE a
un Centro Hospitalario.

QUE NO HACER



Sacar ropa (se desgarrara
la piel
Usar cualquier cosa que no
sea agua.
Tardar en el traslado URGENTE.



HERIDAS

QUE HACER



Lavar las heridas con
agua y jabón.



Cubrirla con gasa o pañuelo
limpio o recien plachado.



Acudir al Servicio Médico.

QUE NO HACER

Poner pomadas, polvos
algodón, barro,etc.

Tapar con mecromina,etc.
sin lavado previo.



ACCIDENTES

GRAVES

QUE HACER.

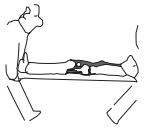
Evitar el panico, pedir ayuda
guardar serenidad.



Despejar vias respiratorias
con el dedo, sacar dentadura
postiza, cuerpos extraños,etc.



Si hay hemorragia, taponar
apretar, poner torniquete.
Respiracion boca a boca si
es necesaria.



Inmovilizar y transportar
rapidamente al Servicio
Médico, pero si la impresión
es de mucha gravedad: QUE
EL SEVICIO MEDICO SEA QUIEN
LLEGUE AL ACCIDENTADO en
el propio sitio abrigando bien
al siniestrado.

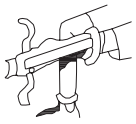
QUE NO HACER

Perder la Serenidad.
Tratar de cualquier forma
al herido.
Darle bebida y comida
Tener mas de 1 hora el
torniquete colocado.



FRACTURAS

QUE HACER.



Inmobilizar la
con una madera, bastón.
paraguas, revistas, etc. y
paraguas, revistas, etc. y

Sujetar cualquier desviación
sin maniobras violentas.



Si en la fractura hay
herida solamente tapar
con gasa o trapo limpio.
Si sospecha de fractura de
columna NO MOVER ¡Que
vengan a buscarlo!

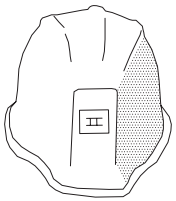
QUE NO HACER

Si sospecha de fractura de
columna NO MOVER ¡Que
No vende o ate con fuerza
No violente las posturas.

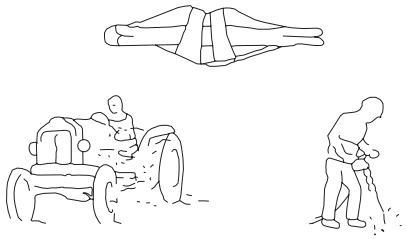
No se entretenga en lavar
o limpiar heridas.
No se demore en la evacuación
de fracturados.

PROTECCION PERSONAL

CASCO



CINTURON ANTIVIBRATORIO



MONO DE INVIERNO



TRAJE DE AGUA



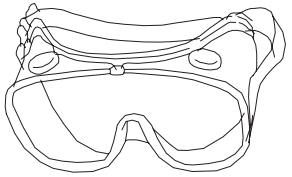
PROTECTOR ACUSTICO



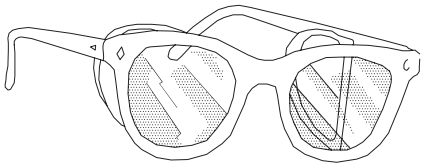
MASCARA RESPIRATORIA



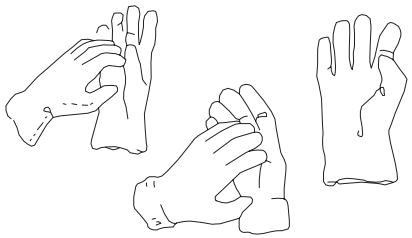
GAFAS UNIVERSALES



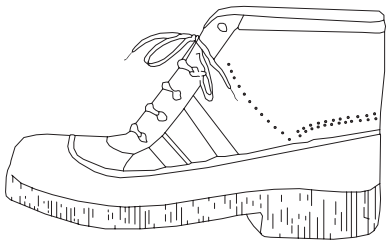
GAFAS PROTECTORAS



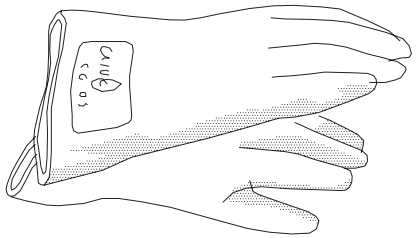
GUANTES DE PROTECCION



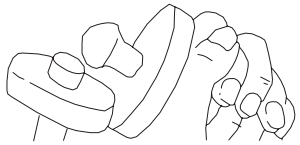
BOTAS DE SEGURIDAD CON PUNTERA DE ACERO

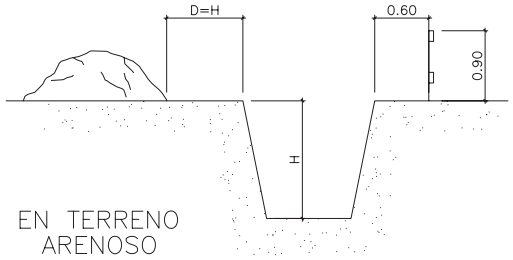


GUANTES DE GOMA PARA ELECTRICISTAS

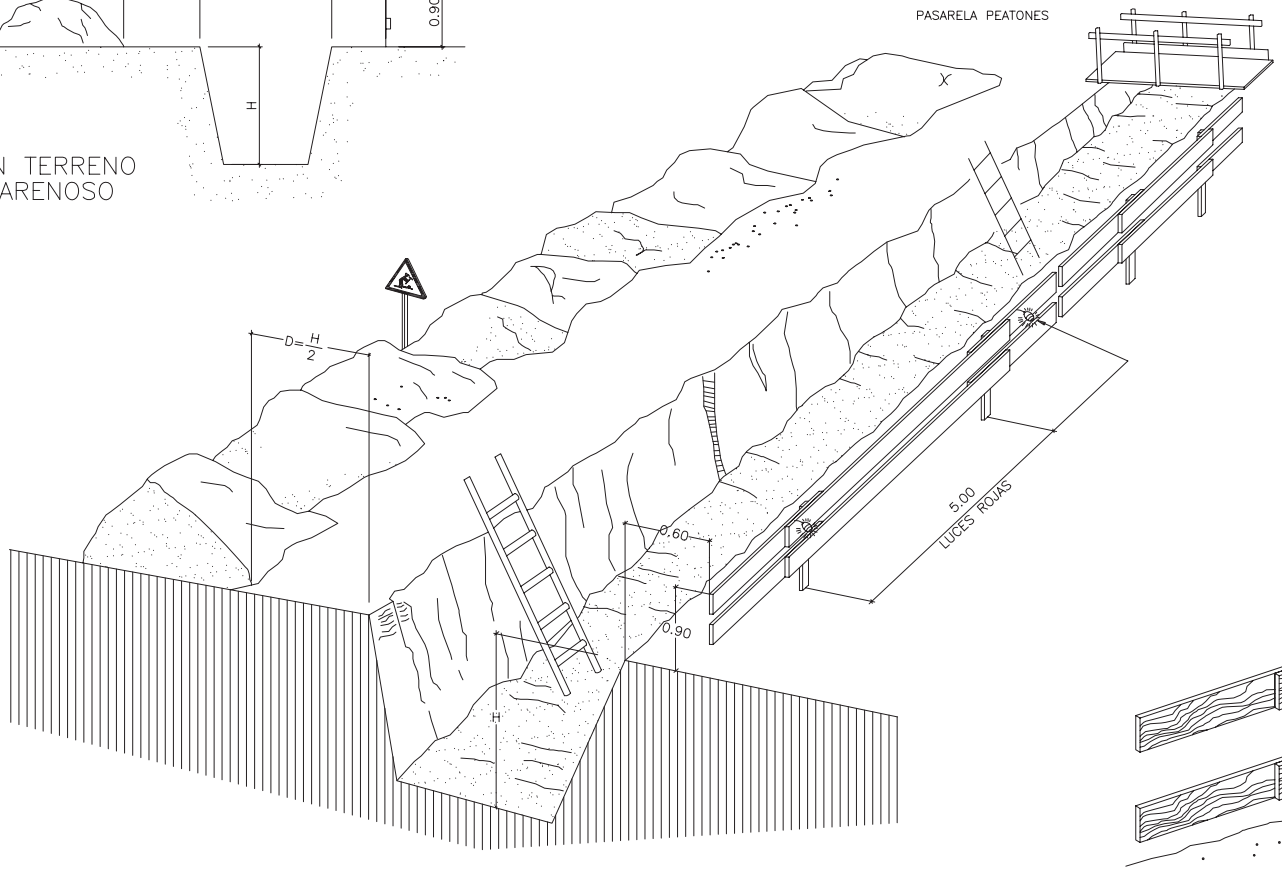


PROTECTOR GOMANOS



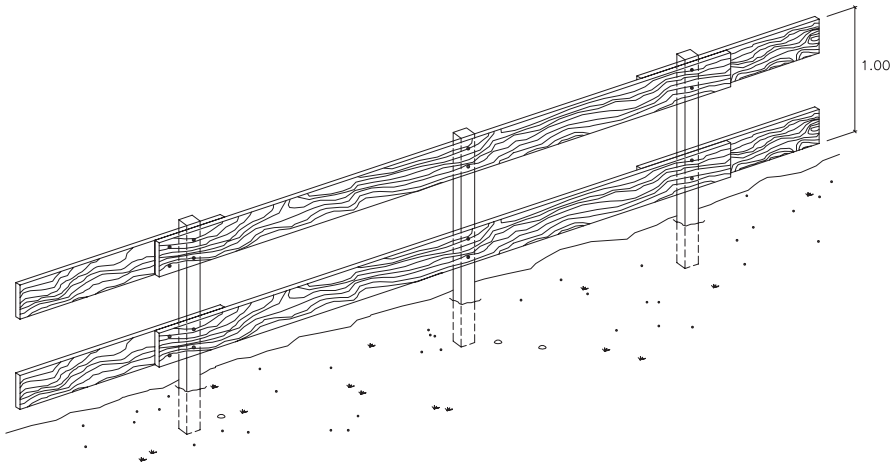


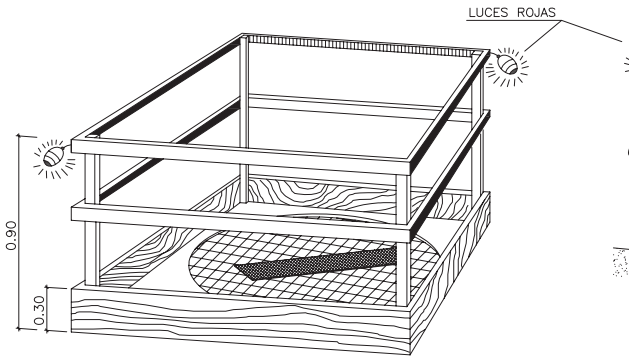
EN TERRENO
ARENOSO



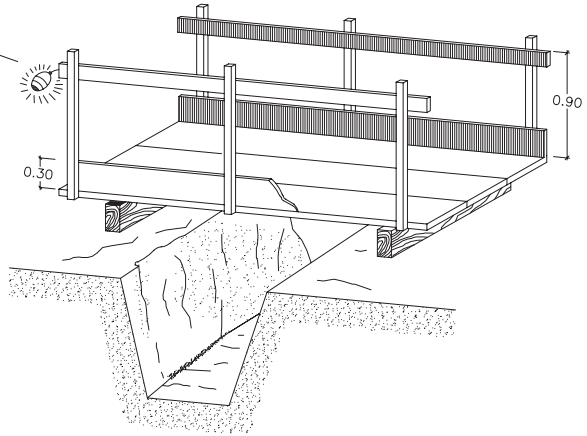
PROTECCION EN ZANJAS

BARANDILLA DE PROTECCION



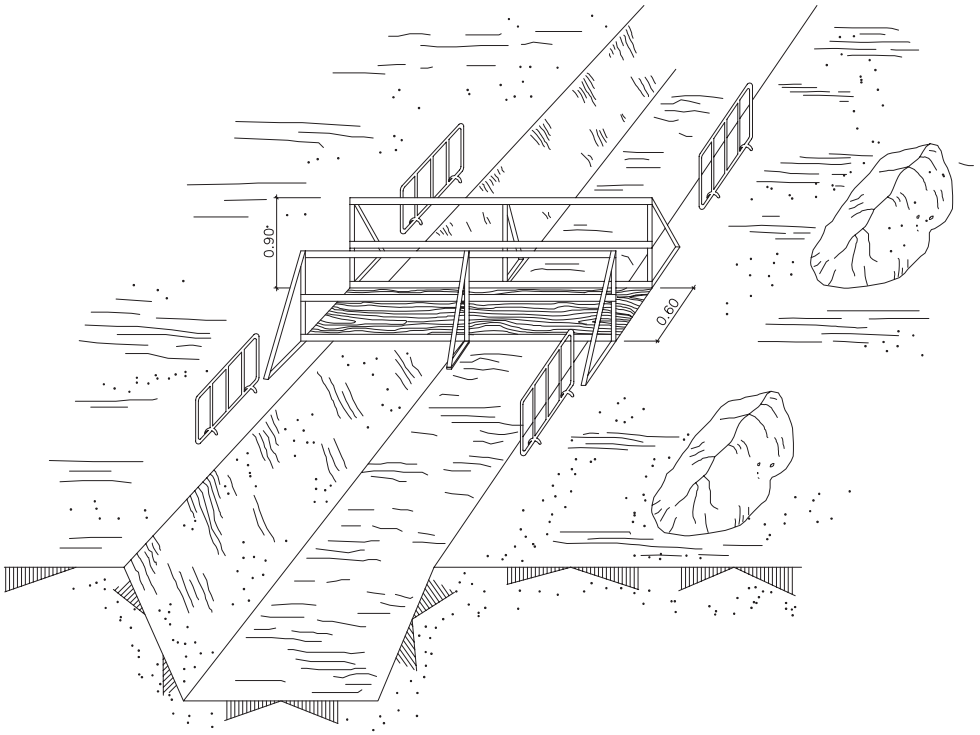


EN HUECOS Y ABERTURAS

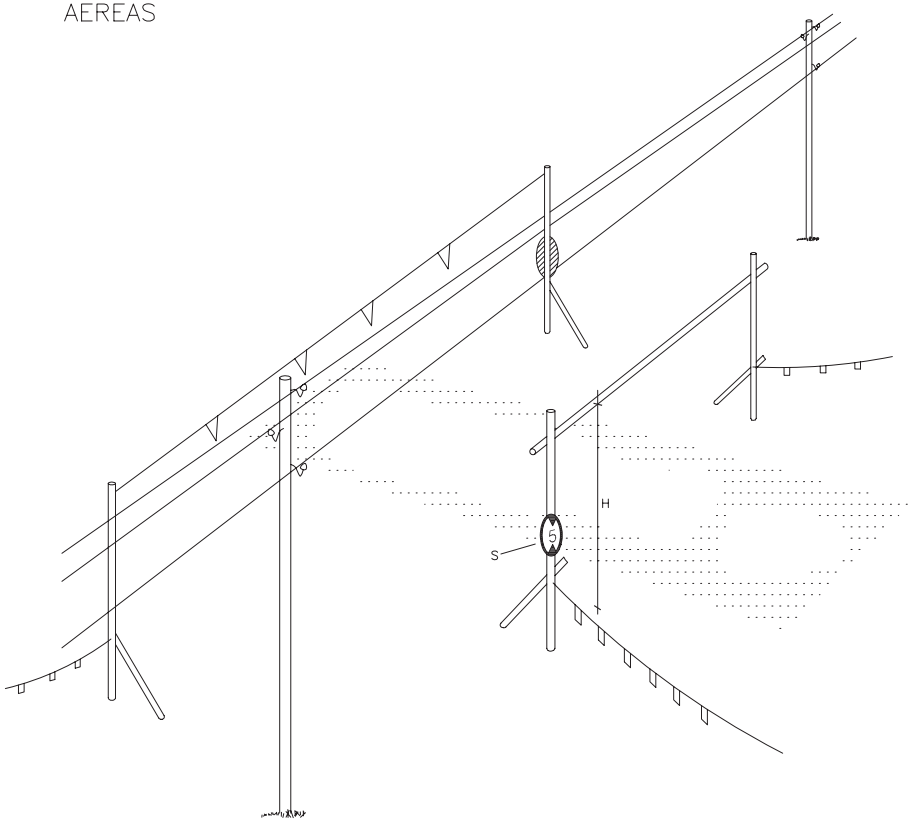


DETALLE DE PASARELA PEATONES

PROTECCIONES EN ZANJAS

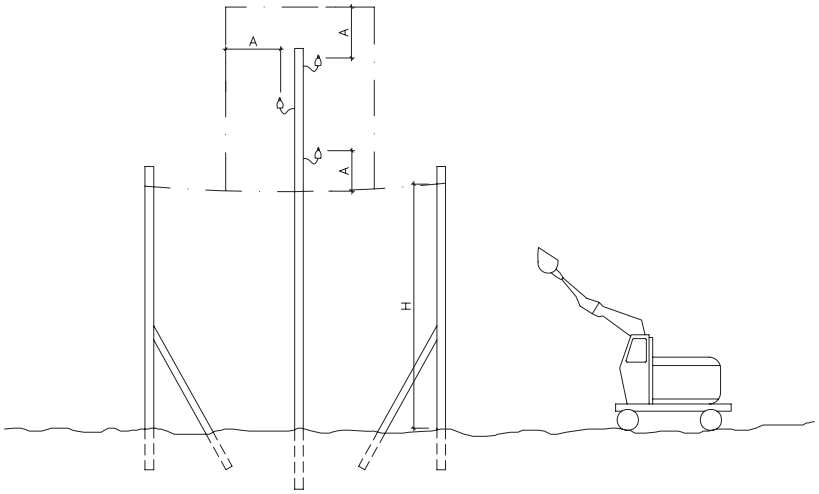


PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS

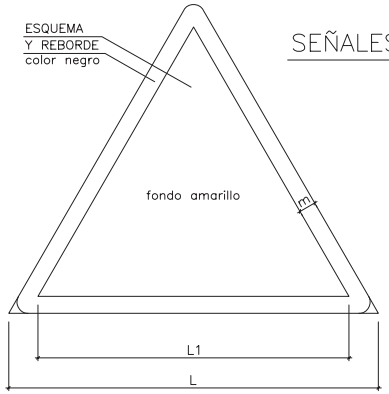


H = PASO LIBRE
S = SEÑAL DE ALTURA MAXIMA

DETALLE 2



SEÑALES DE ADBERTENCIA DE PELIGRO



DIMENSIONES EN mm		
L	L_1	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5



RIESGO INCENDIO



RIESGO EXPLOSION



RIESGO RADIACION



RIESGO CARGAS SUSPENDIDAS



RIESGO INTOXICACION



RIESGO CORROSION



RIESGO ELECTRICO



PELIGRO INDETERMINADO



CAIDA DE OBJETOS



DESPRENDIMIENTOS



MAQUINA PESADA EN MOVIMIENTO



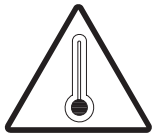
CAIDAS A DISTINTOS NIVEL



CAIDAS AL MISMO NIVEL



ALTA TEMPERATURA



BAJA TEMPERATURA



ALTA PRESION



RADIACIONES LASER



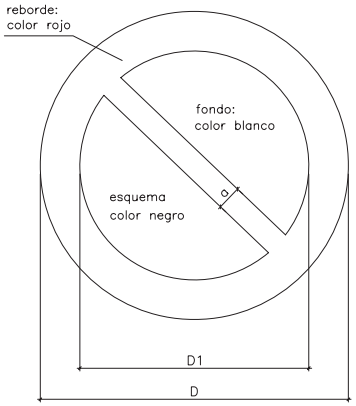
PASO DE CARRETILLAS



TIERRAS PUESTAS



SEÑALES DE PROHIBICION



DIMENSIONES EN mm		
D	D_1	a
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8



AGUA NO POTABLE



PROHIBIDO APAGAR CON AGUA



PROHIBIDO ENCENDER FUEGO



PROHIBIDO FUMAR



PROHIBIDO A PERSONAS



PROHIBIDO EL PASO A LOS PEATONES



PROHIBIDA LA ENTRADA



PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA



PROHIBIDO EL PASO



PROHIBIDO ACCIONAR



ALTO NO PASAR



PROHIBIDO ACOMPAÑANTES EN CARRETILLA



PROHIBIDO DEPOSITAR MATERIALES MANTENER LIBRE EL PASO



PROHIBIDO EL PASO A CARRETILLA

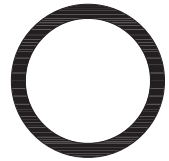




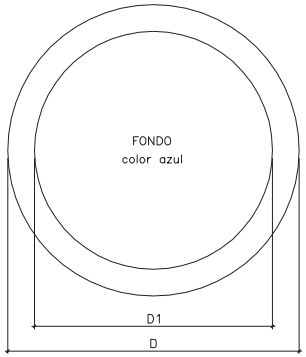
NO MANIOBRAR SE ESTA TRABAJANDO



NO MANIOBRAR TRABAJOS EN TENSION



SEÑALES DE OBLIGACION



RESORTE Y
ESQUEMA

color blanco

DIMENSIONES EN mm		
D	D_1	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5



USO MASCARILLA



USO CASCO



USO PROTECTORES
AUDITIVOS



USO GAFAS



USO GUANTES



USO GUANTES
XXXXXX



USO BOTAS



USO BOTAS
XXXELECTRICO



XXXXXXXX



USO CINTURON
DE SEGURIDAD



USO CINTURON
DE SEGURIDAD



USO CALZADO
ANTIESTATICO



USO DE GAFAS
O PANTALLAS



USO DE PANTALLA



OBLIGACION
LAVARSE LAS MANOS

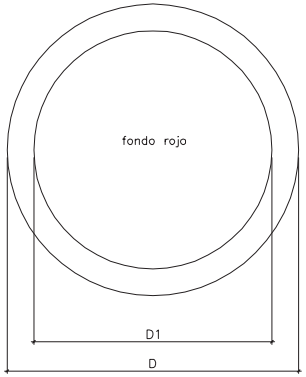


USO DE PROTECTOR
AJUSTABLE





SEÑALES DE PRESCRIPCION IMPERATIVAS Y DE PELIGRO



DIMENSIONES EN mm		
D	D_1	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5



RIESGO
ELECTRICO



RIESGO
ELECTRICO



RIESGO
ELECTRICO



RIESGO
DE EXPLOXION



RIESGO
DE INTOXICACION



RIESGO
DE RADIACION



RIESGO
DE INCENDIO



RIESGO
ELECTRICO



RIESGO
DE CORROSION



TIERRAS PUESTAS



RIESGO
ELECTRICO

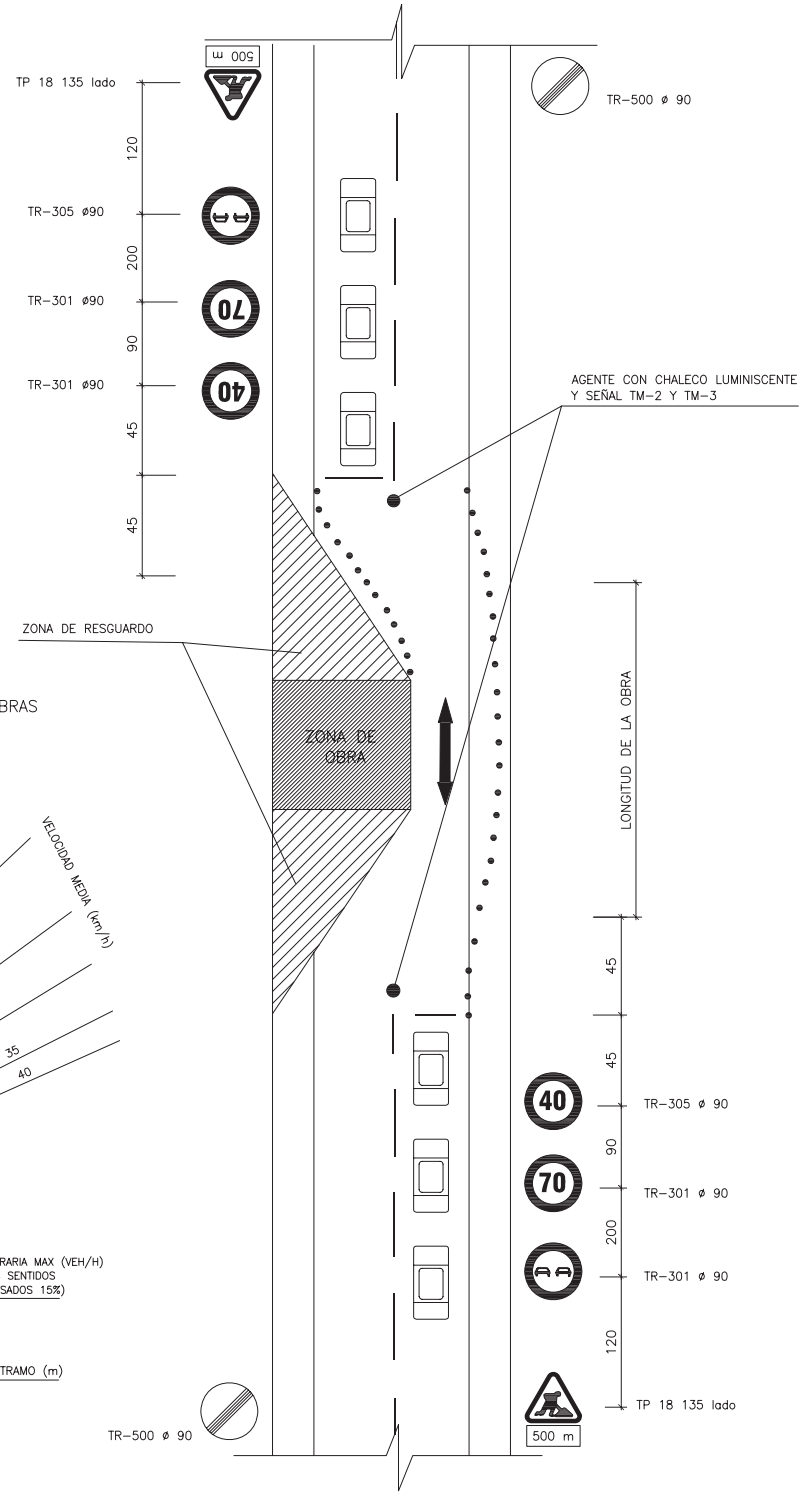


RIESGO
DE EXPLOXION

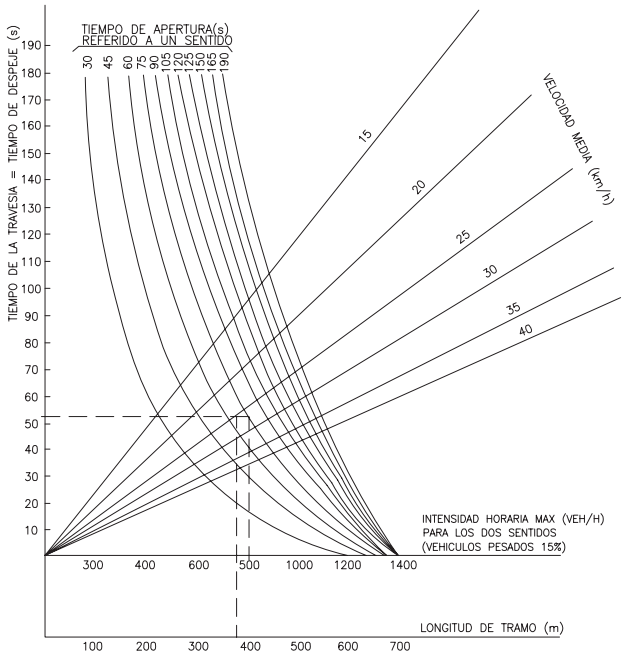
SEÑALIZACION DE OBRAS

Corte parcial de la circulación

REGULACION MANUAL



REGULACION DE LA CIRCULACION EN TRAMOS EN OBRAS
CON CARRIL UNICO DE SENTIDO ALTERNO



NOTAS COMPLEMENTARIAS

–AL COMIENZO DE LA OBRA SE COLOCARA UN PANEL TS–850 CON LA INSCRIPCION:

Tramo en obras

_____Km

Respeten la señalización

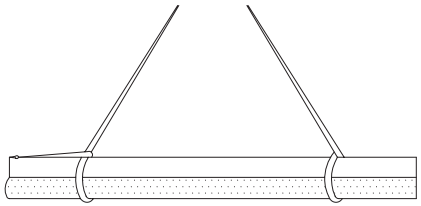
– SOLO LAS SEÑALES TP Y TOTAL O PARCIALMENTE LAS TS TIENEN EL FONDO AMARILLO

–EL BORDE INFERIOR DE LAS SEÑALES DEBERA ESTAR A 1 METRO DEL SUELO Y PERPENDICULAR AL EJE DE LA VIA

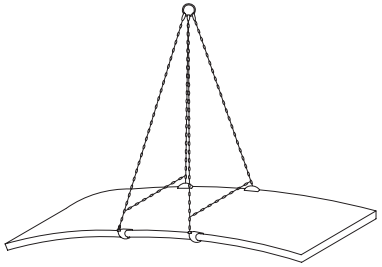
–EN CIRCUNSTANCIAS ESPECIALES DE TRAFICO LAS SEÑALES TB–2 Y TL–2 SE SUSTITUIRAN RESPECTIVAMENTE, POR LAS TB–1 Y TL–8
ASIMISMO SE PODRA UTILIZAR LAS MARCAS VIALES NARANJAS TB–12

–DEBERA ANULARSE LA SEÑALIZACION CONTRADICTORIA.

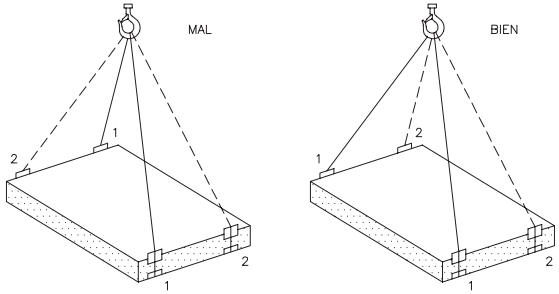
ELEMENTOS AUXILIARES DE IZADO.
ESLINGAS Y ESTROBOS



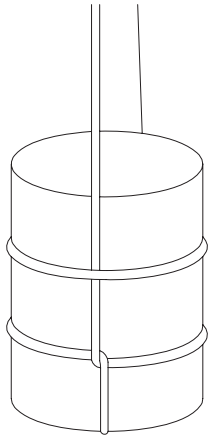
CARGA LARGA (DOS ESLINGAS)



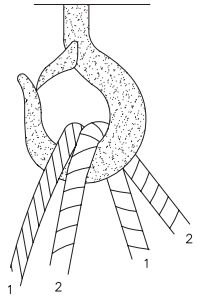
PLANCHA LARGA

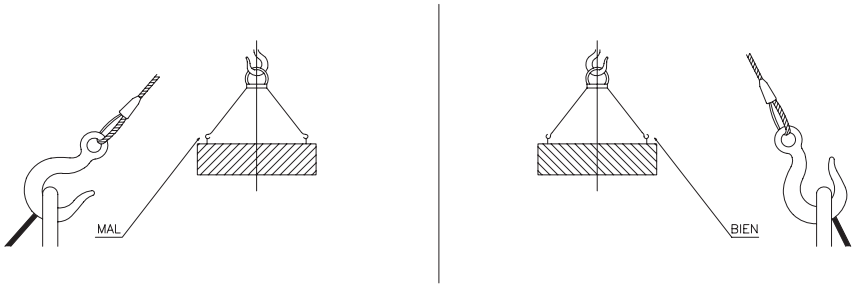


CARGA CON DOS ESLINGAS SIN FIN



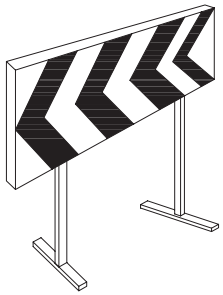
AMARRE DE BIDONES

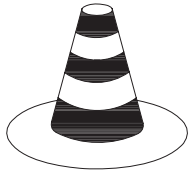




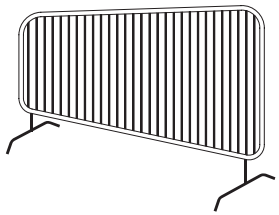
GANCHO CON OJAL (ABERTURA EXTERIOR DE LA CARGA)

SEÑALIZACION

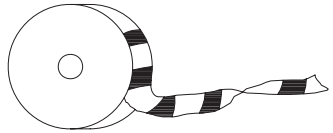




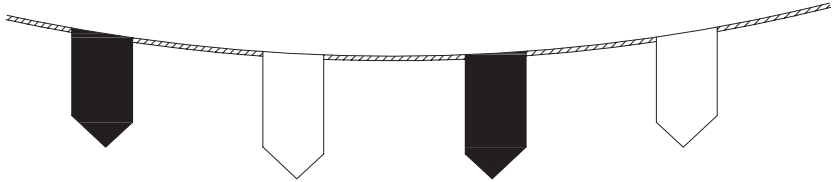
CONO BALIZAMIENTO



VALLAS DESVIO TRAFICO

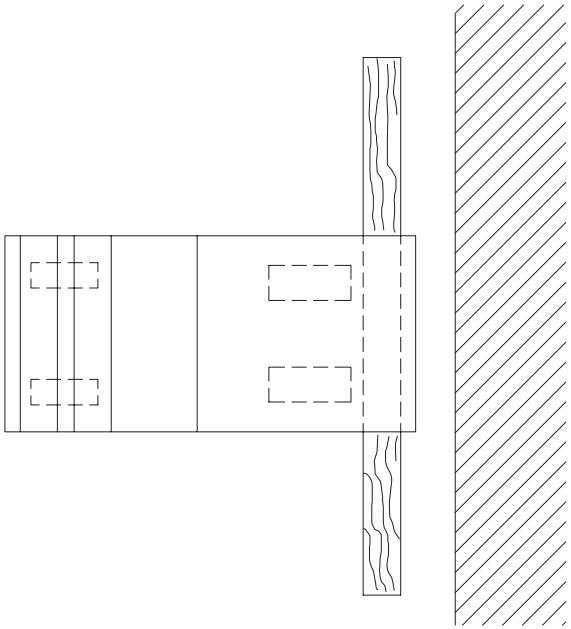


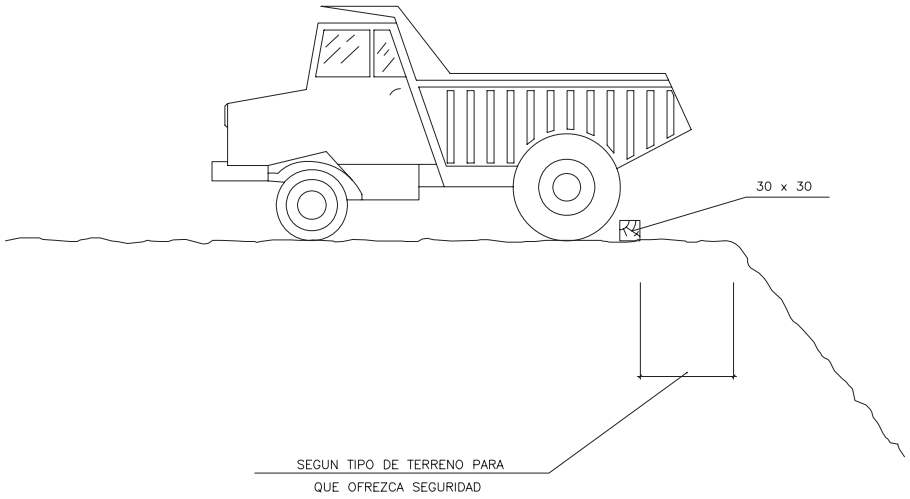
CINTA BALIZAMIENTO



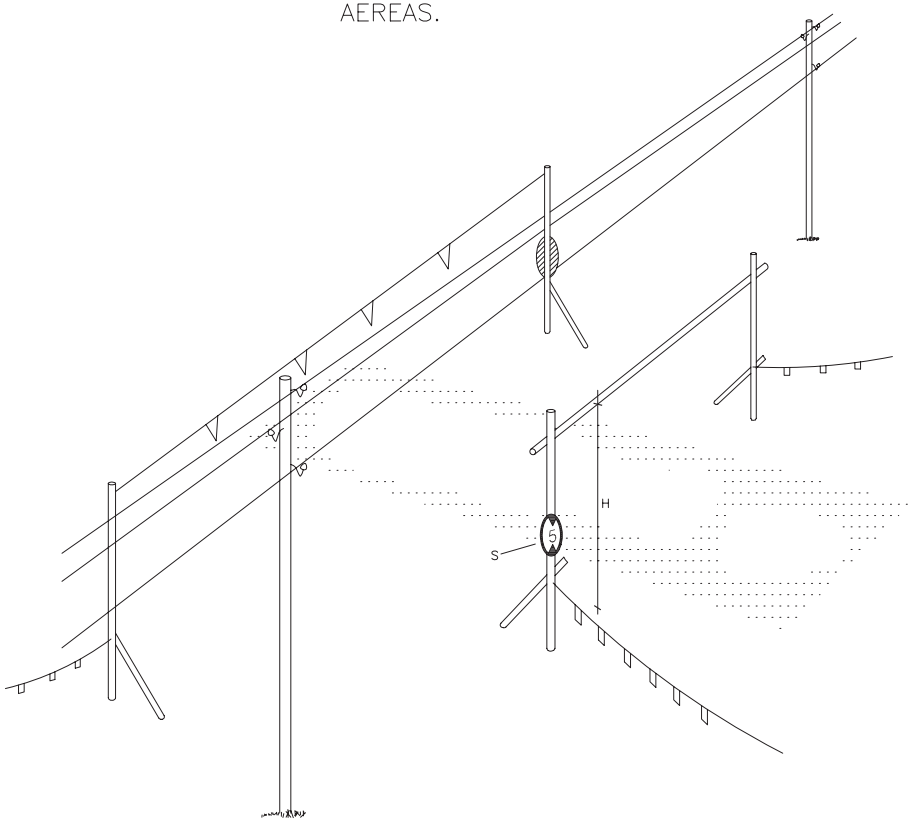
CORDON BALIZAMIENTO

TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



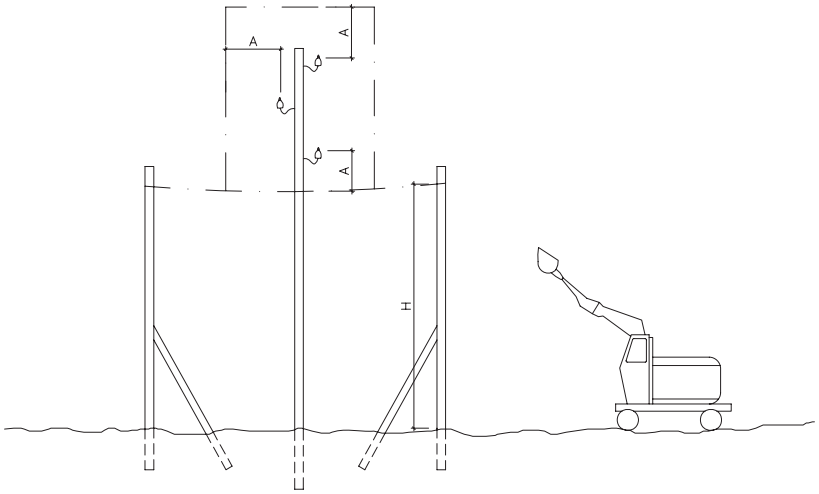


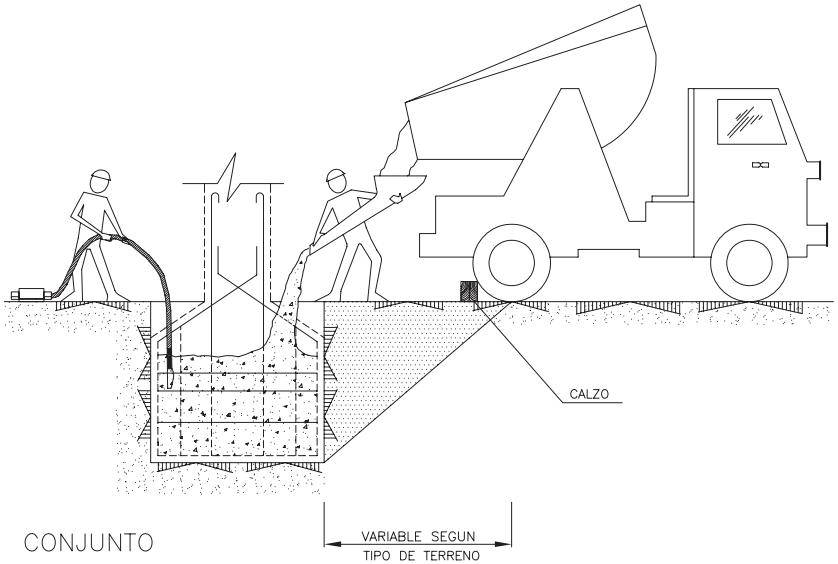
PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS.



H = PASO LIBRE
S = SEÑAL DE ALTURA MAXIMA

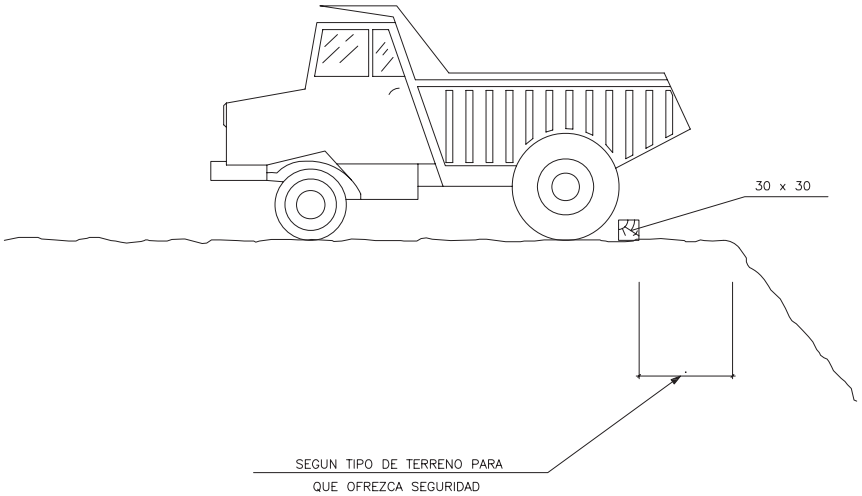
DETALLE 2

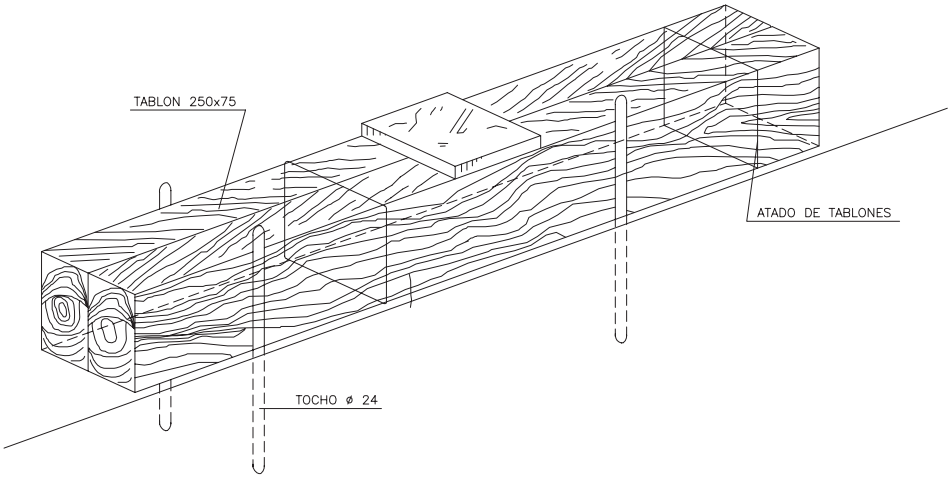




CONJUNTO

TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS





DETALLE DEL CALZO

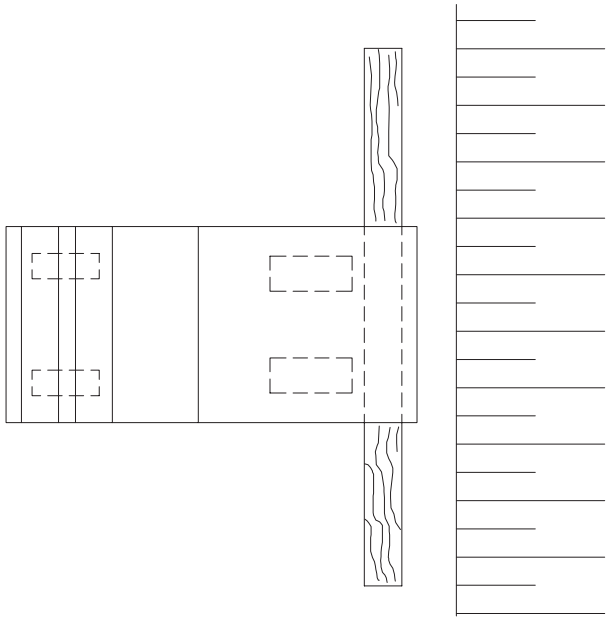


GRAFICO -1

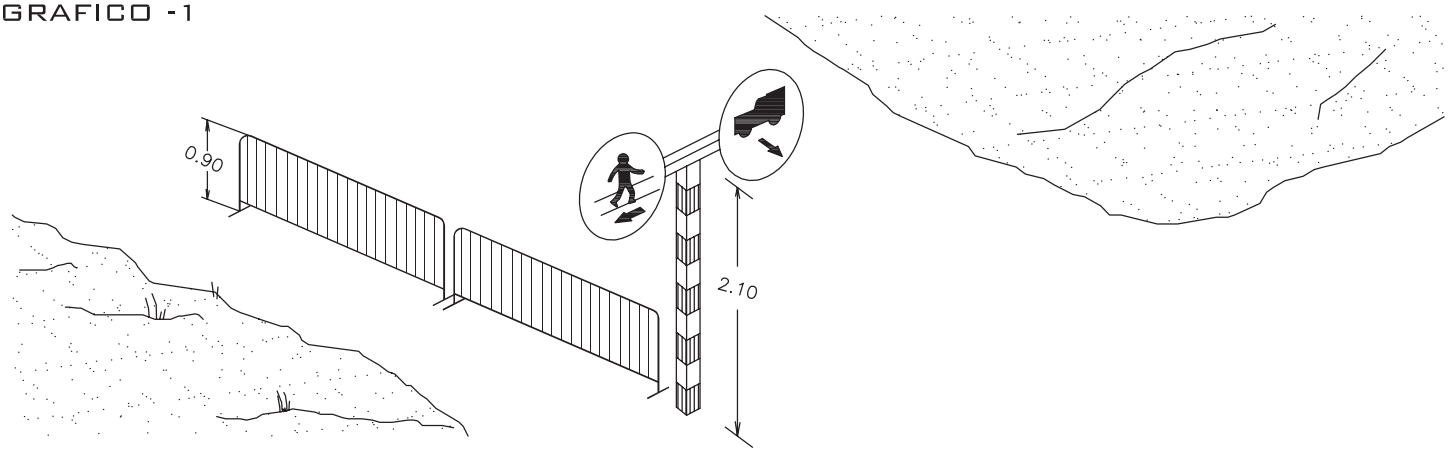


GRAFICO -2

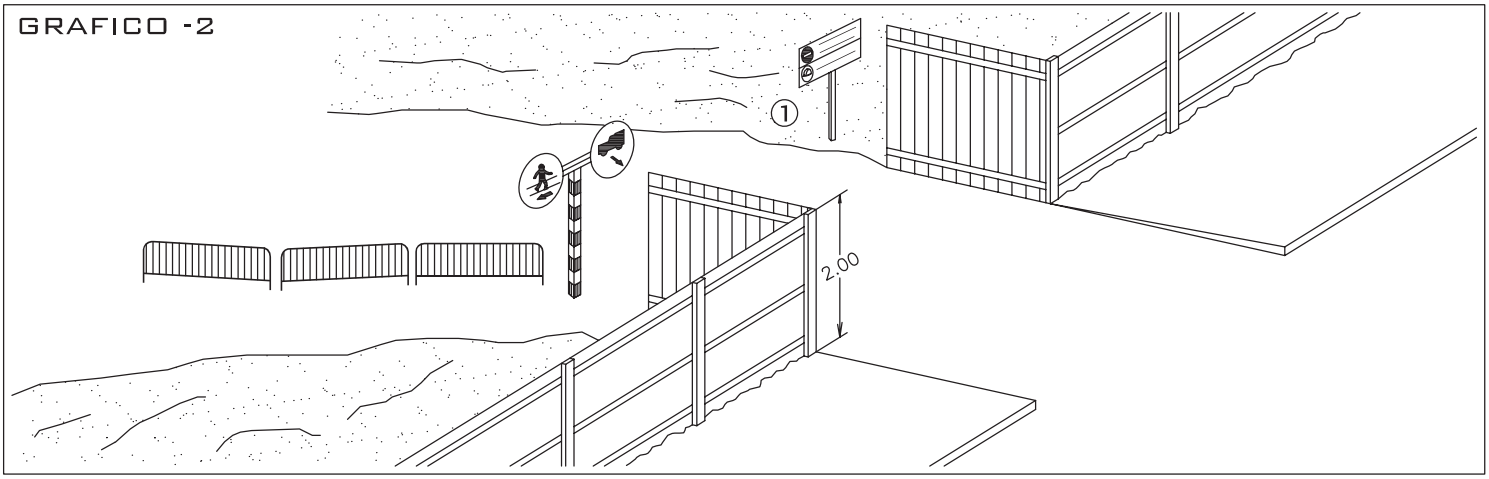


GRAFICO -3

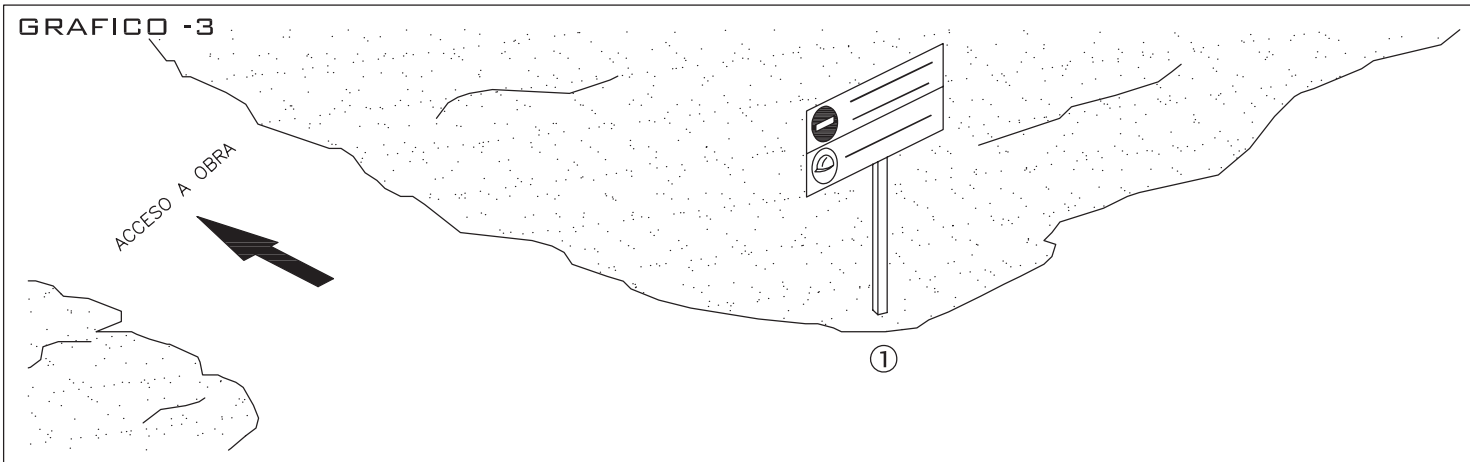
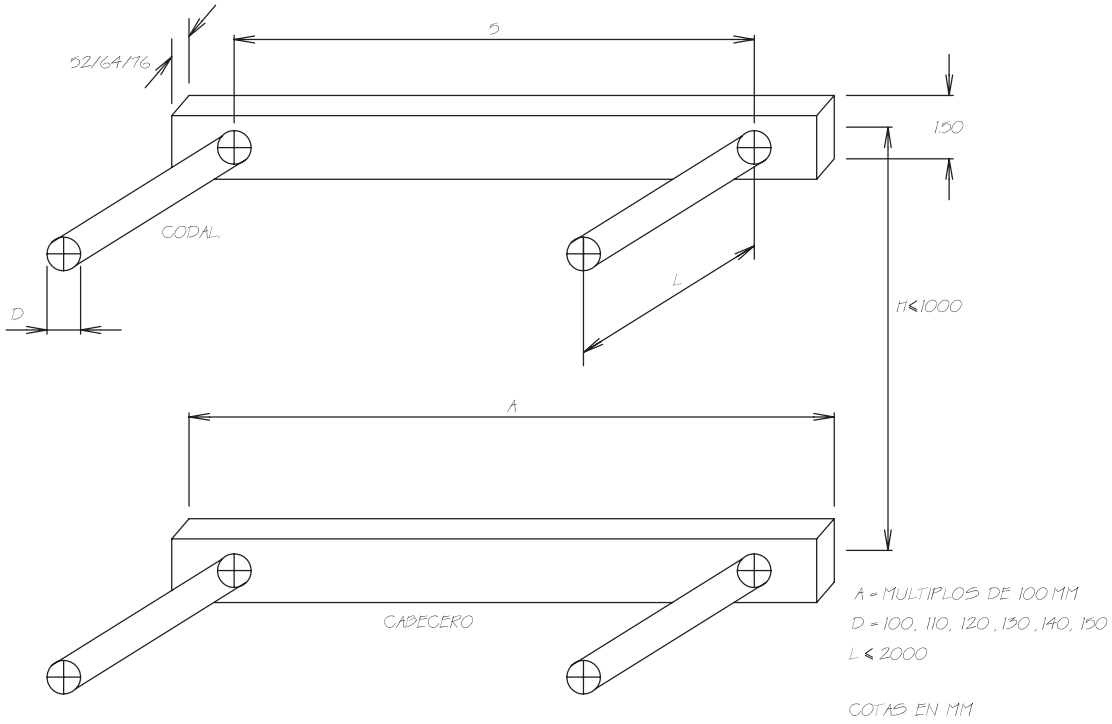


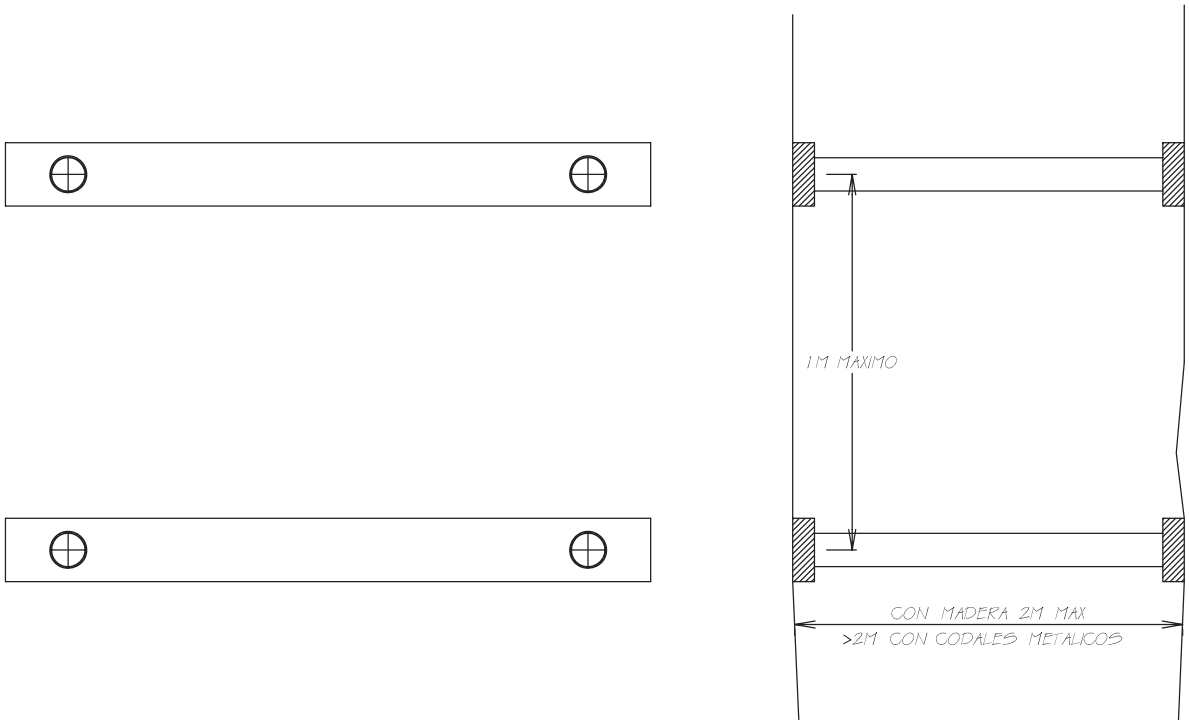
GRAFICO -4 DETALLE CARTEL ①



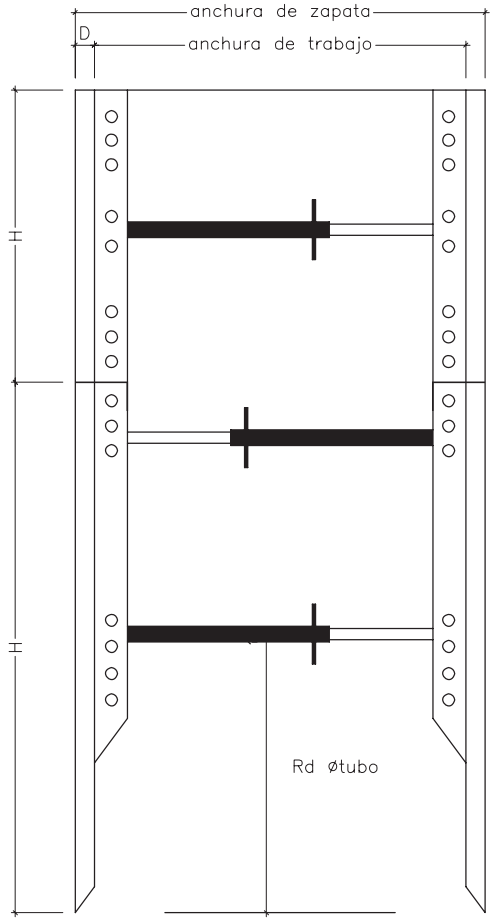
ENTIDACION LIGERA



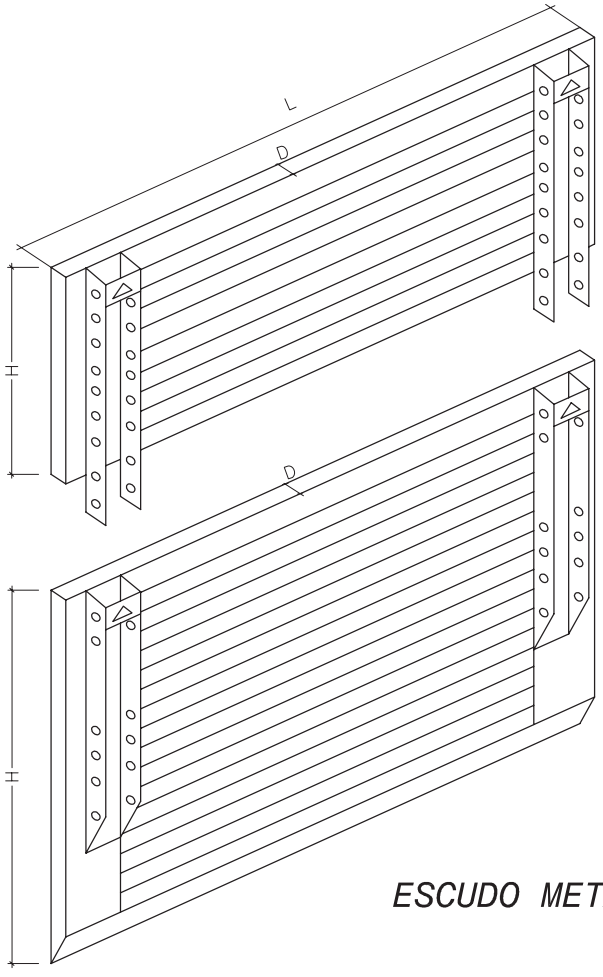
ENTIDACION LIGERA



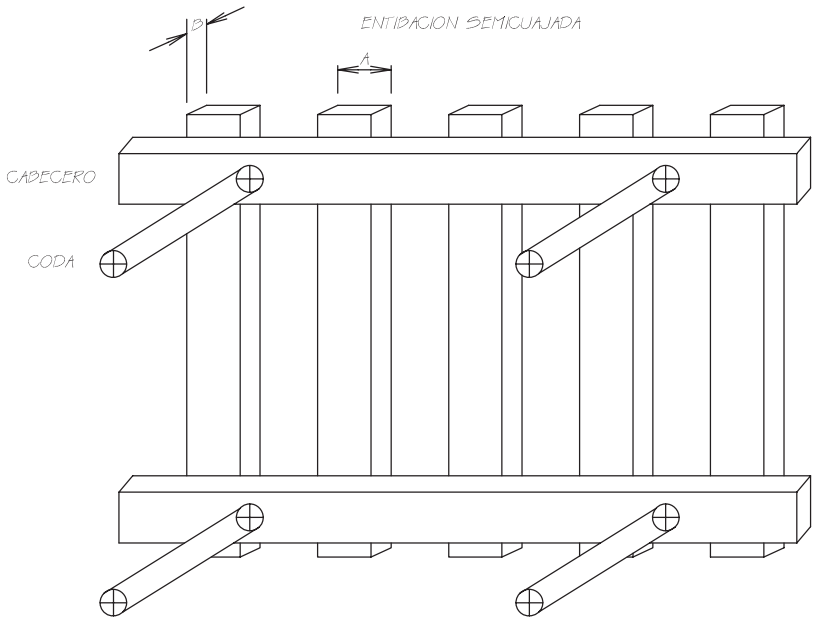
ENTIBACIÓN CON ESCUDO METÁLICO



Rd = Diámetro exterior del tubo

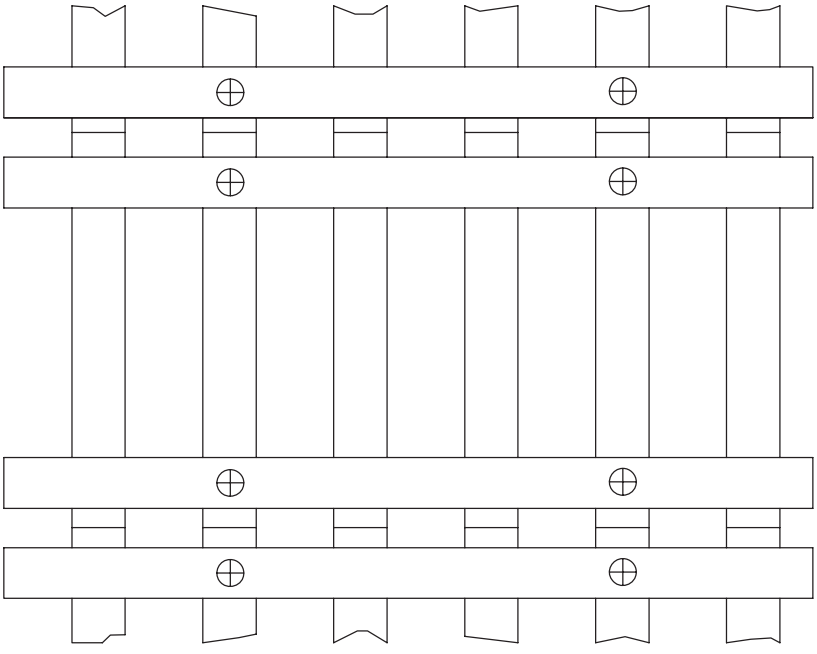


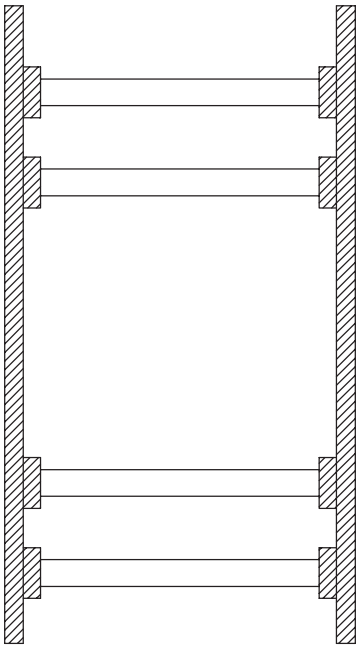
ESCUDO METÁLICO



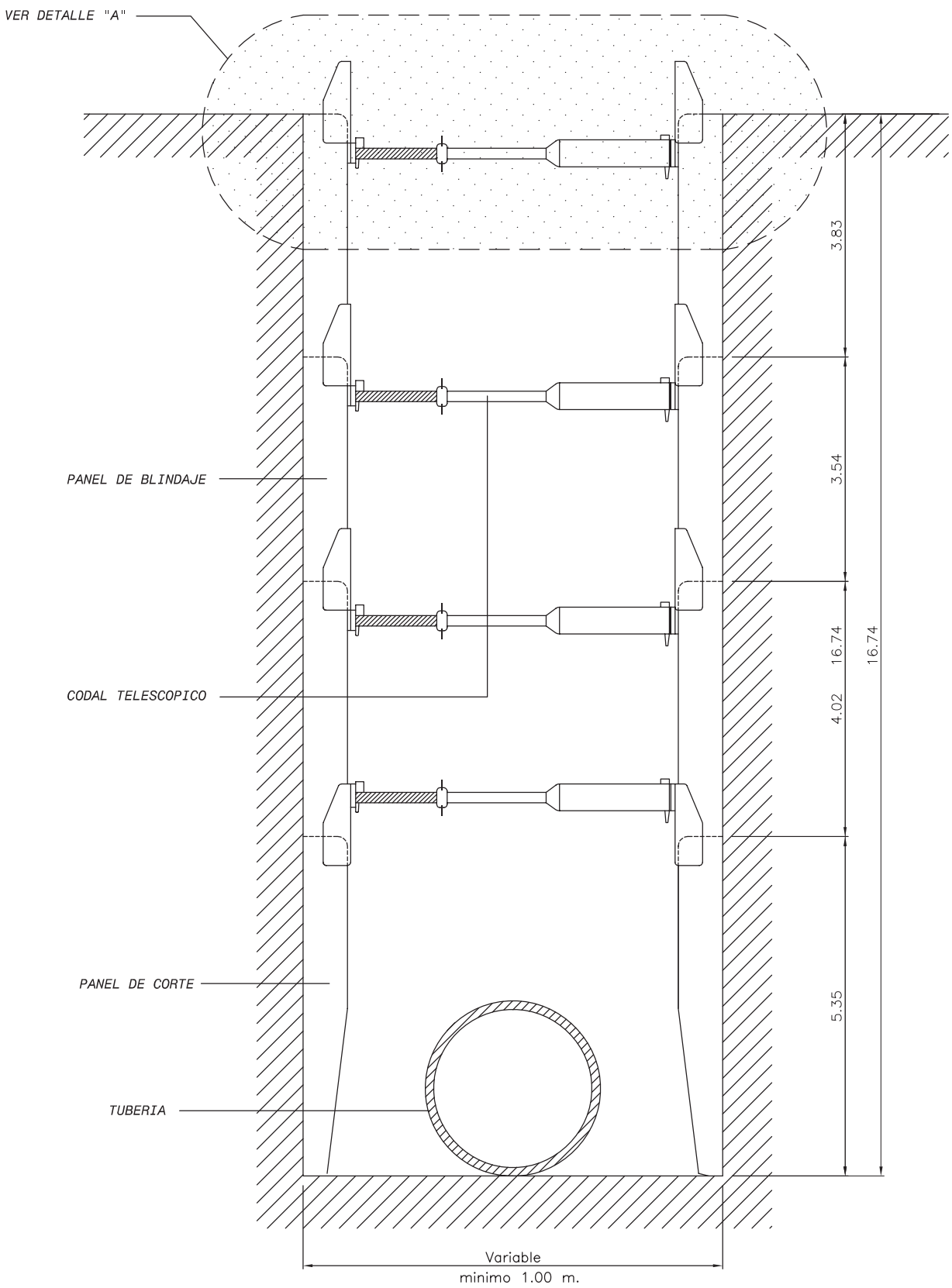
	A MM	B MM
TABLA	100	20/25/30
TABLON	50	52/65/76

ENTIBACION SEMICUAJADA



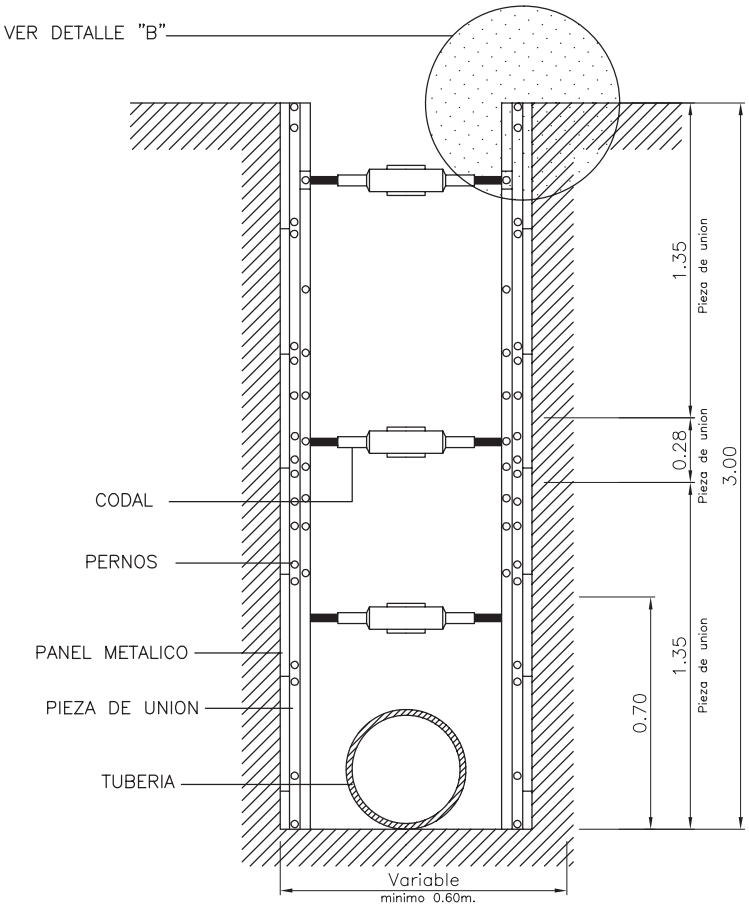


ENTIBACIÓN DE ZANJA
CON PANEL DE BLINDAJE



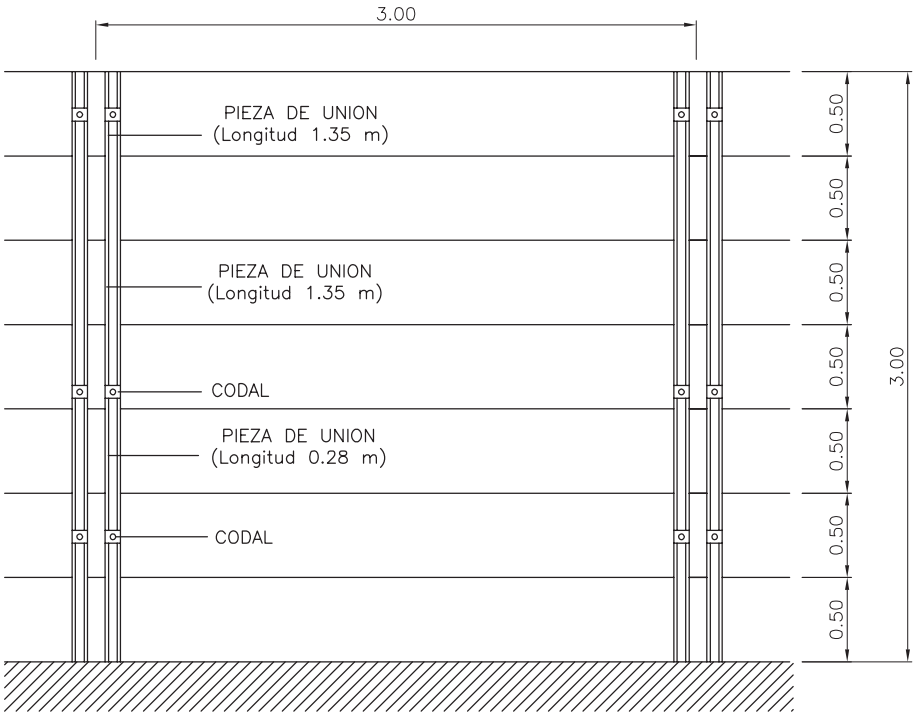
SECCION

ENTIBACIÓN DE ZANJA
CON PANEL DE BLINDAJE



SECCION

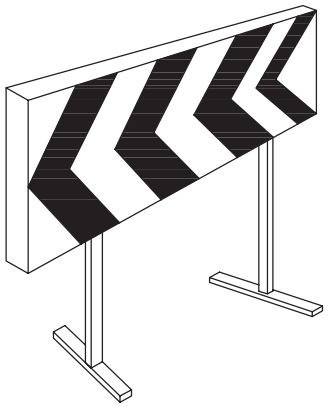
PANEL DE BLINDAJE

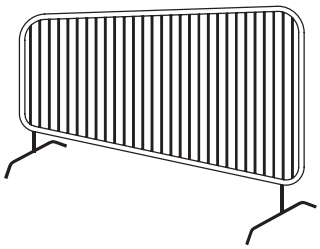


ALZADO

MATERIALES SEÑALIZACION

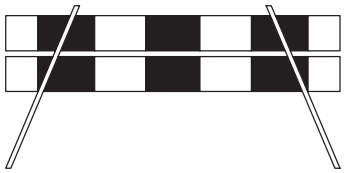
VALLAS DESVIO TRAFICO



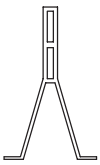




Panel de orientaccion direccional
de 1.95 x 0.95 m



vallas moviles

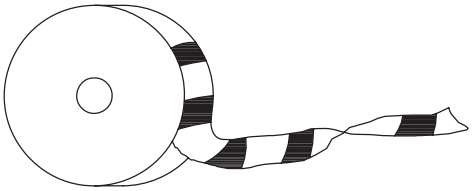




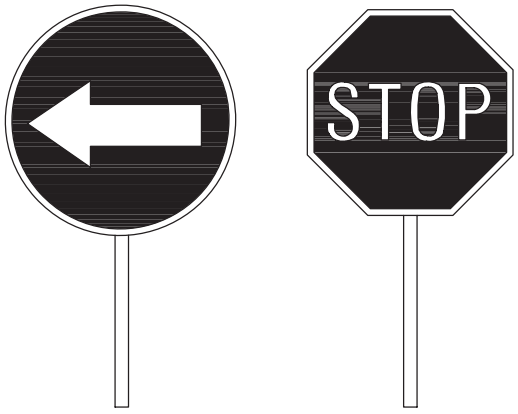
Barrera fija



Baliza



CINTA BALIZAMIENTO

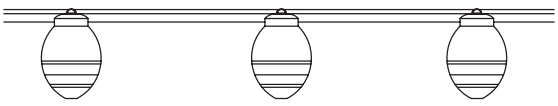


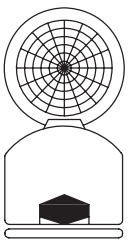
Paleta de Obras
Doble cara

Banderitas



Porta lamparas de plastico



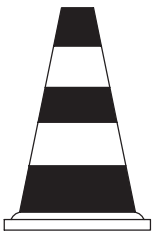


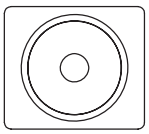
Balizas intermitentes
con delula
foto–electrico

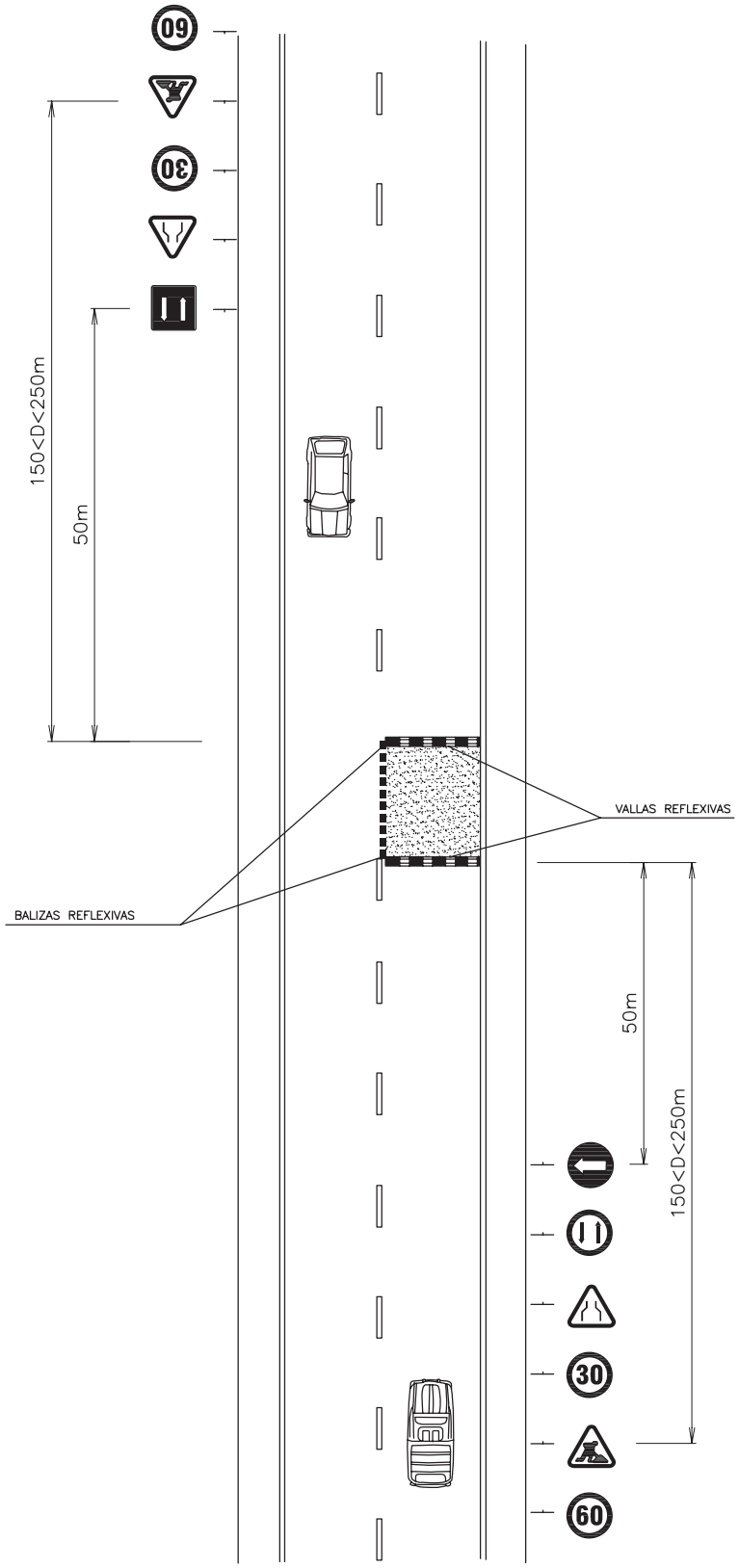
Piqueta para borde
de calzada reflexivo



Cono reflexivo







SEÑALIZACION DE OBRAS QUE OCUPAN UNA VIA COMPLETA

3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES

3.1. NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN

Son de obligado cumplimiento todas las disposiciones que siguen:

- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción *(Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre; BOE nº 256, de 25 de octubre)*.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales *(Ley 54/2003 de 12 de diciembre; BOE nº 298, de 13 de diciembre).*
- Reglamento de los Servicios de Prevención *(Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo; BOE nº 127, de 27 de mayo).*
- *Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, (BOE nº 235, de 28 de septiembre)* por la que se desarrolla el *Real Decreto 39/1997, de 17 de enero*, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.
- *Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre*, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales
- Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo *(Real Decreto 485/1997, de 14 de abril; BOE nº 97 de 23 de abril)* entra en vigor en abril de 1998.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo *(Real Decreto 486/1997, de 14 de abril; BOE nº 97, de 23 de abril)*
- Manipulación Manual de Cargas *(Real Decreto 487/1997, de 14 de abril;).*
- Pantallas de visualización *(Real Decreto 488/1997, de 14 de abril; BOE nº 97 de 23 de abril).*
- Agentes Biológicos *(Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo; BOE nº 124 de 24 de mayo).*
- Agentes Cancerígenos *(Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo; BOE nº 82, de 5 de abril).*
- *Real Decreto 286/2006* sobre protección frente a la exposición al ruido.
- Utilización de Equipos de Protección Individual *(Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo; BOE nº 140 de 12 de junio).*
- Utilización de Equipos de Trabajo *(Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre).*
- *Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre*, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- *Real Decreto 171/2004, de 30 de enero*, por el que se desarrolla el *artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre*, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

- *Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo*, por el que se modifican el *Real Decreto 39/1997, de 17 de enero*, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el *Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre*, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- *Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto*, por el que se desarrolla *la Ley 32/2006, de 18 de octubre*, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- *Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo*, por el que se modifica el *Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto,* por el que se desarrolla la *Ley 32/2006, de 18 de octubre*, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- *Real Decreto 108/2016, de 18 de marzo*, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los recipientes a presión simples.
- *Orden de 9 de marzo de 1971* por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- *Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto,* por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- *Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero*, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias *ITC-LAT 01 a 09.*
- *Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo*, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias *ITC-RAT 01 a 23.*
- Convenios Colectivos Provincial y General de la Construcción.
- *Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo*, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- *Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre*, sobre seguridad general de los productos
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Libro de Incidencias *(Real Decreto 1627/1997).*
- *Real Decreto 614/2001*. Sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Resto de disposiciones oficiales relativas a seguridad, higiene y medicina en el trabajo que afecten a los trabajos que se han de realizar.

3.2. PRESCRIPCIONES DE LA MAQUINARIA

La maquinaria sólo será utilizada por personal competente, con la adecuada formación y autorización del empresario.

Se utilizará según las instrucciones del fabricante, que en todo momento acompañarán a las máquinas y serán conocidas por los operadores de las máquinas. Del mismo modo, los mantenimientos se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

Toda la maquinaria que intervenga en la obra deberá poseer el certificado de conformidad expendido por el fabricante y que estará a disposición de cualquier persona autorizada que lo solicite.

Según lo estipulado en el *Real Decreto 1644/2008,* todas las máquinas intervinientes en la obra tendrán cabina antivuelco, así como dispositivo acústico de marcha atrás y rotativo luminoso.

En todo momento se cumplirá lo dispuesto por el *Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio,* sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

3.3. PRESCRIPCIONES DE ÚTILES Y HERRAMIENTAS

Los útiles y herramientas estarán en buenas condiciones de uso y sólo se utilizarán para las tareas para las que han sido diseñadas.

3.4. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tienen fijado un período de vida útil, desechándose a su término. Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido del previsto en una determinada prenda o equipo, se repondrá esta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega. Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato limite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellos medios que por su uso hayan adquirido holguras o desgastes superiores a los admitidos por el fabricante, serán repuestos inmediatamente. El uso de una prenda o equipo de protección nunca deberá representar un riesgo en sí mismo.

3.4.1. Equipos de protección individual (EPI's)

Las protecciones individuales, son las prendas o equipo que de una manera individualizada utiliza el trabajador, de acuerdo con el trabajo que realiza. No suprimen el origen del riesgo y únicamente sirven de escudo o colchón amortiguador del mismo. Se utilizan cuando no es posible el empleo de las colectivas.

Obligatoriamente, todos los equipos de protección individual (EPI) estarán dotados del marcado CE; dispondrán de declaración de conformidad, certificado del organismo de control y superación de los sistemas de control de calidad; y cumplirán las condiciones mínimas que se indican en el *Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo y el RD 773/97, de 30 de mayo*, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

La ropa de trabajo que todo trabajador llevará: mono de tejido ligero y flexible, se ajustará al cuerpo con comodidad, facilidad de movimiento y bocamangas ajustadas. Cuando sea necesario, se dotará al trabajador de delantales, mandiles, petos, chalecos o cinturones anchos que refuercen la defensa del tronco.

Protección de la cabeza:

En estos trabajos se utilizarán cascos de seguridad no metálicos. Estos cascos dispondrán de atalaje interior, desmontable y adaptable a la cabeza del obrero. En caso necesario, deben disponer de barbuquejo, que evite su caída en ciertos tipos de trabajo.

Protección de la cara:

Esta protección se consigue normalmente mediante pantallas, existiendo varios tipos:

- Pantallas abatibles con arnés propio.
- Pantallas abatibles sujetas al casco de cabeza.
- Pantallas con protección de cabeza incorporada.
- Pantallas de mano.

Protección de los oídos:

Cuando el nivel de ruidos sobrepasa los 80 decibelios, que establece la ordenanza como límite, se utilizarán elementos de protección auditiva. Estos serán cascos antirruido.

Protección de la vista:

Dedicación especial ha de observarse en relación con este sentido, dada su importancia y riesgo de lesión grave. Los medios de protección ocular serán solicitados en función del riesgo específico a que se vaya a estar sometido. Señalaremos entre otros:

- Choque o impacto de partículas o cuerpos sólidos.
- A la acciona de polvos y humos.
- A la proyección o salpicaduras de líquidos.
- Radiaciones peligrosas y deslumbramientos.

Por ello utilizaremos:

- Gafas de montura universal con oculares de protección contra impactos y correspondientes protecciones adicionales.
- Pantallas normalizadas.

Protecciones de las extremidades inferiores:

El calzado a utilizar será normal. Únicamente cuando se trabaja en tierras húmedas y en puesta en obra y extendido de hormigón, se emplearán botas de goma vulcanizadas de media caña, tipo pocero, con suela antideslizante.

Para los trabajos en que exista posibilidad de perforación de las suelas por clavos o puntas se dotará al calzado de plantillas de resistencia a la perforación.

Protección de las extremidades superiores:

En este tipo de trabajo la parte de la extremidad más expuesta a sufrir deterioro son las manos. Por ello contra las lesiones que puede producir el cemento se utilizarán guantes de goma o de neopreno. Para las contusiones o arañazos que ocasionan en descargas y movimientos de materiales, así como en la colocación de hierro, se emplearán guantes de cuero o manoplas específicas al trabajo a ejecutar. Para los trabajos con electricidad, además de las recomendaciones de carácter general, los operarios dispondrán de guantes aislantes de la electricidad.

Protección del aparato respiratorio:

Al existir en estos trabajos buena ventilación, y no utilizarse sustancias nocivas, únicamente habrá que combatir los polvos que se produzcan en el movimiento general de tierras. Para ello se

procederá a regar el terreno, así como a que el personal utilice adaptadores faciales, tipo mascarilla, dotados con filtros mecánicos con capacidad mínima de retención del 95%.

Cinturón de seguridad. Trabajos en altura:

En todos los trabajos en altura con peligro de caída al no poder utilizar protecciones colectivas, es obligatorio el uso del cinturón de seguridad. Llevaran cuerda de amarre o cuerda salvavidas de fibra natural o artificial, tipo nylon o similar, con mosquetón de enganche, siendo su longitud tal que no permita una caída a un plano inferior, superior a 1,50 m. de distancia.

3.4.2. Protecciones colectivas.

En su conjunto son los más importantes y se emplearán con preferencia a las individuales y acordes a las distintas unidades o trabajos a ejecutar. También en ellos podemos distinguir: unos de aplicación general, es decir, que tienen o deben tener presencia durante toda la obra, citemos señalización, instalación eléctrica, extintores, etc., y otros que se emplean solo en determinados trabajos: andamios, barandillas, redes, vallas, etc. Pasamos a comentar los primeros, en orden cronológico a su utilización.

Señalización:

Tiene una utilización general en toda la obra. Se emplearán con el criterio dispuesto en *el artículo 4 del RD 485/97, de 14 de Abril*, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Se emplearán señales de distintos tipos:

- Señales de prohibición.
- Señales de advertencia
- Señales de obligación.
- Señal de salvamento o socorro.

Las señales de prohibición y obligación tendrán forma de círculo y sus fondos rojos y azules, respectivamente. Para los carteles de advertencia la forma establecida es la triangular con fondo amarillo. La forma rectangular es la reservada para la señalización de información con fondos azules o verdes. La correcta utilización de estas señales y el cumplimiento de sus indicaciones evitarán las situaciones peligrosas y numerosos accidentes.

Protección contra incendios:

Para la prevención de este riesgo se dispondrá en obra de extintores portátiles de polvo seco polivalente para fuegos tipo A y B y de dióxido de carbono para fuegos de origen eléctrico.

Medidas de seguridad contra el fuego:

- Designación de un equipo especialmente adiestrado en el manejo de estos medios de extinción. Este equipo efectuará ronda de prevención al terminar el trabajo.
- Se cortará la corriente desde el cuadro general, en evitación de cortacircuitos, una vez finalizada la jornada laboral.
- Se cortará la corriente desde el cuadro general, en evitación de cortacircuitos, una vez finalizada la jornada laboral.
- Se prohibirá fumar en las zonas de trabajo donde exista un peligro evidente de incendio, debido a los materiales que se manejan.
- Obligación por parte de todos de comunicar cualquier conato de incendio al personal antes citado.
- Colaboración en la extinción, por parte de todo el personal.
- Avisar sistemáticamente al servicio de bomberos municipal.
- Prohibir el paso a personas ajenas a la Empresa.
- Todas las protecciones colectivas utilizadas deberán cumplir las normas establecidas en la legislación vigente.

Barandillas:

Se instalarán en los bordes en que exista riesgo de caída, serán de madera o hierro, y se construirán conforme se indica en el *Anexo IV del RD 1627/97, de 24 octubre*, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Cables sujeción del cinturón de seguridad y sus anclajes:

Tendrán la resistencia suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estos someterse de acuerdo con su función protectora.

Plataformas de trabajo:

Se construirán conforme se indica en el *Anexo IV del RD 1627/97, de 24 octubre*, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Escaleras de mano:

Serán metálicas, excepto en trabajos eléctricos que deberán ser de material aislante, y dispondrán de zapatas antideslizantes. No se utilizarán escaleras de madera con peldaños clavados, estos deberán ser ensamblados.

3.5. CERTIFICACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD

Una vez al mes la Constructora extenderá la valoración de las partidas que en materia de Seguridad y salud se hubiesen realizado en la obra; valorándose conforme al Plan de Seguridad y Salud y de acuerdo con los precios contratados por la Propiedad. Esta valoración será visada y aprobada por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o en su defecto por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonado por la Propiedad.

A la hora de redactar el presupuesto de este Estudio De Seguridad y Salud sólo se han tenido en cuenta las partidas que intervienen como medida de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares sin los cuales no se podrían realizar las obras.

En caso de ejecutar en obra unidades no previstas en el presente presupuesto, se definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente, precediéndose para su abono, tal y como se indica en el párrafo anterior.

En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, habiéndose obtenido la aprobación previa del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o en su defecto de la Dirección Facultativa.

3.6. SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Será preceptivo en la obra que los Técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional; asimismo el Contratista debe de disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo por los hechos nacidos de culpa o negligencia; se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de responsabilidad civil patronal.

3.7. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS

La Propiedad:

El abono de las partidas presupuestarias en el Estudio de Seguridad y Salud, concretadas en el Plan de Seguridad y Salud de la Obra, lo realizará la Propiedad de la misma al Contratista, previa certificación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o en su defecto de la Dirección Facultativa y expedida conjuntamente con las correspondientes a las demás unidades de obra realizadas.

La empresa constructora:

La empresa constructora viene obligada a cumplir las directrices contenidas en el Estudio de Seguridad y Salud a través del Plan de Seguridad y Salud, coherente con el anterior y con los sistemas de ejecución que la misma vaya a emplear.

El plan de Seguridad y Salud contará con la aprobación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o en su defecto de la Dirección Facultativa y será previo al comienzo de las obras. Dicha aprobación se recogerá en un Acta firmada por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o en su defecto por la Dirección Facultativa y el redactor del Plan de Seguridad y Salud.

Una vez aprobado, una copia del Plan a efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada al Comité de Seguridad y Salud y en su d efecto, a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

Por último, la empresa constructora cumplirá las estipulaciones preventivas del Plan de seguridad y salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas empleados.

La Dirección Facultativa:

La Dirección Facultativa considerará el Plan de Seguridad y Salud como parte integrante de la ejecución de la obra, correspondiendo al Coordinador en materia de seguridad y salud, autorizando previamente cualquier modificación de este, dejando constancia de ello en el Libro de Incidencias.

3.8. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del Estudio de Seguridad y Salud, cada Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

En el caso de planes de seguridad y salud elaborados en aplicación del estudio de seguridad y salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

En el caso de obras de las Administraciones Públicas, el Plan, con el correspondiente informe del Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, se elevará para su aprobación a la Administración Pública que haya adjudicado la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de Coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la Dirección Facultativa.

En relación con los puestos de trabajo en la obra, el Plan de Seguridad y Salud en el trabajo a que se refiere este artículo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, evaluación de riesgos y planificación de la actividad preventiva a las que se refiera el capítulo II del Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa. Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

Asimismo, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de la Dirección Facultativa.

3.9. LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del Estudio de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El Libro de Incidencias será facilitado por:

- El Colegio Profesional al que pertenece el técnico que haya aprobado el Estudio de Seguridad y Salud.
- La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones Públicas.

El Libro de Incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de Coordinador, en poder de la Dirección Facultativa. A dicho libro tendrán acceso la Dirección Facultativa de la obra, los Contratistas y Subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de Coordinador, la Dirección Facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el Libro al Contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

MADRID, OCTUBRE DE 2025

EL INGENIERO DE CAMINOS



4. PRESUPUESTO

LISTADO DE MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES							
01.01	**ud CASCO DE SEGURIDAD**						
	Casco de seguridad con arnés de adaptacion, homologado. B.O.E. 30-12-74 y Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 143 MT-1.						
		5				5,000	
							5,000
01.02	**ud CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE**						
	Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						
		5				5,000	
							5,000
01.03	**ud MONO DE TRABAJO**						
	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodon. Ordenanza general de Seguridad e Higiene, art. 142. Amortizable en un uso.						
		5				5,000	
							5,000
01.04	**ud TRAJE IMPERMEABLE**						
	Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Amortizable en un uso.						
		5				5,000	
							5,000
01.05	**ud PAR DE BOTAS DE AGUA**						
	Par de botas de agua. Norma MT-27.						
		5				5,000	
							5,000
01.06	**ud PAR DE BOTAS C/PUNTERA METAL.**						
	Par de botas de seguridad con puntera metalica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforacion, (amortizables en 3 usos). MT-5.						
		5				5,000	
							5,000
01.07	**ud GAFAS CONTRA IMPACTOS**						
	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). B.O.E. 17-8-78 y Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 145-146 MT-16						
		5				5,000	
							5,000

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
01.08	ud	**SEMI MASCAR. ANTIPOLVO 2 FILTROS** Semi-mascarilla antipolvo doble filtro, (amortizable en 3 usos). Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 141-151 y MT-7.						
			5				5,000	
								5,000
01.09	ud	**FILTRO RECAMBIO MASCARILLA** Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Norma MT-7.						
			10				10,000	
								10,000
01.10	ud	**CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS** Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). B.O.E. 1-9-75. Ordenanza General S. H. de 9-3-71, art. 147 MT-2.						
			5				5,000	
								5,000
01.11	ud	**CINTURON ANTILUMBAGO** Cinturon antilumbago, antivibratorio homologado, (amortizable en 4 usos). Norma MT-13.						
			5				5,000	
								5,000
01.12	ud	**CINTURON PORTAHERRAMIENTAS** Cinturon portaherramientas, (amortizable en 4 usos).						
			5				5,000	
								5,000
01.13	ud	**MANDIL CUERO PARA SOLDADOR** Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						
			2				2,000	
								2,000
01.14	ud	**PANTALLA SOLDADURA OXIACETILÉNIC** Pantalla de seguridad para soldadura oxiacetilénica, abatible con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						
			2				2,000	
								2,000
01.15	ud	**PAR GUANTES DE GOMA LATEX-ANTIC.** Par guantes de goma latex-anticorte.						
			5				5,000	
								5,000
01.16	ud	**PAR GUANTES DE USO GENERAL** Par de guantes de uso general de lona y serraje.						
			5				5,000	
								5,000

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS							
02.01	**m. CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.**						
	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.						
		1	60,000			60,000	
							60,000
02.02	**m. MALLA POLIETILENO DE SEGURIDAD**						
	Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1 m. de altura, tipo stopper, i/colocación y desmontaje, amortizable en tres usos. s/R.D. 486/97.						
		1	45,000			45,000	
							45,000
02.03	**ud TAPA PROVISIONAL POZO 100x100**						
	Tapa provisional para pozos, pilotes o asimilables de 100x100 cm., formada mediante tablones de madera de 20x5 cm. armados mediante encolado y clavazón, zócalo de 20 cm. de altura, incluso fabricación y colocación, (amortizable en dos usos).						
		2				2,000	
							2,000
02.04	**m2 PASARELA METÁLICA SOBRE ZANJAS**						
	Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales con chapa de acero de 12 mm., incluso colocación y desmontaje (amortiz. en 10 usos). s/R.D. 486/97.						
		4	2,000	1,000		8,000	
							8,000
02.05	**ud PALETA MANUAL 2 CARAS STOP-OBL.**						
	Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/R.D. 485/97.						
		2				2,000	
							2,000
02.06	**ud SEÑAL TRIANGULAR L=70cm. I/SOPORTE**						
	Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.						
		2				2,000	
							2,000
02.07	**ud SEÑAL CIRCULAR D=60cm. I/SOPORTE**						
	Señal de seguridad circular de D=60 cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.						
		2				2,000	
							2,000

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
02.08	ud	**PANEL DIRECCIONAL C/SOPORTE**						
		Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y montaje. s/R.D. 485/97.						
			2				2,000	
								2,000
02.09	ud	**PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO**						
		Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.						
			10				10,000	
								10,000

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL

CAPÍTULO 03 PROTECCIÓN DE INSTALACIÓN ELECTRICA

03.01 ud TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=100 Oh.m

Toma de tierra para una resistencia de tierra R</=80 Ohmios y una resistividad R=100 Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 100 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm2, con abrazadera a la pica, instalado. MI BT 039. y según R.D. 614/2001.

		2			2,000	
						2,000

03.02 ud CUADRO DE OBRA 63 A. MODELO 3

Cuadro de obra trifasico 63 A, compuesto por armario metálico con revestimiento de poliester de 600x500 cm. con salida lateral por toma de corriente y salida interior por bornes fijos, soportes, manecilla de sujecion y/o anillos de elevacion, con cerradura, MT General de 4x63 A., 3 diferenciales de 2x40 A. 30 mA, 4x63 A. 30 mA y 4x63 A. 300 mA, respectivamente, 6 MT por base, dos de 2x16 A., dos de 4x16 A., uno de 4x32 A. y uno de 4x50 A., incluyendo cableado, rotulos de identificacion, 6 bases de salida y p.p. de conexion a tierra, instalado (amortizable en 4 obras) s/ITC-BT-33 del REBT, RD 842/2002 de 02/08/2002 y UNE-EN 60439-4.

		1			1,000	
						1,000

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
CAPÍTULO 04 PROTECCIÓN DE INCENDIOS							
04.01	**ud EXTINTOR POLVO ABC 9 kg. PR.INC.**						
	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/144B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.						
		1				1,000	
							1,000
04.02	**ud EXTINTOR CO2 5 kg.**						
	Extintor de nieve carbonica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg. de agente extintor, modelo NC-5-P, con soporte y boquilla con difusor, segun norma UNE 23110. Medida la unidad instalada.						
		1				1,000	
							1,000

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL

CAPÍTULO 05 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

05.01 ms ALQUILER CASETA COMEDOR 19,40 m2

Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para comedor de obra de 7,92x2,45x2,45 m. de 19,40 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.

		2			2,000	
						2,000

05.02 ms ALQUILER CASETA ASEO 7,91 m2

Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 3,55x2,23x2,63 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, sin aislamiento. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; placa turca, dos placas de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en duchas. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.

		2			2,000	
						2,000

05.03 ms ALQUILER CASETA ROULOTTE ALMACÉN

Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada tipo Roulotte para almacén en obra de 3,25x1,90x2,30 m. de 6 m2. Estructura de chapa galvanizada. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6mm., recercado con perfil de goma. Sin transporte. Según R.D. 486/97.

		2			2,000	
						2,000

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
05.04	ud	**ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO** Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.						
			1				1,000	
								2,000
05.05	ud	**ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 mm.** Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.						
			2				2,000	
								2,000
05.06	ud	**MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS** Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).						
			1				1,000	
								1,000
05.07	ud	**PERCHA PARA DUCHA O ASEO** Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.						
			5				5,000	
								5,000
05.08	ud	**PORTARROLLOS INDUS.C/CERRADUR** Portarrollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos).						
			2				2,000	
								2,000
05.09	ud	**ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS** Espejo para vestuarios y aseos, colocado.						
			2				2,000	
								2,000
05.10	ud	**JABONERA INDUSTRIAL 1 LITRO** Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).						
			2				2,000	
								2,000

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
05.11	ud	**DISPENSADOR DE PAPEL TOALLA** Dispensador de papel toalla con cerradura de seguridad, colocado. Amortizable en 3 usos.						
			2				2,000	
								2,000
05.12	ud	**HORNO MICROONDAS** Horno microondas de 18 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos).						
			1				1,000	
								1,000
05.13	ud	**TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL** Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).						
			5				5,000	
								5,000
05.14	ud	**BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS** Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).						
			2				2,000	
								2,000
05.15	ud	**DEPOSITO-CUBO DE BASURAS** Cubo para recogida de basuras.						
			2				2,000	
								2,000
05.16	ud	**COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF.** Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario.						
			1				1,000	
								1,000

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL

CAPÍTULO 06 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

06.01 ud BOTIQUÍN DE URGENCIA

Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y seigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.

		2			2,000	
						2,000

06.02 ud REPOSICIÓN BOTIQUÍN

Reposición de material de botiquín de urgencia.

		1			1,000	
						1,000

06.03 ud CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES

Camilla portátil para evacuaciones. (amortizable en 10 usos).

		1			1,000	
						1,000

06.04 ud RECONOCIMIENTO MÉDICO

Reconocimiento médico anual obligatorio del trabajador.

		5			5,000	
						5,000

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL

CAPÍTULO 07 FORMACION Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

07.01 ud COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN

Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.

		2			2,000	
						2,000

07.02 ud COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEG.HIG.

Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.

		2			2,000	
						2,000

07.03 ud COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD

Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.

		2			2,000	
						2,000

CUADRO DE PRECIOS NUMERO UNO (1)

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
E28BA030	**ud**	**ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 mm.** Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	
		TOTAL PARTIDA	**105,950 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS.	
E28BA040	**ud**	**ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO** Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	
		TOTAL PARTIDA	**458,210 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS.	
E28BC030	**ms**	**ALQUILER CASETA ASEO 7,91 m2** Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 3,55x2,23x2,63 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, sin aislamiento. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; placa turca, dos placas de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en duchas. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	
		TOTAL PARTIDA	**152,410 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS.	
E28BC090	**ms**	**ALQUILER CASETA ROULOTTE ALMACÉN** Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada tipo Roulotte para almacén en obra de 3,25x1,90x2,30 m. de 6 m2. Estructura de chapa galvanizada. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6mm., recercado con perfil de goma. Sin transporte. Según R.D. 486/97.	
		TOTAL PARTIDA	**88,220 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y OCHO EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS.	

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
E28BC200	**ms**	**ALQUILER CASETA COMEDOR 19,40 m2** Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para comedor de obra de 7,92x2,45x2,45 m. de 19,40 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	
		TOTAL PARTIDA	**225,500 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS VEINTICINCO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS.	
E28BM010	**ud**	**PERCHA PARA DUCHA O ASEO** Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.	
		TOTAL PARTIDA	**4,520 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS.	
E28BM020	**ud**	**PORTARROLLOS INDUS.C/CERRADUR** Portarrollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos).	
		TOTAL PARTIDA	**9,500 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS.	
E28BM030	**ud**	**ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS** Espejo para vestuarios y aseos, colocado.	
		TOTAL PARTIDA	**27,630 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS.	
E28BM040	**ud**	**JABONERA INDUSTRIAL 1 LITRO** Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).	
		TOTAL PARTIDA	**7,190 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS.	
E28BM045	**ud**	**DISPENSADOR DE PAPEL TOALLA** Dispensador de papel toalla con cerradura de seguridad, colocado. Amortizable en 3 usos.	
		TOTAL PARTIDA	**14,020 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS CON DOS CÉNTIMOS.	

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
E28BM060	**ud**	**HORNO MICROONDAS** Horno microondas de 18 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos).	
		TOTAL PARTIDA	**24,060 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS.

E28BM070	**ud**	**TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL** Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	
		TOTAL PARTIDA	**27,260 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS.

E28BM080	**ud**	**MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS** Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).	
		TOTAL PARTIDA	**46,150 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS.

E28BM090	**ud**	**BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS** Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).	
		TOTAL PARTIDA	**48,440 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

E28BM100	**ud**	**DEPOSITO-CUBO DE BASURAS** Cubo para recogida de basuras.	
		TOTAL PARTIDA	**42,910 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS.

E28BM110	**ud**	**BOTIQUÍN DE URGENCIA** Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y seigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	
		TOTAL PARTIDA	**86,690 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

E28BM120	**ud**	**REPOSICIÓN BOTIQUÍN** Reposición de material de botiquín de urgencia.	
		TOTAL PARTIDA	**59,160 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
E28BM140	**ud**	**CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES** Camilla portátil para evacuaciones. (amortizable en 10 usos).	
		TOTAL PARTIDA	**16,320 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS.

E28EB010	**m.**	**CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.** Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	
		TOTAL PARTIDA	**0,790 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

E28ES010	**ud**	**SEÑAL TRIANGULAR L=70cm. I/SOPORTE** Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	
		TOTAL PARTIDA	**11,510 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS.

E28ES030	**ud**	**SEÑAL CIRCULAR D=60cm. I/SOPORTE** Señal de seguridad circular de D=60 cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	
		TOTAL PARTIDA	**13,590 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

E28ES060	**ud**	**PALETA MANUAL 2 CARAS STOP-OBL.** Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/R.D. 485/97.	
		TOTAL PARTIDA	**13,580 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

E28ES070	**ud**	**PANEL DIRECCIONAL C/SOPORTE** Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y montaje. s/R.D. 485/97.	
		TOTAL PARTIDA	**29,660 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
E28ES080	**ud**	**PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO** Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	
		TOTAL PARTIDA	**4,120 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS CON DOCE CÉNTIMOS.

E28PA120	**ud**	**TAPA PROVISIONAL POZO 100x100** Tapa provisional para pozos, pilotes o asimilables de 100x100 cm., formada mediante tablones de madera de 20x5 cm. armados mediante encolado y clavazón, zócalo de 20 cm. de altura, incluso fabricación y colocación, (amortizable en dos usos).	
		TOTAL PARTIDA	**16,880 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

E28PCF030	**ud**	**EXTINTOR CO2 5 kg.** Extintor de nieve carbonica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg. de agente extintor, modelo NC-5-P, con soporte y boquilla con difusor, segun norma UNE 23110. Medida la unidad instalada.	
		TOTAL PARTIDA	**87,660 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

E28PE020	**ud**	**TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=100 Oh.m** Toma de tierra para una resistencia de tierra R</=80 Ohmios y una resistividad R=100 Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 100 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm2, con abrazadera a la pica, instalado. MI BT 039. y según R.D. 614/2001.	
		TOTAL PARTIDA	**108,760 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHO EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

E28PE160	**ud**	**CUADRO DE OBRA 63 A. MODELO 3** Cuadro de obra trifasico 63 A, compuesto por armario metálico con revestimiento de poliester de 600x500 cm. con salida lateral por toma de corriente y salida interior por bornes fijos, soportes, manecilla de sujecion y/o anillos de elevacion, con cerradura, MT General de 4x63 A., 3 diferenciales de 2x40 A. 30 mA, 4x63 A. 30 mA y 4x63 A. 300 mA, respectivamente, 6 MT por base, dos de 2x16 A., dos de 4x16 A., uno de 4x32 A. y uno de 4x50 A., incluyendo cableado, rotulos de identificacion, 6 bases de salida y p.p. de conexion a tierra, instalado (amortizable en 4 obras) s/ITC-BT-33 del REBT, RD 842/2002 de 02/08/2002 y UNE-EN 60439-4.	
		TOTAL PARTIDA	**461,200 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
E28PF020	**ud**	**EXTINTOR POLVO ABC 9 kg. PR.INC.** Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/144B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.	
		TOTAL PARTIDA	**44,280 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS.

E28PIA010	**ud**	**CASCO DE SEGURIDAD** Casco de seguridad con arnés de adaptacion, homologado. B.O.E. 30-12-74 y Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 143 MT-1.	
		TOTAL PARTIDA	**3,300 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS.

E28PIA070	**ud**	**GAFAS CONTRA IMPACTOS** Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). B.O.E. 17-8-78 y Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 145-146 MT-16	
		TOTAL PARTIDA	**14,500 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS.

E28PIA105	**ud**	**SEMI MASCAR. ANTIPOLVO 2 FILTROS** Semi-mascarilla antipolvo doble filtro, (amortizable en 3 usos). Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 141-151 y MT-7.	
		TOTAL PARTIDA	**58,600 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS.

E28PIA110	**ud**	**FILTRO RECAMBIO MASCARILLA** Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Norma MT-7.	
		TOTAL PARTIDA	**2,980 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

E28PIA120	**ud**	**CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS** Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). B.O.E. 1-9-75. Ordenanza General S. H. de 9-3-71, art. 147 MT-2.	
		TOTAL PARTIDA	**12,980 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

E28PIC070	**ud**	**CINTURON ANTILUMBAGO** Cinturon antilumbago, antivibratorio homologado, (amortizable en 4 usos). Norma MT-13.	
		TOTAL PARTIDA	**12,570 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
E28PIC080	**ud**	**CINTURON PORTAHERRAMIENTAS** Cinturon portaherramientas, (amortizable en 4 usos).	
		TOTAL PARTIDA	**15,300 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS.

E28PIC090	**ud**	**MONO DE TRABAJO** Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodon. Ordenanza general de Seguridad e Higiene, art. 142. Amortizable en un uso.	
		TOTAL PARTIDA	**18,300 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS.

E28PIC100	**ud**	**TRAJE IMPERMEABLE** Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Amortizable en un uso.	
		TOTAL PARTIDA	**12,300 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS.

E28PIM010	**ud**	**PAR GUANTES DE GOMA LATEX-ANTIC.** Par guantes de goma latex-anticorte.	
		TOTAL PARTIDA	**1,530 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS.

E28PIM040	**ud**	**PAR GUANTES DE USO GENERAL** Par de guantes de uso general de lona y serraje.	
		TOTAL PARTIDA	**1,350 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS.

E28PIP010	**ud**	**PAR DE BOTAS DE AGUA** Par de botas de agua. Norma MT-27.	
		TOTAL PARTIDA	**10,520 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS.

E28PIP030	**ud**	**PAR DE BOTAS C/PUNTERA METAL.** Par de botas de seguridad con puntera metalica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforacion, (amortizables en 3 usos). MT-5.	
		TOTAL PARTIDA	**30,520 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
E28PM130	**m2**	**PASARELA METÁLICA SOBRE ZANJAS** Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales con chapa de acero de 12 mm., incluso colocación y desmontaje (amortiz. en 10 usos). s/R.D. 486/97.	
		TOTAL PARTIDA	**5,820 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS.

E28PR050	**m.**	**MALLA POLIETILENO DE SEGURIDAD** Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1 m. de altura, tipo stopper, i/colocación y desmontaje, amortizable en tres usos. s/R.D. 486/97.	
		TOTAL PARTIDA	**1,820 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS.

E28W020	**ud**	**COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD** Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.	
		TOTAL PARTIDA	**30,850 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

E28W030	**ud**	**COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN** Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.	
		TOTAL PARTIDA	**108,000 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHO EUROS .

E28W040	**ud**	**COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF.** Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario.	
		TOTAL PARTIDA	**80,000 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA EUROS .

E28W050	**ud**	**COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEG.HIG.** Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	
		TOTAL PARTIDA	**28,600 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
E28W060A	**ud**	**RECONOCIMIENTO MÉDICO** Reconocimiento médico anual obligatorio del trabajador.	
		TOTAL PARTIDA	**27,900 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS.

E38EV080	**ud**	**CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE** Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		TOTAL PARTIDA	**17,500 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS.

E38PIA055	**ud**	**PANTALLA SOLDADURA OXIACETILÉNIC** Pantalla de seguridad para soldadura oxiacetilénica, abatible con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		TOTAL PARTIDA	**10,250 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS.

E38PIC130	**ud**	**MANDIL CUERO PARA SOLDADOR** Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
		TOTAL PARTIDA	**16,500 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS.

MADRID, OCTUBRE 2025

EL INGENIERO DE CAMINOS

[redacted]

CUADRO DE PRECIOS NUMERO DOS (2)

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
E28BA030	**ud**	**ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 mm.** Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	
		Materiales.....	105,95
		Costes indirectos	6,36
		TOTAL PARTIDA	**112,310 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DOCE EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS.	
E28BA040	**ud**	**ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO** Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	
		Materiales.....	458,21
		Costes indirectos	27,49
		TOTAL PARTIDA	**485,700 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS.	
E28BC030	**ms**	**ALQUILER CASETA ASEO 7,91 m2** Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 3,55x2,23x2,63 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, sin aislamiento. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; placa turca, dos placas de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en duchas. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	
		Mano de obra.....	1,29
		Materiales.....	151,12
		Costes indirectos	9,14
		TOTAL PARTIDA	**161,550 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS.	

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
E28BC090	**ms**	**ALQUILER CASETA ROULOTTE ALMACÉN** Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada tipo Roulotte para almacén en obra de 3,25x1,90x2,30 m. de 6 m2. Estructura de chapa galvanizada. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6mm., recercado con perfil de goma. Sin transporte. Según R.D. 486/97.	
		Materiales.....	88,22
		Costes indirectos	5,29
		TOTAL PARTIDA	**93,510 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS.

E28BC200	**ms**	**ALQUILER CASETA COMEDOR 19,40 m2** Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para comedor de obra de 7,92x2,45x2,45 m. de 19,40 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	
		Mano de obra.....	1,29
		Materiales.....	224,21
		Costes indirectos	13,53
		TOTAL PARTIDA	**239,030 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS CON TRES CÉNTIMOS.

E28BM010	**ud**	**PERCHA PARA DUCHA O ASEO** Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.	
		Mano de obra.....	1,52
		Materiales.....	3,00
		Costes indirectos	0,27
		TOTAL PARTIDA	**4,790 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
E28BM020	**ud**	**PORTARROLLOS INDUS.C/CERRADUR** Portarrollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos).	
		Mano de obra.....	1,52
		Materiales.....	7,98
		Costes indirectos	0,57
		TOTAL PARTIDA	**10,070 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS CON SIETE CÉNTIMOS.

E28BM030	**ud**	**ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS** Espejo para vestuarios y aseos, colocado.	
		Mano de obra.....	1,52
		Materiales.....	26,11
		Costes indirectos	1,66
		TOTAL PARTIDA	**29,290 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS.

E28BM040	**ud**	**JABONERA INDUSTRIAL 1 LITRO** Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).	
		Mano de obra.....	1,52
		Materiales.....	5,67
		Costes indirectos	0,43
		TOTAL PARTIDA	**7,620 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS.

E28BM045	**ud**	**DISPENSADOR DE PAPEL TOALLA** Dispensador de papel toalla con cerradura de seguridad, colocado. Amortizable en 3 usos.	
		Mano de obra.....	0,15
		Materiales.....	13,87
		Costes indirectos	0,84
		TOTAL PARTIDA	**14,860 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

E28BM060	**ud**	**HORNO MICROONDAS** Horno microondas de 18 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos).	
		Mano de obra.....	1,52
		Materiales.....	22,54
		Costes indirectos	1,45
		TOTAL PARTIDA	**25,510 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
E28BM070	**ud**	**TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL** Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	
		Mano de obra.....	1,52
		Materiales.....	25,74
		Costes indirectos	1,64
		TOTAL PARTIDA	**28,900 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS.

E28BM080	**ud**	**MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS** Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).	
		Mano de obra.....	1,52
		Materiales.....	44,63
		Costes indirectos	2,77
		TOTAL PARTIDA	**48,920 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS.

E28BM090	**ud**	**BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS** Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).	
		Mano de obra.....	1,52
		Materiales.....	46,92
		Costes indirectos	2,90
		TOTAL PARTIDA	**51,340 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

E28BM100	**ud**	**DEPOSITO-CUBO DE BASURAS** Cubo para recogida de basuras.	
		Materiales.....	42,91
		Costes indirectos	0,00
		TOTAL PARTIDA	**42,910 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
E28BM110	**ud**	**BOTIQUÍN DE URGENCIA** Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y seigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	
		Mano de obra.....	1,52
		Materiales.....	85,17
		Costes indirectos	5,20
		TOTAL PARTIDA	**91,890 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

E28BM120	**ud**	**REPOSICIÓN BOTIQUÍN** Reposición de material de botiquín de urgencia.	
		Materiales.....	59,16
		Costes indirectos	3,55
		TOTAL PARTIDA	**62,710 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS.

E28BM140	**ud**	**CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES** Camilla portátil para evacuaciones. (amortizable en 10 usos).	
		Materiales.....	16,32
		Costes indirectos	0,98
		TOTAL PARTIDA	**17,300 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS.

E28EB010	**m.**	**CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.** Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	
		Mano de obra.....	0,76
		Materiales.....	0,03
		Costes indirectos	0,05
		TOTAL PARTIDA	**0,840 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

E28ES010	**ud**	**SEÑAL TRIANGULAR L=70cm. I/SOPORTE** Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode de tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	
		Mano de obra.....	2,37
		Materiales.....	9,14
		Costes indirectos	0,69
		TOTAL PARTIDA	**12,200 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
E28ES030	**ud**	**SEÑAL CIRCULAR D=60cm. I/SOPORTE** Señal de seguridad circular de D=60 cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	
		Mano de obra.....	3,04
		Materiales.....	10,55
		Costes indirectos	0,82
		TOTAL PARTIDA	**14,410 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS.

E28ES060	**ud**	**PALETA MANUAL 2 CARAS STOP-OBL.** Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/R.D. 485/97.	
		Materiales.....	13,58
		Costes indirectos	0,82
		TOTAL PARTIDA	**14,400 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS.

E28ES070	**ud**	**PANEL DIRECCIONAL C/SOPORTE** Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y montaje. s/R.D. 485/97.	
		Mano de obra.....	3,04
		Materiales.....	26,62
		Costes indirectos	1,78
		TOTAL PARTIDA	**31,440 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

E28ES080	**ud**	**PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO** Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	
		Mano de obra.....	2,28
		Materiales.....	1,84
		Costes indirectos	0,25
		TOTAL PARTIDA	**4,370 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
E28PA120	**ud**	**TAPA PROVISIONAL POZO 100x100** Tapa provisional para pozos, pilotes o asimilables de 100x100 cm., formada mediante tablones de madera de 20x5 cm. armados mediante encolado y clavazón, zócalo de 20 cm. de altura, incluso fabricación y colocación, (amortizable en dos usos).	
		Mano de obra.....	4,56
		Materiales.....	12,32
		Costes indirectos	1,01
		TOTAL PARTIDA	**17,890 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

E28PCF030	**ud**	**EXTINTOR CO2 5 kg.** Extintor de nieve carbonica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg. de agente extintor, modelo NC-5-P, con soporte y boquilla con difusor, segun norma UNE 23110. Medida la unidad instalada.	
		Mano de obra.....	1,52
		Materiales.....	86,14
		Costes indirectos	5,26
		TOTAL PARTIDA	**92,920 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS.

E28PE020	**ud**	**TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=100 Oh.m** Toma de tierra para una resistencia de tierra R</=80 Ohmios y una resistividad R=100 Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 100 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm2, con abrazadera a la pica, instalado. MI BT 039. y según R.D. 614/2001.	
		Mano de obra.....	70,61
		Materiales.....	38,15
		Costes indirectos	6,53
		TOTAL PARTIDA	**115,290 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO QUINCE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
E28PE160	**ud**	**CUADRO DE OBRA 63 A. MODELO 3** Cuadro de obra trifasico 63 A, compuesto por armario metálico con revestimiento de poliester de 600x500 cm. con salida lateral por toma de corriente y salida interior por bornes fijos, soportes, manecilla de sujecion y/o anillos de elevacion, con cerradura, MT General de 4x63 A., 3 diferenciales de 2x40 A. 30 mA, 4x63 A. 30 mA y 4x63 A. 300 mA, respectivamente, 6 MT por base, dos de 2x16 A., dos de 4x16 A., uno de 4x32 A. y uno de 4x50 A., incluyendo cableado, rotulos de identificacion, 6 bases de salida y p.p. de conexion a tierra, instalado (amortizable en 4 obras) s/ITC-BT-33 del REBT, RD 842/2002 de 02/08/2002 y UNE-EN 60439-4.	
		Materiales.....	461,20
		Costes indirectos	27,67
		TOTAL PARTIDA	**488,870 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

E28PF020	**ud**	**EXTINTOR POLVO ABC 9 kg. PR.INC.** Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/144B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.	
		Mano de obra.....	1,52
		Materiales.....	42,76
		Costes indirectos	2,66
		TOTAL PARTIDA	**46,940 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

E28PIA010	**ud**	**CASCO DE SEGURIDAD** Casco de seguridad con arnés de adaptacion, homologado. B.O.E. 30-12-74 y Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 143 MT-1.	
		Materiales.....	3,30
		Costes indirectos	0,20
		TOTAL PARTIDA	**3,500 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS.

E28PIA070	**ud**	**GAFAS CONTRA IMPACTOS** Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). B.O.E. 17-8-78 y Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 145-146 MT-16	
		Materiales.....	14,50
		Costes indirectos	0,87
		TOTAL PARTIDA	**15,370 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
E28PIA105	**ud**	**SEMI MASCAR. ANTIPOLVO 2 FILTROS** Semi-mascarilla antipolvo doble filtro, (amortizable en 3 usos). Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 141-151 y MT-7.	
		Materiales.....	58,60
		Costes indirectos	3,52
		TOTAL PARTIDA	**62,120 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y DOS EUROS CON DOCE CÉNTIMOS.	
E28PIA110	**ud**	**FILTRO RECAMBIO MASCARILLA** Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Norma MT-7.	
		Materiales.....	2,98
		Costes indirectos	0,18
		TOTAL PARTIDA	**3,160 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS.	
E28PIA120	**ud**	**CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS** Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). B.O.E. 1-9-75. Ordenanza General S. H. de 9-3-71, art. 147 MT-2.	
		Materiales.....	12,98
		Costes indirectos	0,78
		TOTAL PARTIDA	**13,760 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS.	
E28PIC070	**ud**	**CINTURON ANTILUMBAGO** Cinturon antilumbago, antivibratorio homologado, (amortizable en 4 usos). Norma MT-13.	
		Materiales.....	12,57
		Costes indirectos	0,76
		TOTAL PARTIDA	**13,330 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS.	
E28PIC080	**ud**	**CINTURON PORTAHERRAMIENTAS** Cinturon portaherramientas, (amortizable en 4 usos).	
		Materiales.....	15,30
		Costes indirectos	0,92
		TOTAL PARTIDA	**16,220 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS.	

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
E28PIC090	**ud**	**MONO DE TRABAJO** Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodon. Ordenanza general de Seguridad e Higiene, art. 142. Amortizable en un uso.	
		Materiales.....	18,30
		Costes indirectos	1,10
		TOTAL PARTIDA	**19,400 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS.

E28PIC100	**ud**	**TRAJE IMPERMEABLE** Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Amortizable en un uso.	
		Materiales.....	12,30
		Costes indirectos	0,74
		TOTAL PARTIDA	**13,040 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS.

E28PIM010	**ud**	**PAR GUANTES DE GOMA LATEX-ANTIC.** Par guantes de goma latex-anticorte.	
		Materiales.....	1,53
		Costes indirectos	0,09
		TOTAL PARTIDA	**1,620 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS.

E28PIM040	**ud**	**PAR GUANTES DE USO GENERAL** Par de guantes de uso general de lona y serraje.	
		Materiales.....	1,35
		Costes indirectos	0,08
		TOTAL PARTIDA	**1,430 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS.

E28PIP010	**ud**	**PAR DE BOTAS DE AGUA** Par de botas de agua. Norma MT-27.	
		Materiales.....	10,52
		Costes indirectos	0,63
		TOTAL PARTIDA	**11,150 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
E28PIP030	**ud**	**PAR DE BOTAS C/PUNTERA METAL.** Par de botas de seguridad con puntera metalica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforacion, (amortizables en 3 usos). MT-5.	
		Materiales.....	30,52
		Costes indirectos	1,83
		TOTAL PARTIDA	**32,350 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS.

E28PM130	**m2**	**PASARELA METÁLICA SOBRE ZANJAS** Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales con chapa de acero de 12 mm., incluso colocación y desmontaje (amortiz. en 10 usos). s/R.D. 486/97.	
		Mano de obra.....	1,52
		Materiales.....	0,40
		Maquinaria.....	3,90
		Costes indirectos	0,35
		TOTAL PARTIDA	**6,170 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS.

E28PR050	**m.**	**MALLA POLIETILENO DE SEGURIDAD** Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1 m. de altura, tipo stopper, i/colocación y desmontaje, amortizable en tres usos. s/R.D. 486/97.	
		Mano de obra.....	1,52
		Materiales.....	0,30
		Costes indirectos	0,11
		TOTAL PARTIDA	**1,930 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS.

E28W020	**ud**	**COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD** Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.	
		Materiales.....	30,85
		Costes indirectos	1,85
		TOTAL PARTIDA	**32,700 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
E28W030	**ud**	**COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN** Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.	
		Materiales.....	108,00
		Costes indirectos	6,48
		TOTAL PARTIDA	**114,480 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CATORCE EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

E28W040	**ud**	**COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF.** Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario.	
		Materiales.....	80,00
		Costes indirectos	4,80
		TOTAL PARTIDA	**84,800 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS.

E28W050	**ud**	**COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEG.HIG.** Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	
		Materiales.....	28,60
		Costes indirectos	1,72
		TOTAL PARTIDA	**30,320 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS.

E28W060A	**ud**	**RECONOCIMIENTO MÉDICO** Reconocimiento médico anual obligatorio del trabajador.	
		Materiales.....	27,90
		Costes indirectos	1,67
		TOTAL PARTIDA	**29,570 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

E38EV080	**ud**	**CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE** Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		Materiales.....	17,50
		Costes indirectos	1,05
		TOTAL PARTIDA	**18,550 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
E38PIA055	**ud**	**PANTALLA SOLDADURA OXIACETILÉNIC** Pantalla de seguridad para soldadura oxiacetilénica, abatible con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		Materiales.....	10,25
		Costes indirectos	0,62
		TOTAL PARTIDA	**10,870 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

E38PIC130	**ud**	**MANDIL CUERO PARA SOLDADOR** Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
		Materiales.....	16,50
		Costes indirectos	0,99
		TOTAL PARTIDA	**17,490 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

MADRID, OCTUBRE 2025
EL INGENIERO DE CAMINOS



PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES					
01.01	**ud**	**CASCO DE SEGURIDAD** Casco de seguridad con arnés de adaptacion, homologado. B.O.E. 30-12-74 y Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 143 MT-1.	5,000	3,50€	17,50 €
01.02	**ud**	**CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE** Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	5,000	18,55€	92,75 €
01.03	**ud**	**MONO DE TRABAJO** Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodon. Ordenanza general de Seguridad e Higiene, art. 142. Amortizable en un uso.	5,000	19,40€	97,00 €
01.04	**ud**	**TRAJE IMPERMEABLE** Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Amortizable en un uso.	5,000	13,04€	65,20 €
01.05	**ud**	**PAR DE BOTAS DE AGUA** Par de botas de agua. Norma MT-27.	5,000	11,15€	55,75 €
01.06	**ud**	**PAR DE BOTAS C/PUNTERA METAL.** Par de botas de seguridad con puntera metalica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforacion, (amortizables en 3 usos). MT-5.	5,000	32,35€	161,75 €
01.07	**ud**	**GAFAS CONTRA IMPACTOS** Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). B.O.E. 17-8-78 y Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 145-146 MT-16	5,000	15,37€	76,85 €
01.08	**ud**	**SEMI MASCAR. ANTIPOLVO 2 FILTROS** Semi-mascarilla antipolvo doble filtro, (amortizable en 3 usos). Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 141-151 y MT-7.	5,000	62,12€	310,60 €
01.09	**ud**	**FILTRO RECAMBIO MASCARILLA** Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Norma MT-7.	10,000	3,16€	31,60 €

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
01.10	**ud**	**CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS** Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). B.O.E. 1-9-75. Ordenanza General S. H. de 9-3-71, art. 147 MT-2.	5,000	13,76€	68,80 €
01.11	**ud**	**CINTURON ANTILUMBAGO** Cinturon antilumbago, antivibratorio homologado, (amortizable en 4 usos). Norma MT-13.	5,000	13,33€	66,65 €
01.12	**ud**	**CINTURON PORTAHERRAMIENTAS** Cinturon portaherramientas, (amortizable en 4 usos).	5,000	16,22€	81,10 €
01.13	**ud**	**MANDIL CUERO PARA SOLDADOR** Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	2,000	17,49€	34,98 €
01.14	**ud**	**PANTALLA SOLDADURA OXIACETILÉNIC** Pantalla de seguridad para soldadura oxiacetilénica, abatible con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	2,000	10,87€	21,74 €
01.15	**ud**	**PAR GUANTES DE GOMA LATEX-ANTIC.** Par guantes de goma latex-anticorte.	5,000	1,62€	8,10 €
01.16	**ud**	**PAR GUANTES DE USO GENERAL** Par de guantes de uso general de lona y serraje.	5,000	1,43€	7,15 €
TOTAL CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES.....					**1.197,52 €**

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS					
02.01	**m.**	**CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.** Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	60,000	0,84€	50,40 €
02.02	**m.**	**MALLA POLIETILENO DE SEGURIDAD** Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1 m. de altura, tipo stopper, i/colocación y desmontaje, amortizable en tres usos. s/R.D. 486/97.	45,000	1,93€	86,85 €
02.03	**ud**	**TAPA PROVISIONAL POZO 100x100** Tapa provisional para pozos, pilotes o asimilables de 100x100 cm., formada mediante tablones de madera de 20x5 cm. armados mediante encolado y clavazón, zócalo de 20 cm. de altura, incluso fabricación y colocación, (amortizable en dos usos).	2,000	17,89€	35,78 €
02.04	**m2**	**PASARELA METÁLICA SOBRE ZANJAS** Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales con chapa de acero de 12 mm., incluso colocación y desmontaje (amortiz. en 10 usos). s/R.D. 486/97.	8,000	6,17€	49,36 €
02.05	**ud**	**PALETA MANUAL 2 CARAS STOP-OBL.** Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/R.D. 485/97.	2,000	14,40€	28,80 €
02.06	**ud**	**SEÑAL TRIANGULAR L=70cm. I/SOPORTE** Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	2,000	12,20€	24,40 €
02.07	**ud**	**SEÑAL CIRCULAR D=60cm. I/SOPORTE** Señal de seguridad circular de D=60 cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	2,000	14,41€	28,82 €
02.08	**ud**	**PANEL DIRECCIONAL C/SOPORTE** Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y montaje. s/R.D. 485/97.	2,000	31,44€	62,88 €

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
02.09	**ud**	**PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO** Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.			
			10,000	4,37€	43,70 €
TOTAL CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS.....					**410,99 €**

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 PROTECCIÓN DE INSTALACIÓN ELECTRICA					
03.01	**ud**	**TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=100 Oh.m** Toma de tierra para una resistencia de tierra R</=80 Ohmios y una resistividad R=100 Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 100 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm2, con abrazadera a la pica, instalado. MI BT 039. y según R.D. 614/2001.	2,000	115,29€	230,58 €
03.02	**ud**	**CUADRO DE OBRA 63 A. MODELO 3** Cuadro de obra trifasico 63 A, compuesto por armario metálico con revestimiento de poliester de 600x500 cm. con salida lateral por toma de corriente y salida interior por bornes fijos, soportes, manecilla de sujecion y/o anillos de elevacion, con cerradura, MT General de 4x63 A., 3 diferenciales de 2x40 A. 30 mA, 4x63 A. 30 mA y 4x63 A. 300 mA, respectivamente, 6 MT por base, dos de 2x16 A., dos de 4x16 A., uno de 4x32 A. y uno de 4x50 A., incluyendo cableado, rotulos de identificacion, 6 bases de salida y p.p. de conexion a tierra, instalado (amortizable en 4 obras) s/ITC-BT-33 del REBT, RD 842/2002 de 02/08/2002 y UNE-EN 60439-4.	1,000	488,87€	488,87 €
TOTAL CAPÍTULO 03 PROTECCIÓN DE INSTALACIÓN ELECTRICA..... 719,45 €					

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 PROTECCIÓN DE INCENDIOS					
04.01	**ud**	**EXTINTOR POLVO ABC 9 kg. PR.INC.** Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/144B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.	1,000	46,94€	46,94 €
04.02	**ud**	**EXTINTOR CO2 5 kg.** Extintor de nieve carbonica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg. de agente extintor, modelo NC-5-P, con soporte y boquilla con difusor, segun norma UNE 23110. Medida la unidad instalada.	1,000	92,92€	92,92 €
TOTAL CAPÍTULO 04 PROTECCIÓN DE INCENDIOS..... 139,86 €					

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE

CAPÍTULO 05 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

05.01 **ms** **ALQUILER CASETA COMEDOR 19,40 m2**

Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para comedor de obra de 7,92x2,45x2,45 m. de 19,40 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.

2,000 239,03€ 478,06 €

05.02 **ms** **ALQUILER CASETA ASEO 7,91 m2**

Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 3,55x2,23x2,63 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, sin aislamiento. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; placa turca, dos placas de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en duchas. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.

2,000 161,55€ 323,10 €

05.03 **ms** **ALQUILER CASETA ROULOTTE ALMACÉN**

Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada tipo Roulotte para almacén en obra de 3,25x1,90x2,30 m. de 6 m2. Estructura de chapa galvanizada. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6mm., recercado con perfil de goma. Sin transporte. Según R.D. 486/97.

2,000 93,51€ 187,02 €

05.04 **ud** **ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO**

Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.

2,000 485,70€ 971,40 €

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
05.05	ud	**ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 mm.** Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	2,000	112,31€	224,62 €
05.06	ud	**MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS** Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).	1,000	48,92€	48,92 €
05.07	ud	**PERCHA PARA DUCHA O ASEO** Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.	5,000	4,79€	23,95 €
05.08	ud	**PORTARROLLOS INDUS.C/CERRADUR** Portarrollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos).	2,000	10,07€	20,14 €
05.09	ud	**ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS** Espejo para vestuarios y aseos, colocado.	2,000	29,29€	58,58 €
05.10	ud	**JABONERA INDUSTRIAL 1 LITRO** Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).	2,000	7,62€	15,24 €
05.11	ud	**DISPENSADOR DE PAPEL TOALLA** Dispensador de papel toalla con cerradura de seguridad, colocado. Amortizable en 3 usos.	2,000	14,86€	29,72 €
05.12	ud	**HORNO MICROONDAS** Horno microondas de 18 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos).	1,000	25,51€	25,51 €
05.13	ud	**TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL** Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	5,000	28,90€	144,50 €

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
05.14	**ud**	**BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS** Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).			
			2,000	51,34€	102,68 €
05.15	**ud**	**DEPOSITO-CUBO DE BASURAS** Cubo para recogida de basuras.			
			2,000	42,91€	85,82 €
05.16	**ud**	**COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF.** Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario.			
			1,000	84,80€	84,80 €
TOTAL CAPÍTULO 05 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR..... 2.824,06 €					

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 06 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS					
06.01	**ud**	**BOTIQUÍN DE URGENCIA** Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y seigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	2,000	91,89€	183,78 €
06.02	**ud**	**REPOSICIÓN BOTIQUÍN** Reposición de material de botiquín de urgencia.	1,000	62,71€	62,71 €
06.03	**ud**	**CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES** Camilla portátil para evacuaciones. (amortizable en 10 usos).	1,000	17,30€	17,30 €
06.04	**ud**	**RECONOCIMIENTO MÉDICO** Reconocimiento médico anual obligatorio del trabajador.	5,000	29,57€	147,85 €
TOTAL CAPÍTULO 06 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS..... 411,64 €					

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 07 FORMACION Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO					
07.01	**ud**	**COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN** Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.			
			2,000	114,48€	228,96 €
07.02	**ud**	**COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEG.HIG.** Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.			
			2,000	30,32€	60,64 €
07.03	**ud**	**COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD** Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.			
			2,000	32,70€	65,40 €
TOTAL CAPÍTULO 07 FORMACION Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO...					**355,00 €**
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....					**6.058,52 €**

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

CAP	RESUMEN	EUROS
1	PROTECCIONES INDIVIDUALES	1.197,52 €
2	PROTECCIONES COLECTIVAS	410,99 €
3	PROTECCIÓN DE INSTALACIÓN ELECTRICA.....	719,45 €
4	PROTECCIÓN DE INCENDIOS	139,86 €
5	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....	2.824,06 €
6	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	411,64 €
7	FORMACION Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	355,00 €
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	6.058,52 €

Asciende el Presupuesto de Seguridad y Salud a la expresada cantidad de SEIS MIL CINCUENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

MADRID, OCTUBRE 2025
EL INGENIERO DE CAMINOS



ANEJO Nº 19.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO Nº19: ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS

1. ANTECEDENTES 2
2. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS 3
2.1. DESCRIPCIÓN 3
2.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN 3
2.3. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS 4
2.4. CODIFICACIÓN 4
2.5. RECONOCIMIENTO DE LOS RESIDUOS GENERADOS 5
3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN 7
3.1. EN LA FASE DE PROGRAMACIÓN DE LA OBRA 7
3.2. EN LA FASE DE EJECUCIÓN DE LA OBRA 8
3.3. ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS 9
4. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS 10
5. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS 12
6. MEDIDAS DE SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS 13
6.1. RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 13
7. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS 13
8. PRESCRIPCIONES DE ALMACENAMIENTO Y SEGREGACIÓN 14
9. PRESCRIPCIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS 15
10. REUTILIZACIÓN DE MATERIALES EN LA OBRA 16
11. FORMACIÓN DEL PERSONAL 16
12. PRESUPUESTO 17

ANEJO Nº19: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1. ANTECEDENTES

Todos los Proyectos deben considerar la posible generación de residuos de cualquier tipo y valorar económicamente su gestión.

Por este motivo se incluye el presente documento, de acuerdo con el *RD 105/2008* por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición generados a lo largo de la ejecución de las obras de construcción de la nueva Celda nº9 de vertido del CTRU "Las Dehesas".

Se define como residuos de construcción y demolición a los residuos de naturaleza fundamentalmente inerte generados en obras de excavación, nueva construcción, reparación, remodelación, rehabilitación y demolición.

Conforme a lo dispuesto en el *art.4 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero*, se procede a redactar el siguiente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, que contendrá la siguiente información:

- Identificación de los residuos a generar, codificándolos con arreglo a la lista Europea de Residuos.
- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto
- Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y en metros cúbicos
- Medidas de segregación "in situ" previstas (clasificación/selección)
- Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos (indicando en este caso el destino previsto)
- Previsión de operaciones de valoración "in situ" de los residuos generados
- Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ"
- Plano de las zonas previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra.
- Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.
- Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción y demolición.

2. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS

2.1. DESCRIPCIÓN

En el marco legal se define como residuos de construcción y demolición a los residuos de naturaleza fundamentalmente inerte generados en obras de excavación, nueva construcción, reparación, remodelación, rehabilitación y demolición.

Se considera residuo inerte aquel que no es soluble, ni combustible, ni reacciona físicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a la contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana.

Se excluirán de los residuos de construcción y demolición, aquellos que hayan estado en contacto con sustancias tóxicas y peligrosas, ya que éstos pasarán automáticamente a considerarse residuos tóxicos y peligrosos y deberán ser tratados como tales, siéndoles de aplicación la normativa vigente en el campo de los residuos tóxicos y peligrosos en cuanto a su almacenamiento, transporte y gestión final.

2.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

- *Ley 7/2022, de 8 de abril*, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- *Real Decreto 646/2020, de 7 de julio*, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Programa Estatal de Prevención de Residuos
- Directiva 99/31/CE del Consejo, relativa al vertido de residuos
- Decisión del *Consejo 2003/33/CE, de 19 de diciembre de 2002,* por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos a vertederos.
- Listado de los códigos LER de los residuos de construcción y demolición.

2.3. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS

Las empresas productoras de residuos, junto con las entidades locales y comunitarias según la *Ley 7/2022, de 8 de abril* deben considerar en origen el sistema de gestión de los posibles residuos producidos, para la consecución de los objetivos de reducción, reutilización, reciclado y valorización.

Se considera necesaria la identificación, valoración y definición de la forma de gestión de todos los residuos generados a lo largo de la ejecución de las obras.

Las fases de identificación de residuos se resumen en los siguientes puntos:

- Reconocimiento en origen de los materiales a gestionar.
- Codificación de cada uno de los residuos a gestionar según la Lista Europea de Residuos (LER) siempre que se consideren inertes, o bien mediante la codificación de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

2.4. CODIFICACIÓN

Según la Lista Europea de Residuos los residuos identificados en el capítulo anterior para las obras son:

RESIDUOS NO PELIGROSOS	CÓDIGO EUROPEO
Hormigón	LER 17 01 01
Asfalto	LER 17 03 02
Metales	LER 17 04 07
Maderas	LER 17 02 01
Tierras y piedras	LER 17 05 01
Plásticos	LER 17 02 03

Las excavaciones de suelos suelen ser tierras limpias, (las que se sospeche que no lo sean y deban de ser reutilizadas, tendrán que ser tratadas y recicladas en función del tipo de contaminación que contengan).

2.5. RECONOCIMIENTO DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Los residuos generados en la obra son los que se identifican en la tabla siguiente (clasificados conforme a la lista *Europea establecida en la Ley 7/2022):*

A.1. Residuos de Construcción y Demolición: Nivel I	
A.1.1. Tierras y pétreos de la excavación	
1. Tierras y pétreos de la excavación	
17 05 04	**Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03**
A.2. Residuos de Construcción y Demolición: Nivel II	
A.2.1. Residuos de naturaleza no pétrea	
1. Asfalto	
17 03 02	**Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01**
2. Maderas	
17 02 01	**Madera**
3. Metales	
17 04 07	**Metales mezclados**
4. Papel	
-	-
5. Plástico	
17 02 03	**Plástico**
6. Vidrio	
-	-
7. Yeso	
-	-
A.2.2. Residuos de naturaleza pétrea	
1. Arena, grava y otros áridos	
17 05 04	**Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03**
2. Hormigón	
17 01 01	**Hormigón**
3. Ladrillos, azulejos y otros productos cerámicos	
-	-
4. Piedras	
-	-
A.2.3. Residuos potencialmente peligrosos y otros	
1. Basuras	
-	-
2. Potencialmente peligrosos y otros	

-	-
B. Residuos de Aceites y de combustibles líquidos	
1. Residuos de aceite de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	
13 02 05	**Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes**

ACTUACIÓN PREVISTA	OBRAS	RESIDUOS GENERADOS	
		Tipo	Código
A.1. Residuos de Construcción y Demolición: Nivel I			
Movimientos de tierras	Excavación en desmonte	Tierras.	17 05 04
	Excavación de pozos y zanjas	Tierras.	17 05 04
A.2. Residuos de Construcción y Demolición: Nivel II			
Capas granulares de drenaje e impermeabilización	Colocación de grava	Áridos	17 05 04
	Extensión de zahorras artificiales	Resto de zahorras	17 05 04
	Colocación de tuberías de drenaje	Materiales plásticos	17 02 03
Impermeabilización, sellado y drenaje	Colocación de geotextiles	Materiales sintéticos.	17 02 03
	Colocación de lámina de PEAD	Materiales sintéticos	17 02 03
Bombeo de Lixiviados	Restos de tubería de impulsión de lixiviados	Materiales plásticos	17 02 03
	Restos de tuberías de conducción eléctrica	Materiales plásticos	17 02 03
Ejecución de Drenaje de Escorrentías	Ejecución de arquetas	Restos de hormigón	17 01 01
	Ejecución de bajantes	Restos de hormigón	17 01 01
	Tuberías salvacunetas	Materiales plásticos	17 02 03
Reposición de pavimento	Restos asfálticos	Mezclas bituminosas	17 03 02
B. Residuos de Aceites y de combustibles líquidos			
Maquinaria	Aceites usados	Aceites de motor	13 02 05

Los residuos a gestionar durante la ejecución de las obras se encuentran englobados como residuos de Construcción y Demolición.

La mayor parte de los residuos de construcción y demolición se pueden considerar como residuos inertes o asimilables a inertes, y por lo tanto su poder contaminante es relativamente bajo, pero, por el contrario, su impacto visual es con frecuencia alto por el gran volumen que ocupan y por el escaso control ambiental elegido para su depósito.

3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN

3.1. EN LA FASE DE PROGRAMACIÓN DE LA OBRA

Es necesario optimizar la cantidad de materiales, ajustándolos a los estrictamente necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales, además de ser caro, es origen de más residuos sobrantes de ejecución.

Es necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar que la rotura de piezas dé lugar a nuevos residuos.

Los residuos originados deben ser gestionados de la manera más eficaz mejorar su valorización.

La planificación de la obra debe partir de las expectativas de minimización y reutilización del volumen de residuos generados (identificación de las cantidades y características de los residuos), y disponer de una base de datos donde se recojan los compradores de residuos, los vendedores de materiales reutilizados y los recicladores más próximos.

Se prestará especial atención a la correcta gestión de los residuos potencialmente peligrosos que se generan durante la ejecución de las obras.

El personal de la obra que participa en las actuaciones donde se generen los residuos y aquel encargado de la propia gestión de los mismos debe poseer una formación suficiente acerca de los aspectos medioambientales y legislativos vigentes referentes a la gestión de los residuos de construcción y demolición.

En este sentido, se deben organizar reuniones con el personal de obra para dar a conocer el Plan de Gestión de residuos y los problemas medioambientales derivados de una incorrecta gestión de los residuos.

3.2. EN LA FASE DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

Fomentar, mediante reuniones informativas periódicas con el personal de la obra, el interés por reducir los recursos utilizados y los volúmenes de residuos originados.

Comprobar que todos cuantos intervienen en la obra (incluidas las empresas subcontratadas) conocen sus obligaciones en relación con los residuos y que cumplen las directrices del Plan de residuos.

Establecer una zona protegida de acopio de materiales, a resguardo de acciones que puedan inutilizarlos.

Si se clasifican los residuos, disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. Por lo demás, la separación selectiva se debe efectuar en el momento en que se originan.

El control de los residuos desde que se producen es la manera más eficaz de reducir la cantidad de éstos. Quiere esto decir que han de permanecer bajo control desde el primer momento, en los recipientes preparados para su almacenamiento, porque si se mezclan con otros diferentes, la posterior separación incrementa los costes de gestión.

Supervisar el movimiento de los residuos, de forma que no queden restos descontrolados.

Vigilar que los residuos líquidos y orgánicos no se mezclen fácilmente con otros, y a consecuencia de ello resulten contaminados. Para conseguirlo, se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.

Los residuos se deben gestionar en recipientes preparados a tal efecto, de manera que permanezcan en su interior y sin peligro de que se mezclen unos con otros.

Mantener el seguimiento previsto sobre los materiales potencialmente peligrosos, separándolos en el momento en que se generan y depositándolos, debidamente clasificados y protegidos, en emplazamientos específicos de la obra hasta que un gestor autorizado complete su valorización.

Los recipientes, ya sean contenedores, sacos, barriles, o la propia caja del camión que transporta los residuos, deben estar cubiertos, de manera que los movimientos y las acciones a que están sometidos no sean causa de un vertido descontrolado, ni siquiera de pequeñas cantidades (que, precisamente por tratarse de pequeñas cantidades, son difícilmente gestionables).

Impedir malas prácticas, que de forma indirecta originan residuos imprevistos y el derroche de materiales durante la puesta en obra.

3.3. ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS

Teniendo en cuenta las características de la obra proyectada y su distribución espacial se propone la Instalación de una zona de almacenamiento para los residuos de construcción y demolición generados hasta su entrega a un gestor autorizado, siguiendo los siguientes criterios:

- Facilitar las labores de retirada de los residuos de construcción generados en la obra.
- Facilitar el acceso a los vehículos de transporte a la zona de almacenamiento de residuos.
- Situación dentro del ámbito de estudio impidiendo y controlando el acceso a la misma de personal ajeno a la obra.
- Situación próxima a los puntos de generación de los residuos de construcción y demolición.
- Situación que no entorpezca las distintas actuaciones a realizar en el interior de la obra y el movimiento de maquinaria por el interior de la misma.

En la mayor parte de los casos, los residuos obtenidos en las obras de demolición y los movimientos de tierra se cargarán directamente sobre camión no siendo necesario su depósito en la zona de almacenamiento de residuos.

Entre los planos que acompañan al presente documento se encuentra la ubicación prevista para la zona de almacenamiento, dicha zona propuesta para el almacenamiento de los residuos podrá verse modificada por el Contratista de la obra de acuerdo con la Dirección Facultativa de la misma.

4. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS

Para la estimación de cada tipo de residuos se han utilizado las siguientes densidades:

Densidades de los residuos de construcción y demolición		
RCD	**Código**	**Densidad (T/m³)**
Asfalto	17 03 02	1,30
Madera	17 02 01	0,60
Metales (Hierro, acero)	17 04 05	1,50
Papel	20 01 01	0,90
Plástico	17 02 03	0,90
Vidrio	17 02 02	1,50
Yeso	17 08 02	1,20
Arena, grava y otros áridos	17 05 04	1,50
Hormigón	17 01 01	2,00
Hormigón armado	17 01 07	2,00
Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	17 01 02	1,50
Piedra	17 05 04	1,50

Para calcular los costes generados por la gestión de residuos es necesario identificar el sistema de gestión apropiado para cada tipo de residuo especificado.

El Plan Nacional de Tratamiento de Residuos de Construcción propone la necesidad de planificar y gestionar específicamente los residuos de construcción y demolición, dando prioridad absoluta al reciclaje de los residuos inertes.

Para concretar esa posibilidad de reciclaje, el Ministerio de Medio Ambiente encargo al CEDEX un estudio para identificar las fracciones de materiales procedentes de los residuos de construcción y demolición que podrían ser utilizados en ingeniería civil y obras públicas, en sustitución de materiales vírgenes (Catálogo de Residuos Utilizables en la Construcción).

Según los datos recogidos en dicho catálogo las principales vías de aplicación de residuos de construcción son la fabricación de mortero y hormigón, el árido ligero, la fabricación de cemento y la de ladrillos.

Actualmente, estos residuos se están llevando mayoritariamente a vertedero, opción que económicamente hace que no sea competitiva ninguna otra alternativa más ecológica. El impacto

ambiental asociado a la gestión de este tipo de residuos es, en el caso de vertederos, de ocupación de suelo, impacto paisajístico y emisión de polvo unido a un posible uso para el vertido de otro tipo de residuos de forma incontrolada.

Tipología de RCD	Toneladas	Densidad	Volumen
A.1. Residuos de Construcción y Demolición: Nivel I			
A.1.1. Tierras y pétreos de la excavación			
1. Tierras y pétreos de la excavación (*) Reciclaje 100%			
▪ Excavación en desmonte	248.624,28 T	1,80 T/m³	138.124,60 m³
▪ Excavación de pozos y zanjas	3.097,80 T	1,80 T/m³	1.721 m³
A.2. Residuos de Construcción y Demolición: Nivel II			
A.2.1. Residuos de naturaleza no pétrea			
Tipología de RCD	Toneladas	Densidad	Volumen
1. Asfalto (Se estima un volumen de residuos del 5% del volumen total utilizado en la obra, en demoliciones y desmontaje se contabilizará el 100% del volumen)			
• Mezclas bituminosas	136,50 T	2,40 T/m³	56,87 m³
2. Maderas			
-	0,00 T	0,60 T/m³	0,00 m³
3. Metales			
	0,00 T	1,50 T/m³	0,00 m³
4. Papel			
-	0,00 T	0,90 T/m³	0,00 m³
5. Plástico (En desmontajes se considera el 100%, en ejecución de nuevas unidades se estima un volumen de residuos del 10% del volumen total utilizado en la obra)			
▪ Colocación tubería para alojamiento bomba	0,162 T	0,90 T/m³	0,180 m³
▪ Colocación de tuberías de drenaje Ø110 mm	0,130 T	0,90 T/m³	0,145 m³
▪ Colocación de tuberías de impulsión	0,103 T	0,90 T/m³	0,114 m³
▪ Colocación de tubería eléctrica	0,173 T	0,90 T/m³	0,193 m³
▪ Colocación de tubería alumbrado	0,111 T	0,90 T/m³	0,123 m³
▪ Colocación de geotextiles de 300 g/m²	0,62 T	0,90 T/m³	0,69 m³
▪ Colocación de geotextiles de 500 g/m²	1,04 T	0,90 T/m³	1,15 m³
▪ Colocación de lámina de PEAD	3,74 T	0,90 T/m³	4,16 m³
6. Vidrio			

Tipología de RCD	Toneladas	Densidad	Volumen
-	0,00 T	1,50 T/m³	0,00 m³
7. Yeso			
-	0,00 T	1,20 T/m³	0,00 m³
A.2.2. Residuos de naturaleza pétrea			
1. Arena, grava y otros áridos (*) Reciclaje al 100% (Se estima un volumen de residuos del 1% del volumen total utilizado en la obra)			
▪ Colocación capa de grava drenante	312,39 T	1,50 T/m³	208,26 m³
▪ Extensión de zahorras	31,89 T	1,50 T/m³	21,26 m³
▪ Extensión de capa de arcilla	499,82 T	1,50 T/m³	333,21 m³
▪ Extensión arena de miga	5,56 T	1,50 T/m³	3,71 m³
2. Hormigón (Se estima un volumen de residuos del 5% del volumen total utilizado en la obra, en demoliciones y desmontaje se contabilizará el 100% del volumen)			
	0,00 T	2,00 T/m³	0,00 m³
3. Ladrillos, azulejos y otros productos cerámicos			
-	0,00 T	1,50 T/m³	0,00 m³
4. Piedras			
-	0,00 T	1,50 T/m³	0,00 m³
A.2.3. Residuos potencialmente peligrosos y otros			
1. Basuras			
-	0,00 T	0,90 T/m³	0,00 m³
2. Potencialmente peligrosos y otros			
-	0,00 T	0,50 T/m³	0,00 m³
B. Residuos de Aceites y de combustibles líquidos			
1. Residuos de aceite de motor, de transmisión mecánica y lubricantes			
▪ Bidones de aceites usados	3,25 T	0,50 T/m³	6,50 m³

5. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

Las tierras procedentes de las excavaciones y de los movimientos de tierra se clasificarán permitiendo la utilización en la propia obra de aquellas fracciones que reúnan las características necesarias de acuerdo a las especificaciones técnicas para su uso en las actuaciones de relleno de los caballones o de las capas de arcilla impermeable de la propia obra.

Se deberá llevar un registro documental donde quede constancia de la reutilización de los materiales reciclados en la propia obra, que incluya las cantidades recicladas, los lugares donde se reutilizarán, etc.

La tierra excedente del movimiento de tierras se empleará para el terraplén del fondo del vaso y del núcleo de terraplén.

El resto de los residuos obtenidos durante las obras de demolición contempladas en el presente Anejo serán clasificadas y almacenadas hasta su entrega a un gestor autorizado de residuos de construcción y demolición que se encargará del reciclado y valorización de estos residuos en plantas de reciclado de RCD's exteriores a la propia obra y el depósito en vertedero únicamente de aquella fracción no reciclable ni valorizable de los residuos.

6. MEDIDAS DE SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS

6.1. RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

En base al *artículo 5.5 del RD 105/2008*, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere los siguientes valores

Hormigón	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

No se contemplan exenciones a la obligación del poseedor de separar las fracciones de residuos de construcción y demolición generados en la obra cuando se sobrepasen las cantidades recogidas en el cuadro anterior.

Para el resto de los residuos de construcción y demolición se ha previsto en la obra la clasificación en origen y el almacenamiento temporal de los mismos hasta su entrega a un Gestor de Residuos no Peligrosos para la gestión de los mismos en Plantas de Reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición.

7. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS

La gestión de los residuos generados en la obra y el depósito en vertedero controlado de las fracciones de residuos no reciclables se realizará con empresas especializadas en la materia, las cuales

retirarán la carga mediante el uso de camiones o de contenedores para el traslado de los residuos de construcción y demolición hasta los puntos de tratamiento y vertido.

Se proponen en función de las características y composición de los residuos que se han inventariados, una serie de gestores de residuos, que se encargarán del transporte, el tratamiento de reciclado, la valorización y el vertido en vertederos controlados de aquellos materiales que no sean aprovechables.

Los gestores propuestos por la empresa adjudicataria de las obras deberán tener el visto bueno de la Dirección Facultativa.

Una vez entregados los residuos al gestor, éste se encargará de gestionarlos de forma correcta, teniendo en cuenta las características y la composición de los mismos.

En el momento de la entrega de los residuos al gestor, éste le hará entrega al poseedor del residuo de aquellos certificados acreditativos de la correcta gestión de los residuos recibidos

8. PRESCRIPCIONES DE ALMACENAMIENTO Y SEGREGACIÓN

Los residuos se acopiarán en las zonas de obras, en lugares debidamente señalados y segregados de tal forma que se mantengan separados unos de otros:

- El almacenamiento del material de la obra se ajustará estrictamente a lo necesario en la obra, puesto que generalmente un exceso de material acopiado es el origen de muchos residuos.
- El acopio de los materiales se realizará en las superficies destinadas a tal fin. Se debe evitar el acopio en zonas de paso de maquinaria que puedan ocasionar deterioros del material.
- El material debe permanecer embalado y protegido hasta su utilización.
- Para los derribos necesarios se realizarán actuaciones previas como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares…
- En los derribos se procurará retirar los elementos contaminantes y peligrosos lo antes posible, así como los elementos valiosos o que se deseen conservar, como barandillas, carpintería, etc. Por último, se procederá a derribar el resto de los elementos.
- Se debe proceder a la clasificación, selección y separación de los residuos generados, depositándose en contendores específicos o en acopios diferenciados dependiendo de la naturaleza de los residuos.
- El depósito temporal de los residuos valorizables (madera, plásticos, metales…) que se realice en acopios o contenedores se debe señalizar y segregar del resto de un modo

adecuado.

- El depósito temporal de escombros se realizará en contendores metálicos o en acopios, que deberán estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros.
- Las tierras procedentes de excavación o desbroce que puedan ser reutilizadas en rellenos, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.
- Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón serán tratados como escombros.
- Los residuos procedentes de los aceites de la maquinaria, combustibles, son generados de forma indirecta por la propia actividad de la obra. Existirán superficies el vertido de tales residuos que se recogerán en bidones y serán retiradas a un gestor autorizado.
- En el equipo de la obra se establecerán los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicará a cada tipo de residuo.
- El responsable de la obra deberá adoptar las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra.

9. PRESCRIPCIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Toda salida de residuos de la obra deberá quedar registrada y documentada indicándose el tipo de residuo (código LER), cantidad y comprobante emitido por el Gestor de Residuos Autorizado o por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

La Dirección facultativa deberá aprobar la reutilización o valorización de residuos in situ

Las determinaciones particulares respecto a las operaciones de gestión de residuos se describen en los siguientes puntos:

- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los residuos de construcción, que el destino final (Planta de Reciclaje, vertedero…) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente.
- Se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes. Se deberá realizar un estricto control documental de modo que los transportistas y gestores deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.
- La gestión de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen

en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente, la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales.

- Los residuos de carácter urbano generados (basuras, envases, lodos de fosas sépticas…), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.

10. REUTILIZACIÓN DE MATERIALES EN LA OBRA

En la redacción del Proyecto se ha previsto generar el menos transporte de tierras posible.

Los volúmenes de tierra extraídos en las operaciones de despeje, desbroce, saneo y cajeado, se emplearán en el relleno de zonas verdes siempre que se trate de tierra vegetal adecuada para el destino mencionado.

Las tierras sobrantes extraídas de la excavación en zanja, serán utilizadas en el relleno de otras zanjas siempre que sus condiciones lo permitan.

Durante la ejecución de la obra, podrán estudiarse la posibilidad de reciclar cualquier otro material, cuya adecuación quede demostrada mediante ensayos de laboratorio de control de calidad.

11. FORMACIÓN DEL PERSONAL

El personal estará informado del sistema de gestión adoptado para los residuos procedentes de la obra, de los puntos de vertido adoptados, de los cánones, de la forma en la que se deben realizar los depósitos y de los posibles cambios de ubicación propuestos si los hubiese de los puntos de vertido.

Por ello se incluye una partida de formación básica en la gestión de residuos a todos los trabajadores de la obra.

12. PRESUPUESTO

LISTADO DE MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
CAPÍTULO 01 TIERRAS PROCEDENTES EXCAVACIÓN							
01.01	**m3 CARGA TIERRAS/MAT.PETREOS C/RETRO-PALA EX.**						
	Carga de tierras y materiales pétreos procedentes de excavaciones, sobre camión o contenedor, con retro-pala excavadora, y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir el transporte.						
	Tierras de excavación						
	Esponjamiento 25%	1	70,15			70,15	
							70,15
01.02	**m3 TRANSP. TIERRAS/PETREOS A DESTINO FINAL**						
	Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).						
	Tierras de excavación (esp. 25%)	1	70,15			70,15	
							70,15
01.03	**m3 CANON TIERRAS/MAT.PETREOS ACT. RESTAURACIÓN**						
	Descarga de tierrras y materiales pétreos en actuaciones autorizadas de restauración de espadios ambientalmente degradados, acondicionamiento o relleno (restauración de canteras, ...). Incluyendo el canon y el extendido.						
	Tierras de excavación (esp. 25%)	1	70,15			70,15	
							70,15

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
CAPÍTULO 02 RCD. NATURALEZA NO PETREA							
02.01	**m3 CARGA RCD ESCOMBROS EN SACOS MANO**						
	Carga de RCD en sacos y evacuación a una distancia máxima de 20 m., por medios manuales, sobre camión pequeño, contenedor o tubo de evacuación, sin medidas de protección colectivas.						
	Esponjamiento 60%						
	Restos de tuberías plásticas	1	0,74			0,74	
	Restos de Geotextiles y PEAD	1	6,00			6,00	
							6,74
02.02	**ud RECOGIDA SACO ESCOMBROS 1 m3**						
	Servicio de recogida de saco de escombros de 1 m3. de capacidad, colocado a pie de carga y transporte a vertedero.						
	Saco escombros plásticos	10				10,00	
							10,00
02.03	**ms ALQUILER SACO ESCOMBROS 1,5 m3**						
	Coste del alquiler de sacos para RCD de 1,5 m3 de capacidad.						
	Saco escombros plásticos	5				5,00	
							5,00
02.04	**ud TRANSPORTE PLANTA SACOS RCD ESCOMBROS 1,5 m3**						
	Servicio de entrega y recogida de saco de RCD de 1,5 m3 por transportista autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid), colocado a pie de carga y considerando una distancia de transporte al centro de reciclaje o de transferencia no superior a 50 km. No incluye alquiler del saco ni el tratamiento en la planta. Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.						
	Saco escombros plásticos	10				10,00	
							10,00
02.05	**m3 CANON DE RCD A VERTEDERO**						
	Descarga en vertedero de los productos resultantes de excavación y demolición (RCD), incluyendo el canon y el extendido.						
	Restos plásticos	1	0,74			0,74	
	Restos Geotextiles y PEAD	1	6,00			6,00	
							6,74

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
CAPÍTULO 03 RCD. NATURALEZA PETREA							
03.01	**m3 CARGA RCD S/CAMIÓN A MAQ.**						
	Carga de RCD sobre camión medio-grande, con pala cargadora, a granel, y con un peón ordinario de ayuda, sin incluir transporte, no se incluye la selección previa.						
	Esponjamiento 60%						
	Restos grava drenante	1	208,26			208,26	
	Restos de zahorra	1	21,26			21,26	
							229,52
03.02	**m3 TRA.. RCD S/C A DESTINO FINAL S/PERFIL**						
	Transporte de los productos resultantes de excavaciones y demoliciones (RCD) a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).						
	Restos grava drenante	1	208,26			208,26	
	Restos de zahorra	1	21,26			21,26	
							229,52
03.03	**m3 CANON RCD FRACCIÓN HORMIGÓN**						
	Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.						
	Restos de grava drenante	1	208,26			208,26	
	Restos de zahorra	1	21,26			21,26	
							229,52

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
CAPÍTULO 04 RCDs POTENCIALMENTE PELIGROSOS							
04.01	**ud ALMACÉN RESIDUOS PELIGROSOS 6x1,5 m CON BANDEJA**						
	Almacén para los residuos peligrosos generados en obra (aceites, baterías, envases contaminados, aerosoles...) compuesta por una estructura de chapa prefabricada de 6x1,5 m. que supone la parte superior del almacenamiento (techo y las "paredes"). La parte inferior consta de una bandeja de chapa (6x1.5 m) que actuará como cubeto de retención ante posibles derrames líquidos, y que deberá estar soldada a la estructura superior. El precio del almacén incluye la mano de obra, maquinaria, materiales, cartel de identificación, extintor de polvo ABC, material aglutinante (serrín, sepiolita,..) por ocasionales vertidos líquidos. Totalmente terminado.						
		1				1,00	
							1,00
04.02	**ud TRANSP.RPS.CAMION 3,5t.200km**						
	Retirada y transporte por transportista autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente) de residuos peligrosos hasta destino final (bien centro de transferencia o planta de tratamiento) utilizando camión de 3,5 toneladas de peso máximo autorizado. El precio incluye la carga con máquina elevadora de los bidones o big-bags colocados previamente sobre palets, a una distancia inferior a 200km. El precio ya incluye los trámites documentales que establece la normativa.						
		1				1,00	
							1,00

CUADRO DE PRECIOS NUMERO UNO (1)

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
G01A040	**m3**	**CARGA TIERRAS/MAT.PETREOS C/RETRO-PALA EX.** Carga de tierras y materiales pétreos procedentes de excavaciones, sobre camión o contenedor, con retro-pala excavadora, y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir el transporte.	
		TOTAL PARTIDA	**4,23 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS.	
G01A070	**m3**	**TRANSP. TIERRAS/PETREOS A DESTINO FINAL** Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).	
		TOTAL PARTIDA	**5,09 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS.	
G01A080	**m3**	**CANON TIERRAS/MAT.PETREOS ACT. RESTAURACIÓN** Descarga de tierrras y materiales pétreos en actuaciones autorizadas de restauración de espadios ambientalmente degradados, acondicionamiento o relleno (restauración de canteras, ...). Incluyendo el canon y el extendido.	
		TOTAL PARTIDA	**4,00 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS .	
G02B010	**ud**	**RECOGIDA SACO ESCOMBROS 1 m3** Servicio de recogida de saco de escombros de 1 m3. de capacidad, colocado a pie de carga y transporte a vertedero.	
		TOTAL PARTIDA	**23,48 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS.	
G02B030	**m3**	**CARGA RCD S/CAMIÓN A MAQ.** Carga de RCD sobre camión medio-grande, con pala cargadora, a granel, y con un peón ordinario de ayuda, sin incluir transporte, no se incluye la selección previa.	
		TOTAL PARTIDA	**3,55 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS.	

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
G02B070	ms	**ALQUILER SACO ESCOMBROS 1,5 m3** Coste del alquiler de sacos para RCD de 1,5 m3 de capacidad.	
		TOTAL PARTIDA	**21,49 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.	
G02B190	m3	**TRA.. RCD S/C A DESTINO FINAL S/PERFIL** Transporte de los productos resultantes de excavaciones y demoliciones (RCD) a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).	
		TOTAL PARTIDA	**5,09 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS.	
G02B210	m3	**CANON RCD FRACCIÓN HORMIGÓN** Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.	
		TOTAL PARTIDA	**7,00 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS .	
G02B250	m3	**CANON DE RCD A VERTEDERO** Descarga en vertedero de los productos resultantes de excavación y demolición (RCD), incluyendo el canon y el extendido.	
		TOTAL PARTIDA	**13,00 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS .	
G02C040	m3	**CARGA RCD ESCOMBROS EN SACOS MANO** Carga de RCD en sacos y evacuación a una distancia máxima de 20 m., por medios manuales, sobre camión pequeño, contenedor o tubo de evacuación, sin medidas de protección colectivas.	
		TOTAL PARTIDA	**16,89 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.	
G02T010	ud	**TRANSPORTE PLANTA SACOS RCD ESCOMBROS 1,5 m3** Servicio de entrega y recogida de saco de RCD de 1,5 m3 por transportista autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid), colocado a pie de carga y considerando una distancia de transporte al centro de reciclaje o de transferencia no superior a 50 km. No incluye alquiler del saco ni el tratamiento en la planta. Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.	
		TOTAL PARTIDA	**28,56 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS.	

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
G03A040	ud	**ALMACÉN RESIDUOS PELIGROSOS 6x1,5 m CON BANDEJA** Almacén para los residuos peligrosos generados en obra (aceites, baterías, envases contaminados, aerosoles...) compuesta por una estructura de chapa prefabricada de 6x1,5 m. que supone la parte superior del almacenamiento (techo y las "paredes"). La parte inferior consta de una bandeja de chapa (6x1.5 m) que actuará como cubeto de retención ante posibles derrames líquidos, y que deberá estar soldada a la estructura superior. El precio del almacén incluye la mano de obra, maquinaria, materiales, cartel de identificación, extintor de polvo ABC, material aglutinante (serrín, sepiolita,..) por ocasionales vertidos líquidos. Totalmente terminado.	
		TOTAL PARTIDA	**1.213,43 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS TRECE EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS.

G03C010	ud	**TRANSP.RPS.CAMION 3,5t.200km** Retirada y transporte por transportista autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente) de residuos peligrosos hasta destino final (bien centro de transferencia o planta de tratamiento) utilizando camión de 3,5 toneladas de peso máximo autorizado. El precio incluye la carga con máquina elevadora de los bidones o big-bags colocados previamente sobre palets, a una distancia inferior a 200km. El precio ya incluye los trámites documentales que establece la normativa.	
		TOTAL PARTIDA	**72,71 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS.

MADRID, OCTUBRE 2025
EL INGENIERO DE CAMINOS

[redacted]

CUADRO DE PRECIOS NUMERO DOS (2)

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
G01A040	**m3**	**CARGA TIERRAS/MAT.PETREOS C/RETRO-PALA EX.** Carga de tierras y materiales pétreos procedentes de excavaciones, sobre camión o contenedor, con retro-pala excavadora, y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir el transporte.	
		Maquinaria.....	4,23
		Costes indirectos	0,25
		TOTAL PARTIDA	**4,48 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS.	
G01A070	**m3**	**TRANSP. TIERRAS/PETREOS A DESTINO FINAL** Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).	
		Maquinaria.....	5,09
		Costes indirectos	0,31
		TOTAL PARTIDA	**5,40 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS.	
G01A080	**m3**	**CANON TIERRAS/MAT.PETREOS ACT. RESTAURACIÓN** Descarga de tierrras y materiales pétreos en actuaciones autorizadas de restauración de espadios ambientalmente degradados, acondicionamiento o relleno (restauración de canteras, ...). Incluyendo el canon y el extendido.	
		Maquinaria.....	4,00
		Costes indirectos	0,24
		TOTAL PARTIDA	**4,24 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS.	
G02B010	**ud**	**RECOGIDA SACO ESCOMBROS 1 m3** Servicio de recogida de saco de escombros de 1 m3. de capacidad, colocado a pie de carga y transporte a vertedero.	
		Maquinaria.....	23,48
		Costes indirectos	1,41
		TOTAL PARTIDA	**24,89 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.	

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
G02B030	**m3**	**CARGA RCD S/CAMIÓN A MAQ.** Carga de RCD sobre camión medio-grande, con pala cargadora, a granel, y con un peón ordinario de ayuda, sin incluir transporte, no se incluye la selección previa.	
		Mano de obra.....	0,51
		Maquinaria.....	3,04
		Costes indirectos	0,21
		TOTAL PARTIDA	**3,76 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS.	
G02B070	**ms**	**ALQUILER SACO ESCOMBROS 1,5 m3** Coste del alquiler de sacos para RCD de 1,5 m3 de capacidad.	
		Maquinaria.....	21,49
		Costes indirectos	1,29
		TOTAL PARTIDA	**22,78 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS.	
G02B190	**m3**	**TRA.. RCD S/C A DESTINO FINAL S/PERFIL** Transporte de los productos resultantes de excavaciones y demoliciones (RCD) a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).	
		Maquinaria.....	5,09
		Costes indirectos	0,31
		TOTAL PARTIDA	**5,40 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS.	
G02B210	**m3**	**CANON RCD FRACCIÓN HORMIGÓN** Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.	
		Maquinaria.....	7,00
		Costes indirectos	0,42
		TOTAL PARTIDA	**7,42 €**
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS.	

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
G02B250	**m3**	**CANON DE RCD A VERTEDERO** Descarga en vertedero de los productos resultantes de excavación y demolición (RCD), incluyendo el canon y el extendido.	
		Maquinaria.....	13,00
		Costes indirectos	0,78
		TOTAL PARTIDA	**13,78 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

G02C040	**m3**	**CARGA RCD ESCOMBROS EN SACOS MANO** Carga de RCD en sacos y evacuación a una distancia máxima de 20 m., por medios manuales, sobre camión pequeño, contenedor o tubo de evacuación, sin medidas de protección colectivas.	
		Mano de obra.....	16,89
		Costes indirectos	1,01
		TOTAL PARTIDA	**17,90 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS.

G02T010	**ud**	**TRANSPORTE PLANTA SACOS RCD ESCOMBROS 1,5 m3** Servicio de entrega y recogida de saco de RCD de 1,5 m3 por transportista autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid), colocado a pie de carga y considerando una distancia de transporte al centro de reciclaje o de transferencia no superior a 50 km. No incluye alquiler del saco ni el tratamiento en la planta. Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.	
		Maquinaria.....	28,56
		Costes indirectos	1,71
		TOTAL PARTIDA	**30,27 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS.

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
G03A040	**ud**	**ALMACÉN RESIDUOS PELIGROSOS 6x1,5 m CON BANDEJA** Almacén para los residuos peligrosos generados en obra (aceites, baterías, envases contaminados, aerosoles...) compuesta por una estructura de chapa prefabricada de 6x1,5 m. que supone la parte superior del almacenamiento (techo y las "paredes"). La parte inferior consta de una bandeja de chapa (6x1.5 m) que actuará como cubeto de retención ante posibles derrames líquidos, y que deberá estar soldada a la estructura superior. El precio del almacén incluye la mano de obra, maquinaria, materiales, cartel de identificación, extintor de polvo ABC, material aglutinante (serrín, sepiolita,..) por ocasionales vertidos líquidos. Totalmente terminado.	
		Mano de obra.....	124,27
		Materiales.....	1.089,16
		Costes indirectos	72,81
		TOTAL PARTIDA	**1.286,24 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS.

G03C010	**ud**	**TRANSP.RPS.CAMION 3,5t.200km** Retirada y transporte por transportista autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente) de residuos peligrosos hasta destino final (bien centro de transferencia o planta de tratamiento) utilizando camión de 3,5 toneladas de peso máximo autorizado. El precio incluye la carga con máquina elevadora de los bidones o big-bags colocados previamente sobre palets, a una distancia inferior a 200km. El precio ya incluye los trámites documentales que establece la normativa.	
		Mano de obra.....	9,21
		Materiales.....	61,45
		Maquinaria.....	2,05
		Costes indirectos	4,36
		TOTAL PARTIDA	**77,07 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y SIETE EUROS CON SIETE CÉNTIMOS.

MADRID, OCTUBRE 2025
EL INGENIERO DE CAMINOS



PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 TIERRAS PROCEDENTES EXCAVACIÓN					
01.01	**m3**	**CARGA TIERRAS/MAT.PETREOS C/RETRO-PALA EX.** Carga de tierras y materiales pétreos procedentes de excavaciones, sobre camión o contenedor, con retro-pala excavadora, y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir el transporte.	70,15	4,48€	314,27 €
01.02	**m3**	**TRANSP. TIERRAS/PETREOS A DESTINO FINAL** Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).	70,15	5,40€	378,81 €
01.03	**m3**	**CANON TIERRAS/MAT.PETREOS ACT. RESTAURACIÓN** Descarga de tierrras y materiales pétreos en actuaciones autorizadas de restauración de espadios ambientalmente degradados, acondicionamiento o relleno (restauración de canteras, ...). Incluyendo el canon y el extendido.	70,15	4,24€	297,44 €
TOTAL CAPÍTULO 01 TIERRAS PROCEDENTES EXCAVACIÓN..... 990,52 €					

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 RCD. NATURALEZA NO PETREA					
02.01	**m3**	**CARGA RCD ESCOMBROS EN SACOS MANO** Carga de RCD en sacos y evacuación a una distancia máxima de 20 m., por medios manuales, sobre camión pequeño, contenedor o tubo de evacuación, sin medidas de protección colectivas.	6,74	17,90€	120,65 €
02.02	**ud**	**RECOGIDA SACO ESCOMBROS 1 m3** Servicio de recogida de saco de escombros de 1 m3. de capacidad, colocado a pie de carga y transporte a vertedero.	10,00	24,89€	248,90 €
02.03	**ms**	**ALQUILER SACO ESCOMBROS 1,5 m3** Coste del alquiler de sacos para RCD de 1,5 m3 de capacidad.	5,00	22,78€	113,90 €
02.04	**ud**	**TRANSPORTE PLANTA SACOS RCD ESCOMBROS 1,5 m3** Servicio de entrega y recogida de saco de RCD de 1,5 m3 por transportista autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid), colocado a pie de carga y considerando una distancia de transporte al centro de reciclaje o de transferencia no superior a 50 km. No incluye alquiler del saco ni el tratamiento en la planta. Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.	10,00	30,27€	302,70 €
02.05	**m3**	**CANON DE RCD A VERTEDERO** Descarga en vertedero de los productos resultantes de excavación y demolición (RCD), incluyendo el canon y el extendido.	6,74	13,78€	92,88 €
TOTAL CAPÍTULO 02 RCD. NATURALEZA NO PETREA..... 879,03 €					

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 RCD. NATURALEZA PETREA					
03.01	**m3**	**CARGA RCD S/CAMIÓN A MAQ.** Carga de RCD sobre camión medio-grande, con pala cargadora, a granel, y con un peón ordinario de ayuda, sin incluir transporte, no se incluye la selección previa.	229,52	3,76€	863,00 €
03.02	**m3**	**TRA.. RCD S/C A DESTINO FINAL S/PERFIL** Transporte de los productos resultantes de excavaciones y demoliciones (RCD) a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).	229,52	5,40€	1.239,41 €
03.03	**m3**	**CANON RCD FRACCIÓN HORMIGÓN** Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.	229,52	7,42€	1.703,04 €
TOTAL CAPÍTULO 03 RCD. NATURALEZA PETREA..... 3.805,45 €					

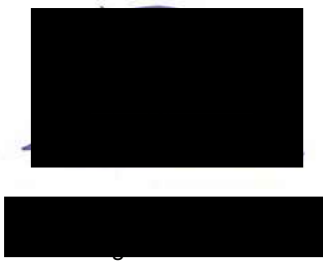
CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 RCDs POTENCIALMENTE PELIGROSOS					
04.01	**ud**	**ALMACÉN RESIDUOS PELIGROSOS 6x1,5 m CON BANDEJA** Almacén para los residuos peligrosos generados en obra (aceites, baterías, envases contaminados, aerosoles...) compuesta por una estructura de chapa prefabricada de 6x1,5 m. que supone la parte superior del almacenamiento (techo y las "paredes"). La parte inferior consta de una bandeja de chapa (6x1.5 m) que actuará como cubeto de retención ante posibles derrames líquidos, y que deberá estar soldada a la estructura superior. El precio del almacén incluye la mano de obra, maquinaria, materiales, cartel de identificación, extintor de polvo ABC, material aglutinante (serrín, sepiolita,..) por ocasionales vertidos líquidos. Totalmente terminado.	1,00	1.286,24€	1.286,24 €
04.02	**ud**	**TRANSP.RPS.CAMION 3,5t.200km** Retirada y transporte por transportista autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente) de residuos peligrosos hasta destino final (bien centro de transferencia o planta de tratamiento) utilizando camión de 3,5 toneladas de peso máximo autorizado. El precio incluye la carga con máquina elevadora de los bidones o big-bags colocados previamente sobre palets, a una distancia inferior a 200km. El precio ya incluye los trámites documentales que establece la normativa.	1,00	77,07€	77,07 €
TOTAL CAPÍTULO 04 RCDs POTENCIALMENTE PELIGROSOS..... 1.363,31 €					
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL..... 7.038,31 €					

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

CAP	RESUMEN	EUROS
1	TIERRAS PROCEDENTES EXCAVACIÓN.....	990,52 €
2	RCD. NATURALEZA NO PETREA.....	879,03 €
3	RCD. NATURALEZA PETREA.....	3.805,45 €
4	RCDs POTENCIALMENTE PELIGROSOS	1.363,31 €
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	7.038,31 €

Asciende el Presupuesto de Seguridad y Salud a la expresada cantidad de SIETE MIL TREINTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS

MADRID, OCTUBRE 2025
EL INGENIERO DE CAMINOS

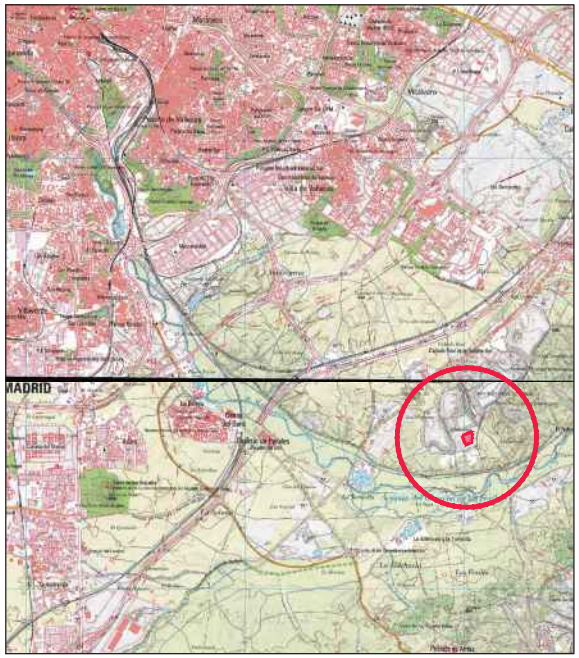


DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

1.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.
2.- LEVENTAMIENTO TOPOGRAFICO INICIAL.
3.- PLANTA GENERAL APERTURA CELDA Nº9. MOVIMIENTO DE TIERRAS FONDO EXCAVACIÓN.
4.- PLANTA GENERAL DISTANCIA VERTICAL DEL FONDO DE EXCAVACIÓN AL NIVEL FREATICO.
5.- PLANTA GENERAL DRENAJE DE LIXIVIADOS.
6.- PLANTA GENERAL DE EVACUACIÓN DE ESCORRENTIAS.
7.- PLANTA GENERAL. PAVIMENTACIÓN Y BALIZAMIENTO.
8.- PLANTA GENERAL. ALUMBRADO.
9.- PLANTA GENERAL. PREVISIÓN DE PRESELLADO.
10.- PLANTA GENERAL. PREVISIÓN DE DESGASIFICACIÓN.
11.1- SECCIONES TIPO DE IMPERMEABILIZACIÓN.
11.2- SECCIONES TIPO DE SELLADO.
12.1.- PERFILES TRANSVERSALES. APERTURA Y PRESELLADO. PK 0,00 A PK 60,00
12.2.- PERFILES TRANSVERSALES. APERTURA Y PRESELLADO. PK 80,00 A PK 120,00
12.3.- PERFILES TRANSVERSALES. APERTURA Y PRESELLADO. PK 140,00 A PK 180,00
12.4.- PERFILES TRANSVERSALES. APERTURA Y PRESELLADO. PK 200,00 A PK 260,00
12.5.- PERFILES TRANSVERSALES. APERTURA Y PRESELLADO. PK 280,00 A PK 340,00
12.6.- PERFILES TRANSVERSALES. APERTURA Y PRESELLADO. PK 360,00 A PK 400,00
12.7.- PERFILES TRANSVERSALES. APERTURA Y PRESELLADO. PK 420,00 A PK 450,00
13.- PLANTA GENERAL. UBICACIÓN DE NUEVOS PIEZÓMETROS DE CONTROL.
14.1.- NUEVA BALSA DE LIXIVIADOS. PLANTA GENERAL DE SITUACION
14.2.- NUEVA BALSA DE LIXIVIADOS. DETALLE DE CONEXIONES HIDRAULICAS





TITULAR

las dehesas

FECHA :
OCTUBRE 2025

DIBUJADO:

PROYECTO

PROYECTO BASICO DE APERTURA DE LA CELDA Nº9 DEL VERTEDERO DE R.S.U. EN EL CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS "LAS DEHESAS" (MADRID)

REF. CAD:

SUSTITUYE A:

PLANO

SITUACION Y EMPLAZAMIENTO

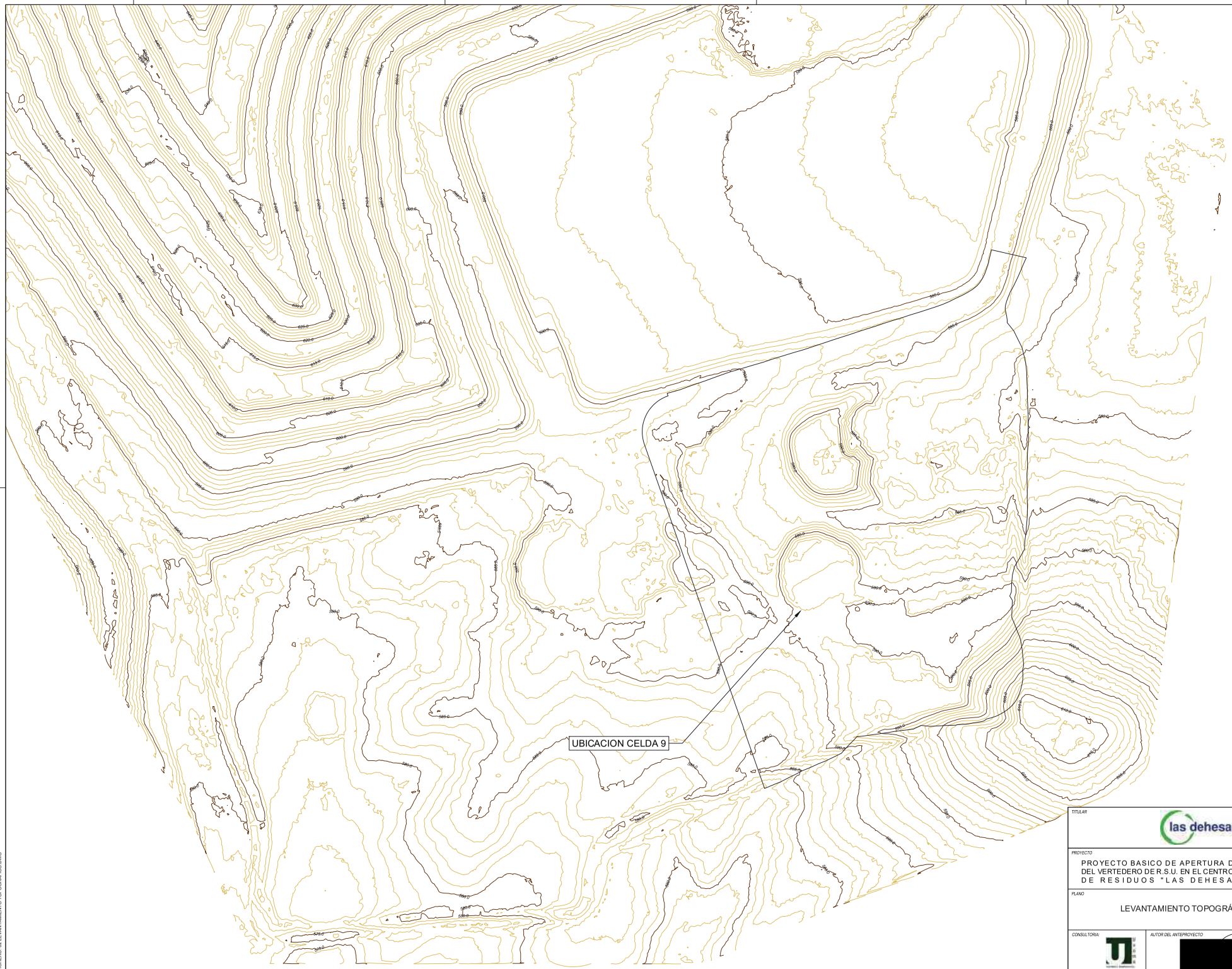
ESCALA :
1 / 10.000

CONSULTORIA:

AUTOR DEL [redacted]

Nº PLANO :
1

FICHERO: 01 SITUACION Y EMPLAZAMIENTO.DWG



TITULAR

las dehesas

FECHA : OCTUBRE 2025

DIBUJADO:

PROYECTO

PROYECTO BASICO DE APERTURA DE LA CELDA Nº9 DEL VERTEDERO DE R.S.U. EN EL CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS "LAS DEHESAS" (MADRID)

REF. CAD:

SUSTITUYE A:

PLANO

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO INICIAL

ESCALA : Original A1

1 / 1.000

CONSULTORIA:

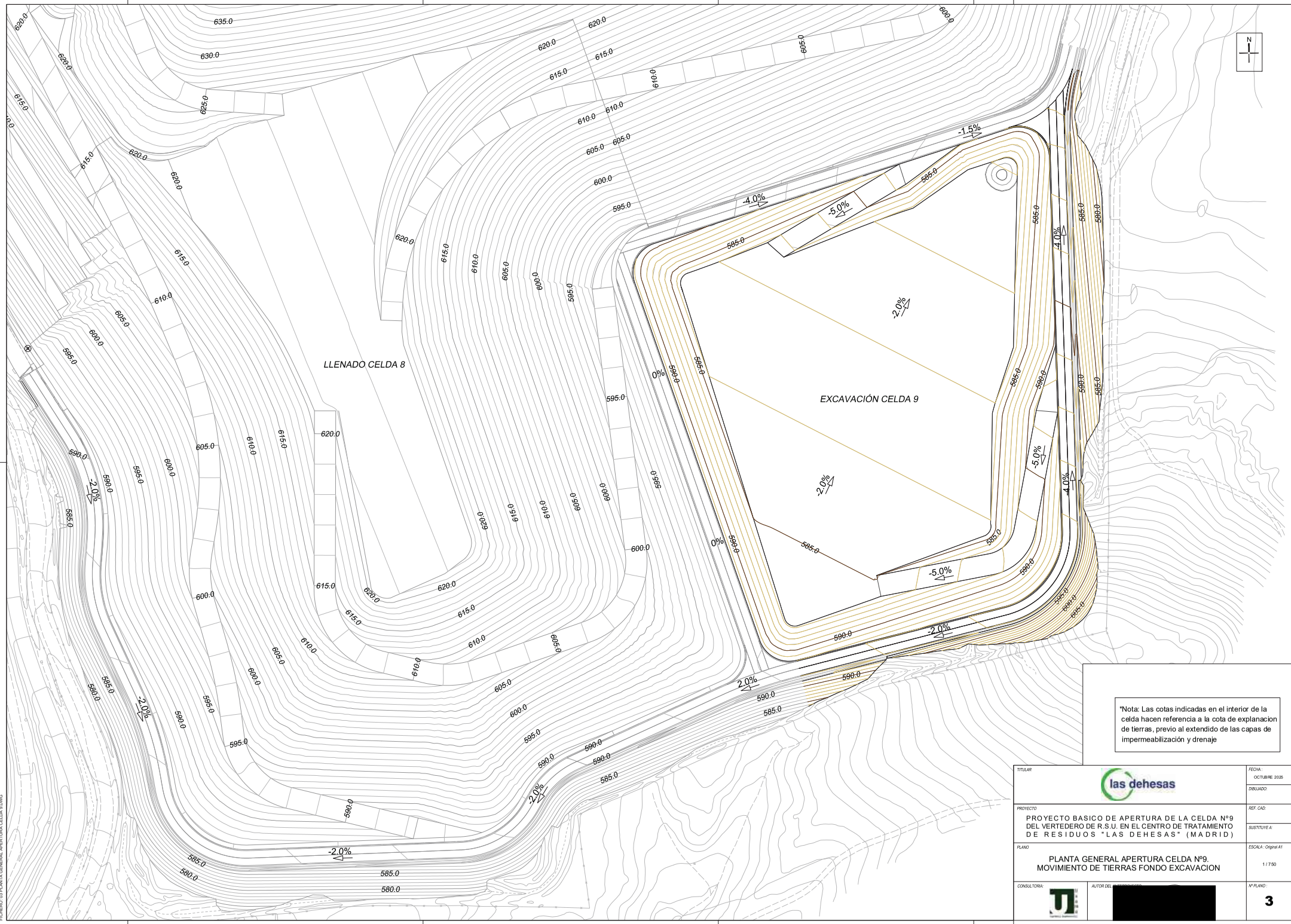
AUTOR DEL ANTEPROYECTO

[redacted]

Nº PLANO :

2

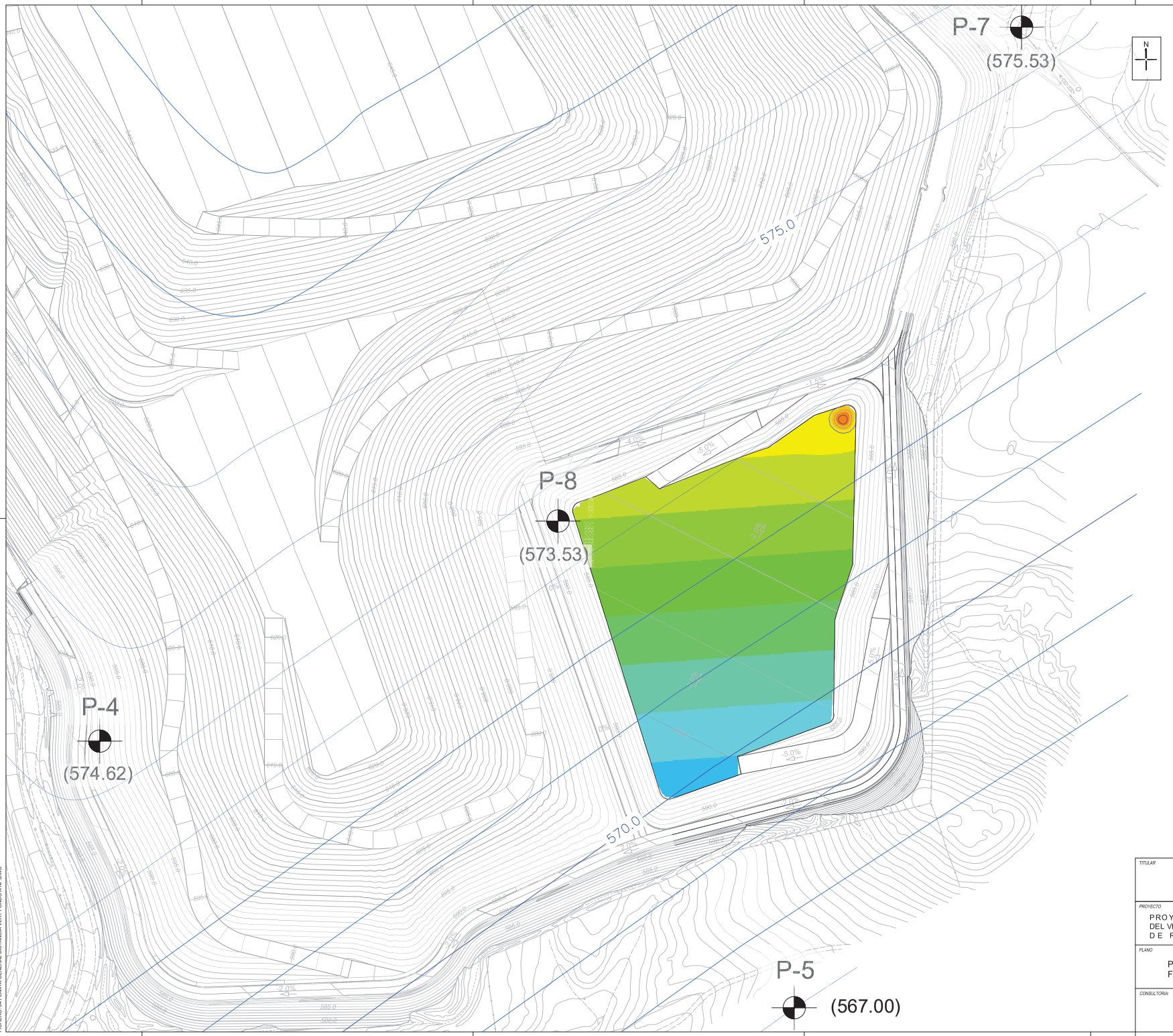
FICHERO: 02 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.DWG



*Nota: Las cotas indicadas en el interior de la celda hacen referencia a la cota de explanacion de tierras, previo al extendido de las capas de impermeabilización y drenaje

TITULAR: las dehesas	FECHA: OCTUBRE 2025
	DIBUJADO:
PROYECTO: PROYECTO BASICO DE APERTURA DE LA CELDA Nº9 DEL VERTEDERO DE R.S.U. EN EL CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS "LAS DEHESAS" (MADRID)	REF. CAD:
	SUSTITUYE A:
PLANO: PLANTA GENERAL APERTURA CELDA Nº9. MOVIMIENTO DE TIERRAS FONDO EXCAVACION	ESCALA: Original A1 1 / 750
CONSULTORIA:	AUTOR DEL PROYECTO: [redacted]
	Nº PLANO: 3

FICHERO: 03 PLANTA GENERAL APERTURA CELDA 9.DWG



Piezómetro	ED50		COTA MED
	X	Y	
P-1	450.098	4.464.669	584,61
P-2	449.738	4.464.796	581,59
P-3	449.620	4.464.085	576,21
P-4	449.936	4.463.499	574,62
P-5	450.324	4.463.350	567,00
P-6	450.146	4.464.291	583,44
P-7	450.451	4.463.898	575,53
P-8	450.192	4.463.622	573,53
P-9	450.062	4.464.804	584,41
P-10	450.234	4.464.794	587,25
P-11	450.076	4.465.274	588,18
P-12	449.884	4.465.391	589,67

*Nota: Las cotas indicadas en el interior de la celda hacen referencia a la cota de explanacion de tierras, previo al extendido de las capas de impermeabilización y drenaje

*Entre paréntesis cota media del NF

RESGUARDO SOBRE N.F

- ENTRE 4,00-5,00 m
- ENTRE 5,00-6,00 m
- ENTRE 6,00-7,00 m
- ENTRE 7,00-8,00 m
- ENTRE 8,00-9,00 m
- ENTRE 9,00-10,00 m
- ENTRE 10,00-11,00 m
- ENTRE 11,00-12,00 m
- ENTRE 12,00-13,00 m
- ENTRE 13,00-14,00 m
- ENTRE 14,00-15,00 m
- ENTRE 15,00-16,00 m
- ENTRE 16,00-17,00 m
- ENTRE 17,00-18,00 m
- ENTRE 18,00-19,00 m

TITULAR: las dehesas

FECHA: OCTUBRE 2025

DIBUJADO:

PROYECTO: PROYECTO BASICO DE APERTURA DE LA CELDA Nº9 DEL VERTEDERO DE R.S.U. EN EL CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS "LAS DEHESAS" (MADRID)

REF. CAD:

SUSTITUYE A:

PLANO: PLANTA GENERAL DISTANCIA VERTICAL DEL FONDO DE EXCAVACION AL NIVEL FREATICO

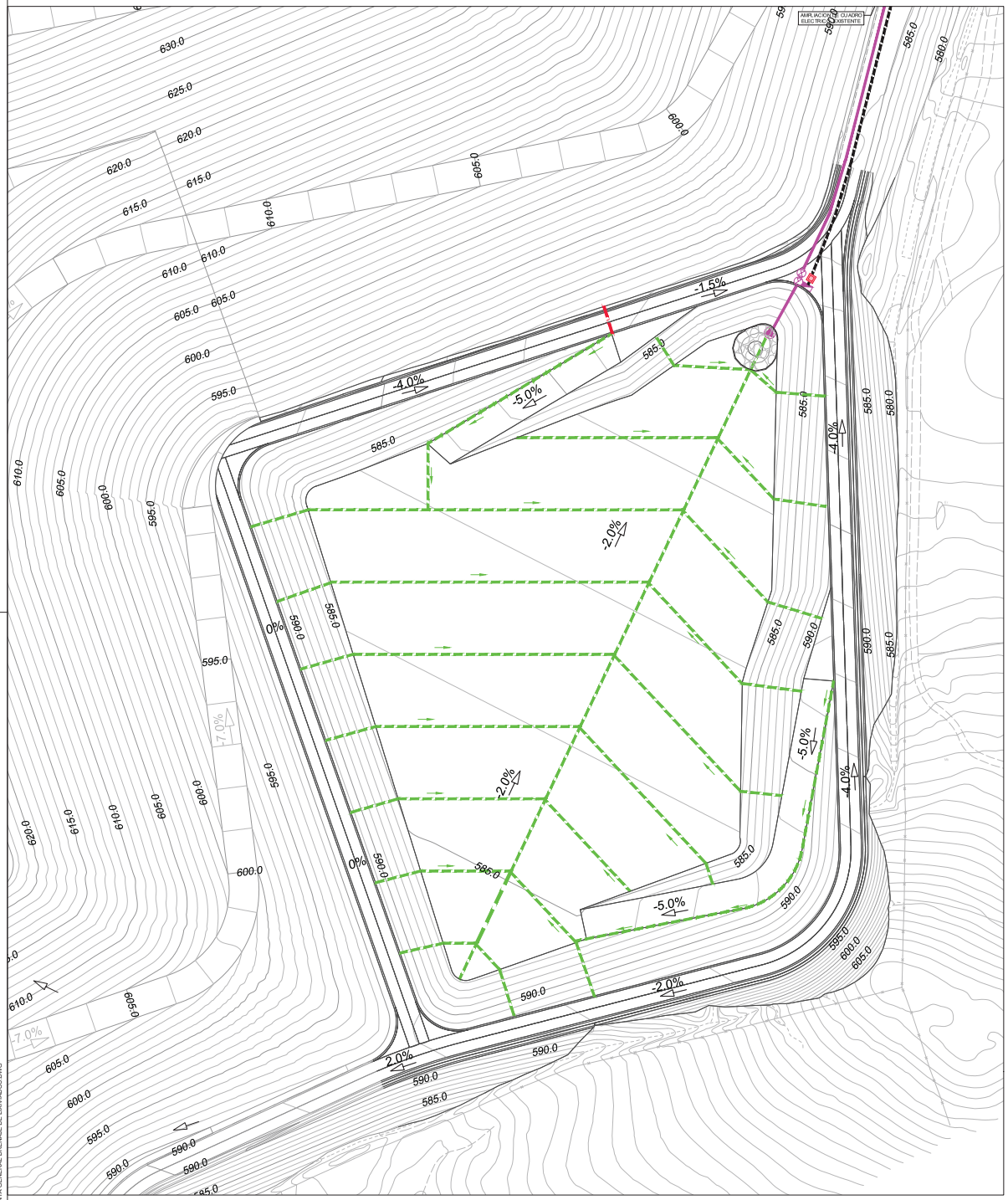
ESCALA : Original A1 — 1 / 1.000

CONSULTORIA:

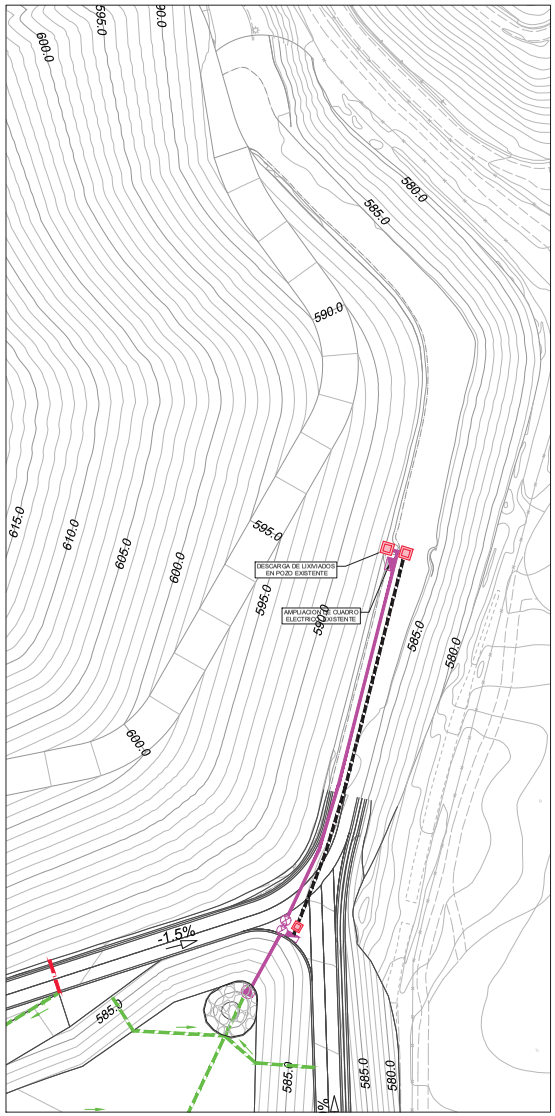
AUTOR DEL [redacted]

Nº PLANO: 4

FICHERO: 04 PLANTA GENERAL DISTANCIA VERT FONDO A NF.DWG



DRENAJE INTERIOR CELDA 9 E=1/750



BOMBEO DE CELDA 9 A POZO CELDA 6 E=1/750

N

*Nota: Las cotas indicadas en el interior de la celda hacen referencia a la cota de explanacion de tierras, previo al extendido de las capas de impermeabilización y drenaje

LEYENDA CAPTACION LIXIVIADOS INTERIOR

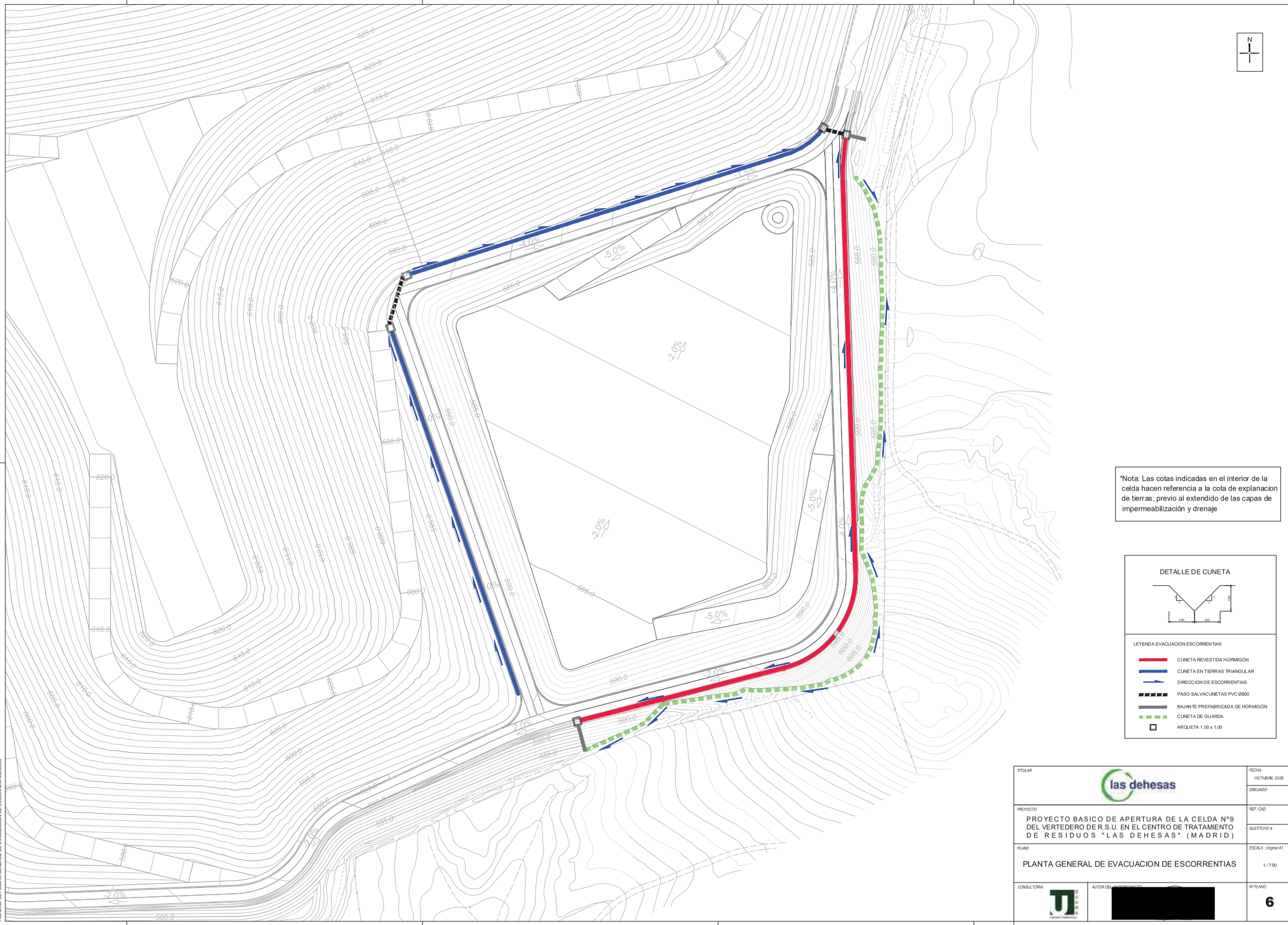
- TUBERIA PE Ø200
- TUBERIA PE Ø110
- POZO DE GRAVAS

LEYENDA IMPULSION DE LIXIVIADOS

- ACOMETIDA ELECTRICA BT 4 TUBOS Ø160
- TUBERIA IMPULSION LIXIVIADOS PE Ø90
- ARQUETA ELECTRICA
- VALVULA AISLAMIENTO
- VALVULA RETENCION
- BOMBA
- CUADRO ELECTRICO DE BOMBA

TITULAR: las dehesas	FECHA: OCTUBRE 2025
	DIBUJADO:
PROYECTO: PROYECTO BASICO DE APERTURA DE LA CELDA Nº9 DEL VERTEDERO DE R.S.U. EN EL CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS "LAS DEHESAS" (MADRID)	REF. CAD:
	SUSTITUYE A:
PLANO: PLANTA GENERAL DRENAJE DE LIXIVIADOS	ESCALA : Original A1 1 / 750
CONSULTORIA:	AUTOR DEL [redacted]
	Nº PLANO : 5

FICHERO: 05 PLANTA GENERAL DRENAJE DE LIXIVIADOS.DWG



TITULAR: las dehesas

FECHA: OCTUBRE 2025

DIBUJADO:

PROYECTO: PROYECTO BASICO DE APERTURA DE LA CELDA Nº9 DEL VERTEDERO DE R.S.U. EN EL CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS "LAS DEHESAS" (MADRID)

REF. CAD:

SUSTITUYE A:

PLANO: PLANTA GENERAL DE EVACUACION DE ESCORRENTIAS

ESCALA : Original A1 — 1 / 750

CONSULTORIA:

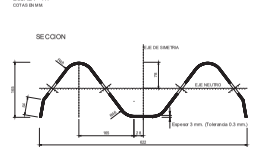
AUTOR DEL PROYECTO: [redacted]

Nº PLANO: 6

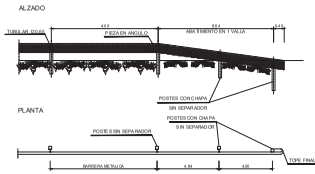
FICHERO: 06 PLANTA GENERAL DE EVACUACION DE ESCORRENTIAS.DWG



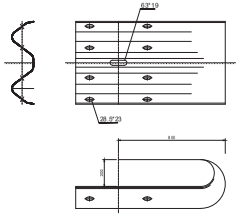
BARRERA METÁLICA
ESCALA = 1:6
COTAS EN MM



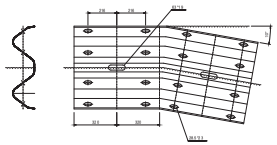
DETALLE ABATIMIENTO CORTO
ESCALA = 1:100



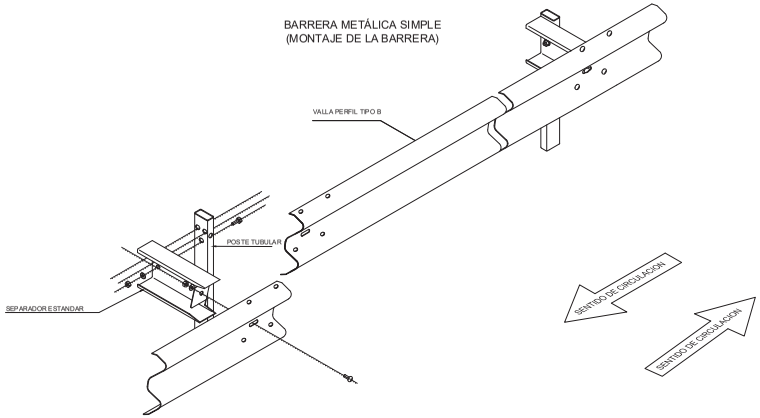
TOPE FINAL DE BARRERA SIMPLE



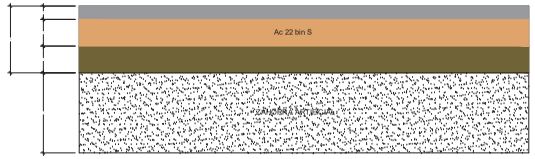
PIEZA ANGULAR

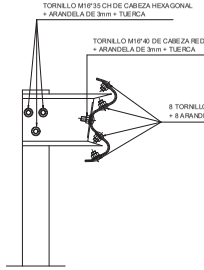


BARRERA METÁLICA SIMPLE
(MONTAJE DE LA BARRERA)



SECCION TIPO PAVIMENTO



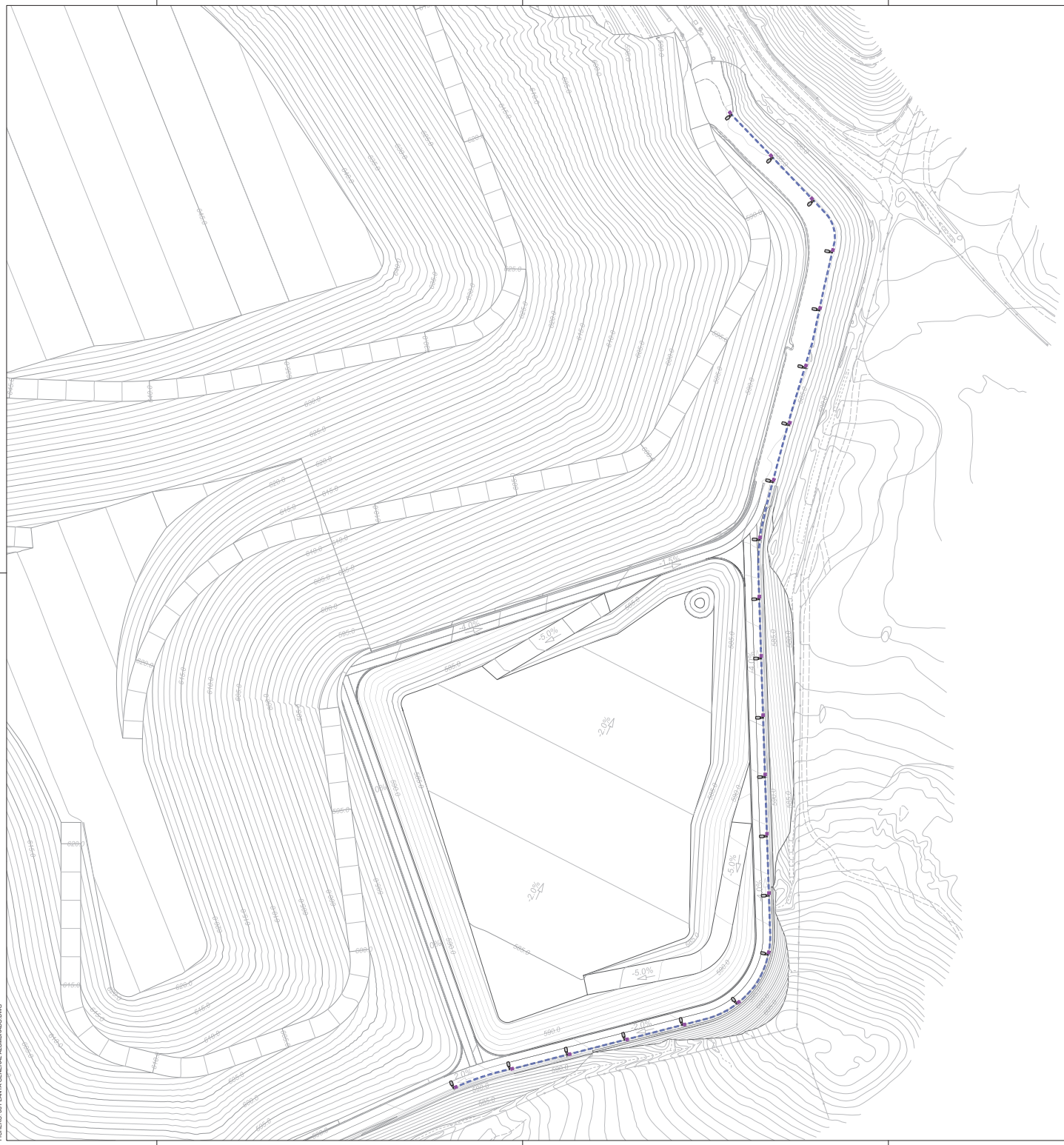


SECCIÓN DE LA BARRERA

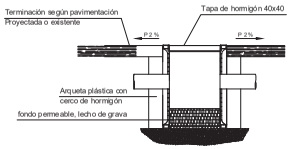


TITULAR: las dehesas	FECHA: OCTUBRE 2025
PROYECTO: PROYECTO BASICO DE APERTURA DE LA CELDA Nº9 DEL VERTEDERO DE R.S.U. EN EL CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS "LAS DEHESAS" (MADRID)	DIBUJADO: / REF. CAD: / SUSTITUYE A:
PLANO: PLANTA GENERAL PAVIMENTACION Y BALIZAMIENTO	ESCALA : Original A1 — 1 / 1000
CONSULTORIA:	AUTOR DEL [redacted]
	Nº PLANO : 7

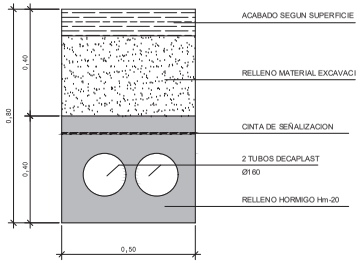
FICHERO: 07 PLANTA GENERAL PAVIMENTACION.DWG



ARQUETA ELECTRICA SIN BASE



TUBERIA DE CANALIZACION ELECTRICA

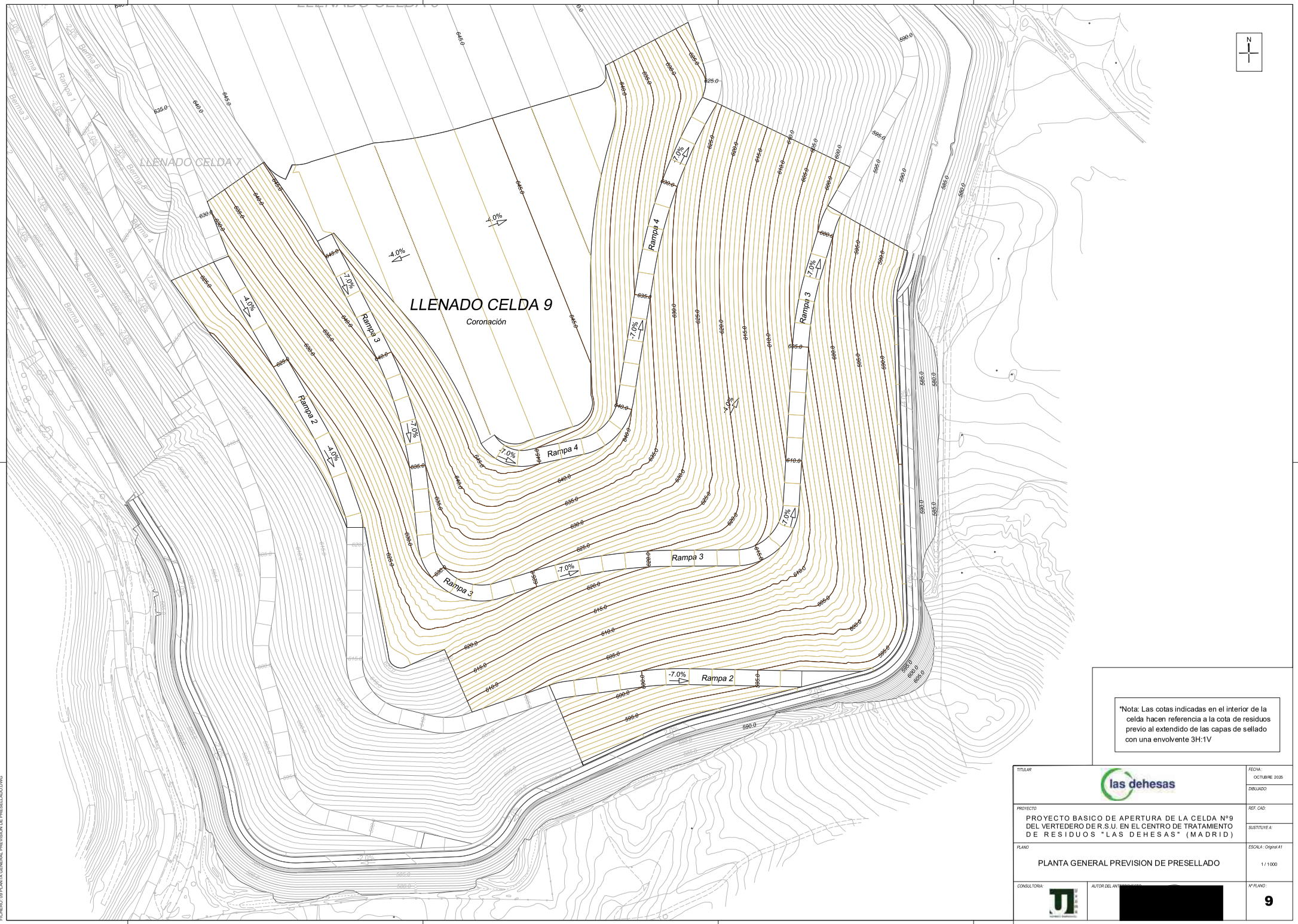


LEYENDA

- LINEA ALUMBRADO Ø160
- FAROLA
- ARQUETA ALUMBRADO

TITULAR: las dehesas	FECHA: OCTUBRE 2025
	DIBUJADO:
PROYECTO: PROYECTO BASICO DE APERTURA DE LA CELDA Nº9 DEL VERTEDERO DE R.S.U. EN EL CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS "LAS DEHESAS" (MADRID)	REF. CAD:
	SUSTITUYE A:
PLANO: PLANTA GENERAL ALUMBRADO	ESCALA: Original A1 1 / 1000
CONSULTORIA:	AUTOR DEL ANTEPROYECTO: [redacted]
	Nº PLANO: 8

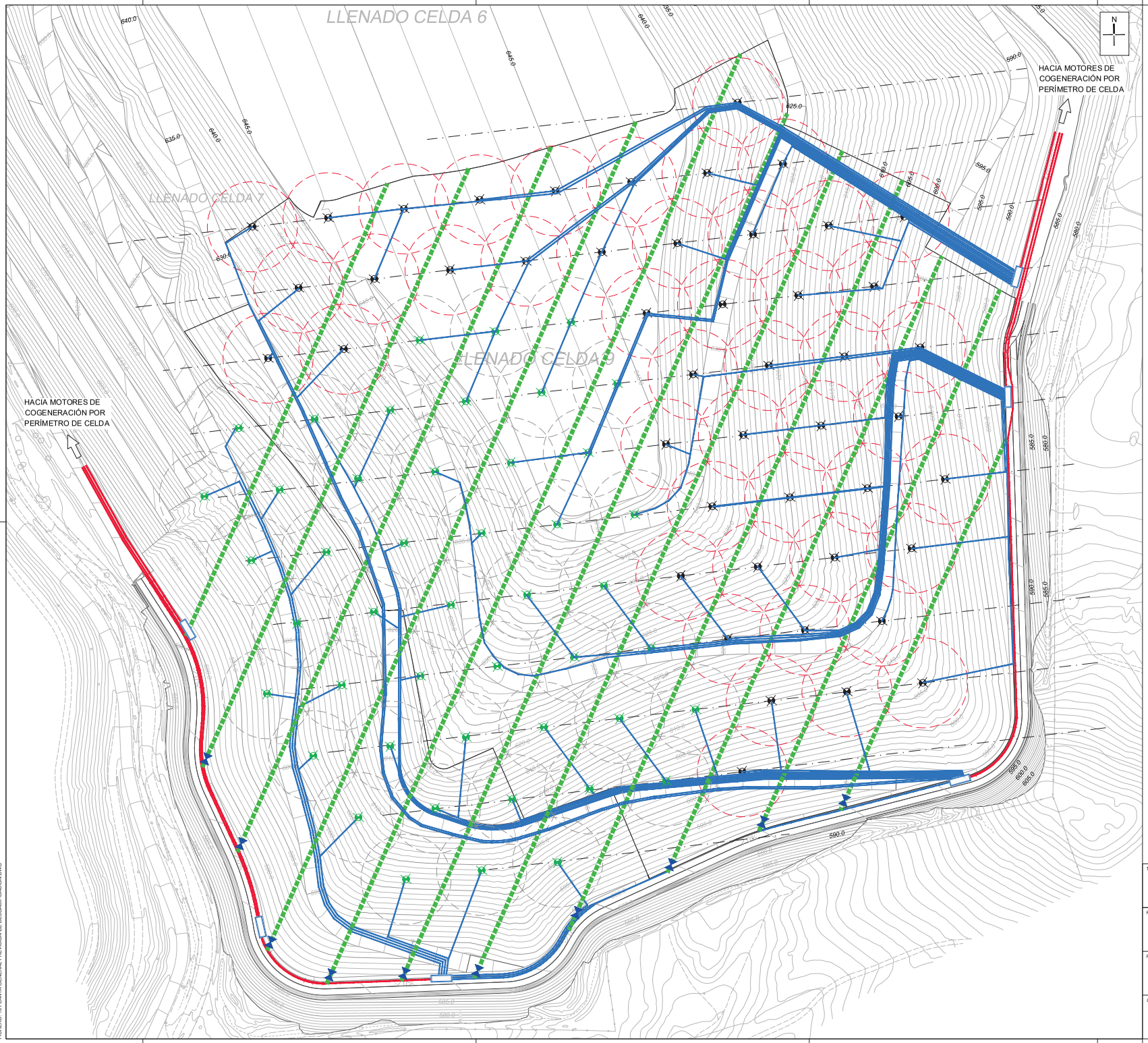
FICHERO: 08 PLANTA GENERAL ALUMBRADO.DWG

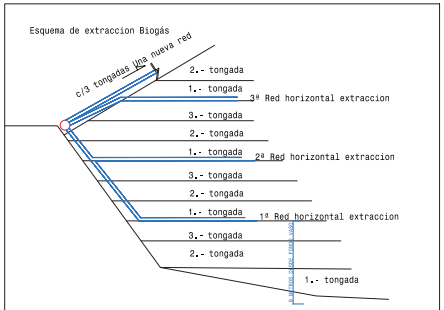


*Nota: Las cotas indicadas en el interior de la celda hacen referencia a la cota de residuos previo al extendido de las capas de sellado con una envolvente 3H:1V

TITULAR: las dehesas	FECHA: OCTUBRE 2025
	DIBUJADO:
PROYECTO: PROYECTO BASICO DE APERTURA DE LA CELDA Nº9 DEL VERTEDERO DE R.S.U. EN EL CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS "LAS DEHESAS" (MADRID)	REF. CAD:
	SUSTITUYE A:
PLANO: PLANTA GENERAL PREVISION DE PRESELLADO	ESCALA: Original A1 1 / 1000
CONSULTORIA:	AUTOR DEL ANTEPROYECTO: [redacted]
	Nº PLANO: 9

FICHERO: 09 PLANTA GENERAL PREVISION DE PRESELLADO.DWG





LEYENDA DESGASIFICACION

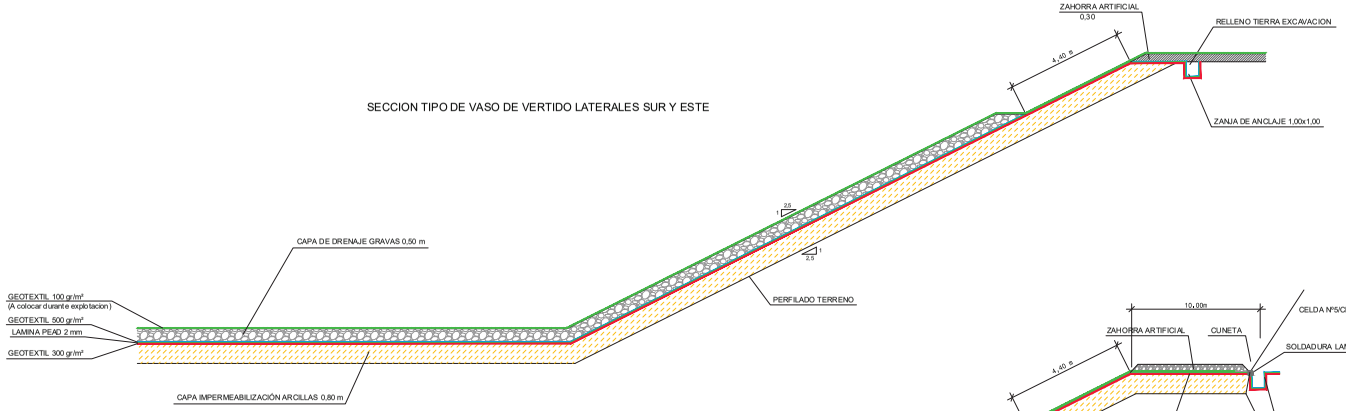
- TUBERÍA DE DRENAJE PEØ110 RANURADA
- TUBERÍA DE BIOGAS PE Ø110
- TUBERÍA DE BIOGAS PEØ250
- POZO DE DESGASIFICACIÓN
- RADIO DE INFLUENCIA 25 m (Celda nº9)
- RADIO DE INFLUENCIA 25 m (existente Celda nº8)
- ERM
- CONEXIÓN RED DE DRENAJE CON TUBERÍA BIOGAS

*Nota: Las cotas indicadas en el interior de la celda hacen referencia a la cota de residuos previo al extendido de las capas de sellado con una envolvente 3H:1V

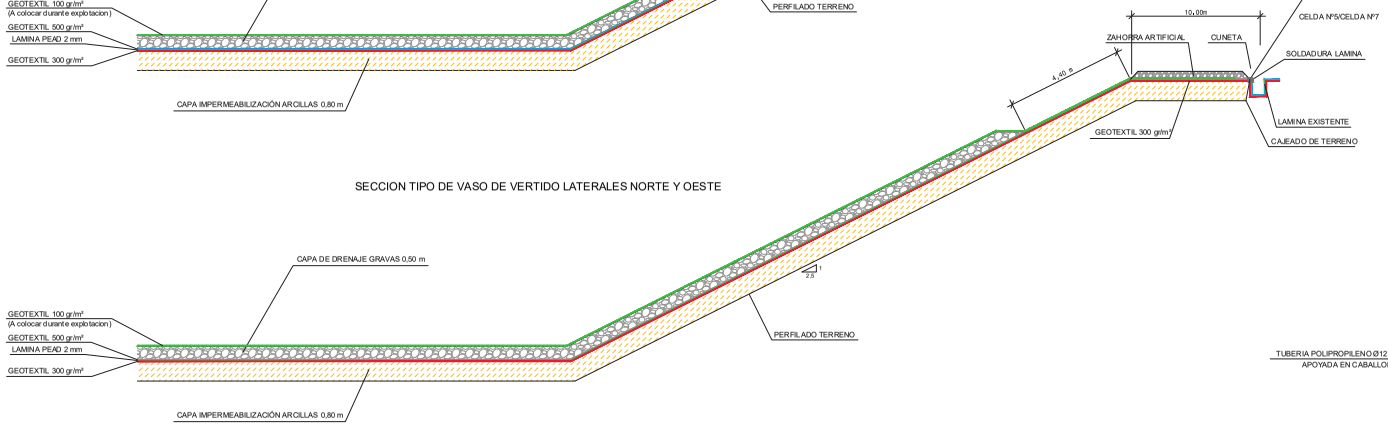
TITULAR: las dehesas	FECHA: OCTUBRE 2025
	DIBUJADO:
PROYECTO: PROYECTO BASICO DE APERTURA DE LA CELDA Nº9 DEL VERTEDERO DE R.S.U. EN EL CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS "LAS DEHESAS" (MADRID)	REF. CAD:
	SUSTITUYE A:
PLANO: PLANTA GENERAL PREVISION DE DESGASIFICACION	ESCALA : Original A1 1 / 1000
CONSULTORIA:	AUTOR DEL ANTEPROYECTO: [redacted]
	Nº PLANO : 10

FICHERO: 10 PLANTA GENERAL PREVISION DE DESGASIFICACION.DWG

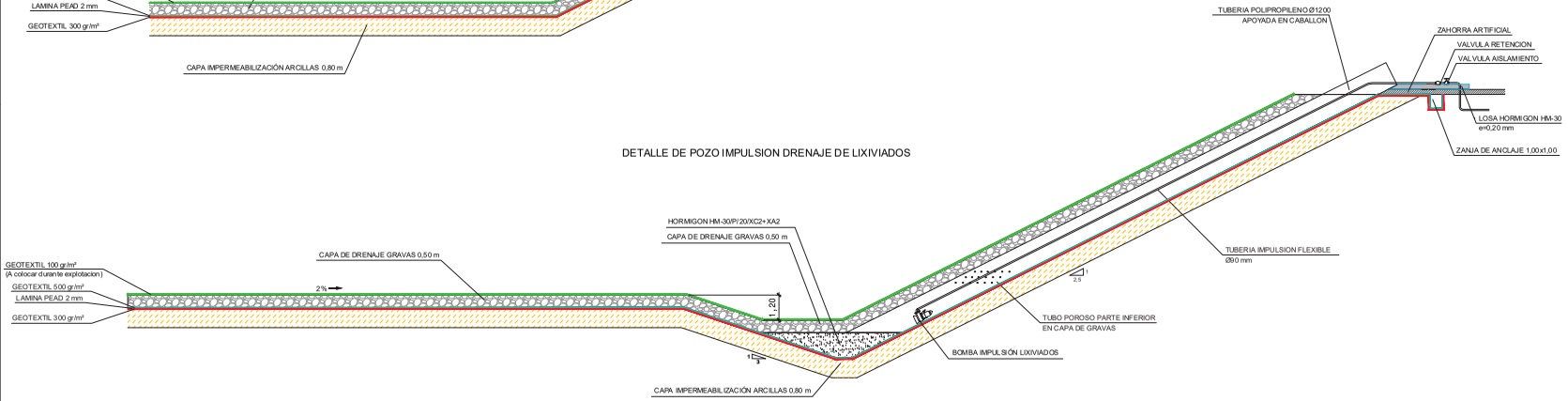
SECCION TIPO DE VASO DE VERTIDO LATERALES SUR Y ESTE



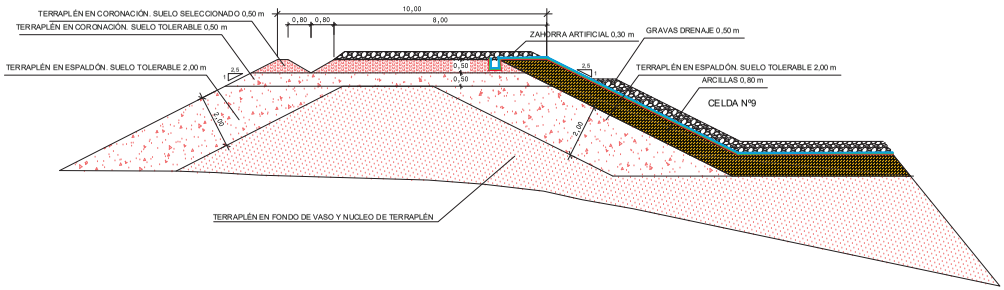
SECCION TIPO DE VASO DE VERTIDO LATERALES NORTE Y OESTE



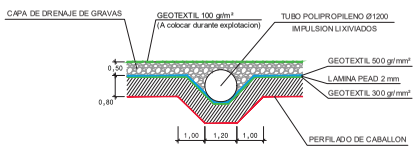
DETALLE DE POZO IMPULSION DRENAJE DE LIXIVIADOS



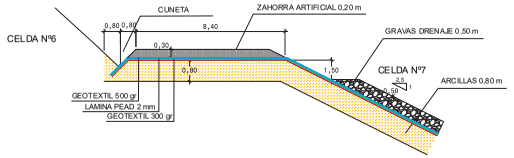
SECCION TIPO VIAL



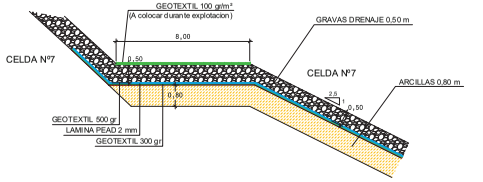
DETALLE DE CAJEADO PARA APOYO DE TUBERIAS EN TALUD



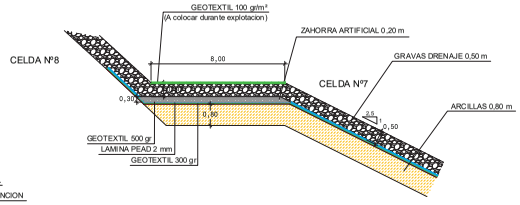
SECCION TIPO VIAL NORTE EN OBRA



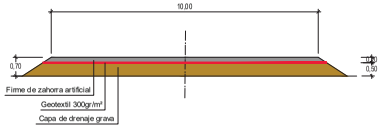
SECCION TIPO VIAL OESTE



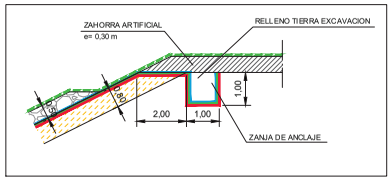
SECCION TIPO VIAL NORTE EN EXPLOTACIÓN



SECCIÓN TIPO DE VIARIO EN FONDO DE VASO Y RAMPAS

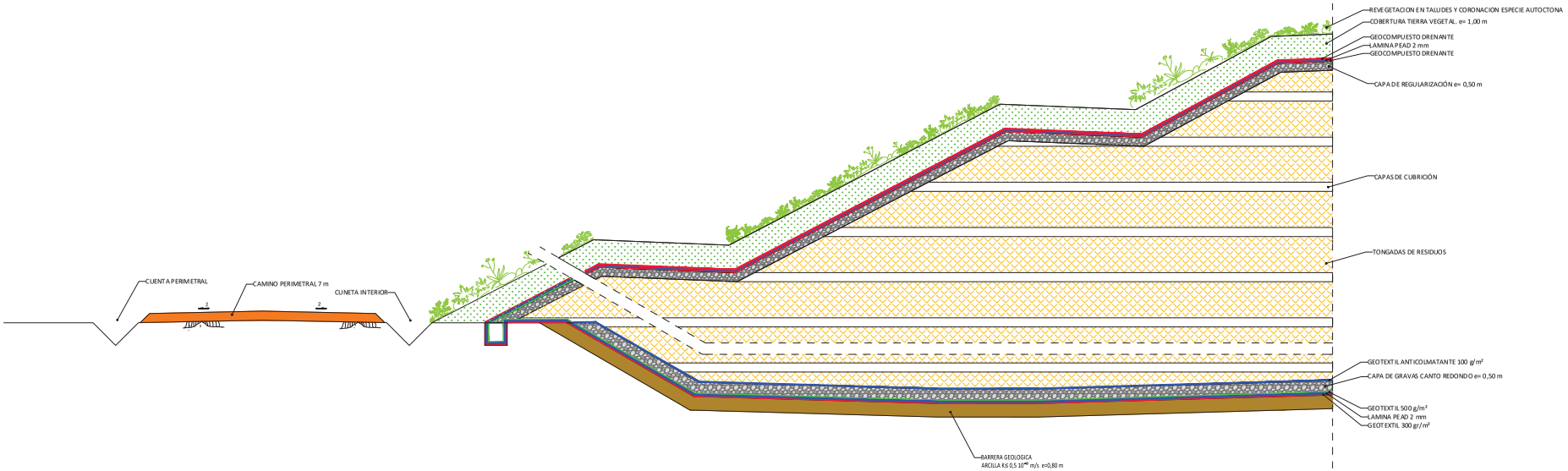


DETALLE DE ZANJA DE ANCLAJE

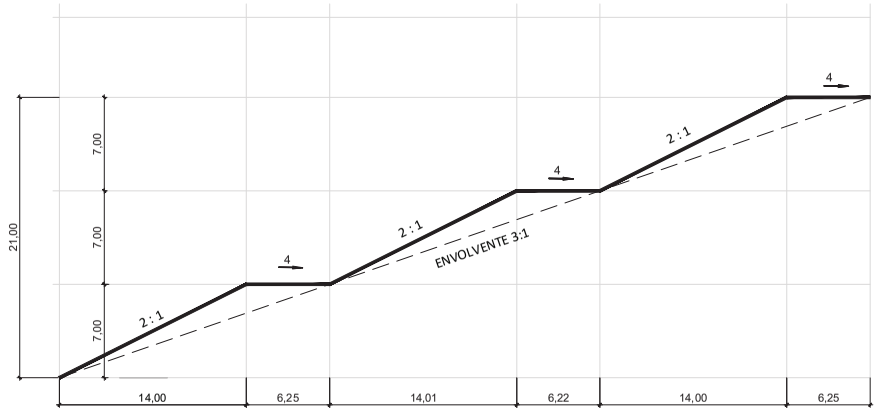


TITULAR: las dehesas	FECHA: OCTUBRE 2025
	DIBUJADO:
PROYECTO: PROYECTO BASICO DE APERTURA DE LA CELDA Nº9 DEL VERTEDERO DE R.S.U. EN EL CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS "LAS DEHESAS" (MADRID)	REF. CAD:
	SUSTITUYE A:
PLANO: SECCIONES TIPO DE IMPERMEABILIZACION	ESCALA: Original A1 1 / 750
CONSULTORIA:	AUTOR DEL PROYECTO: [redacted]
	Nº PLANO: 11.1

FICHERO: 11.1 SECCIONES TIPO DE IMPERMEABILIZACION Y SELLADO.DWG



SECCION TIPO SELLADO
E: 1/50



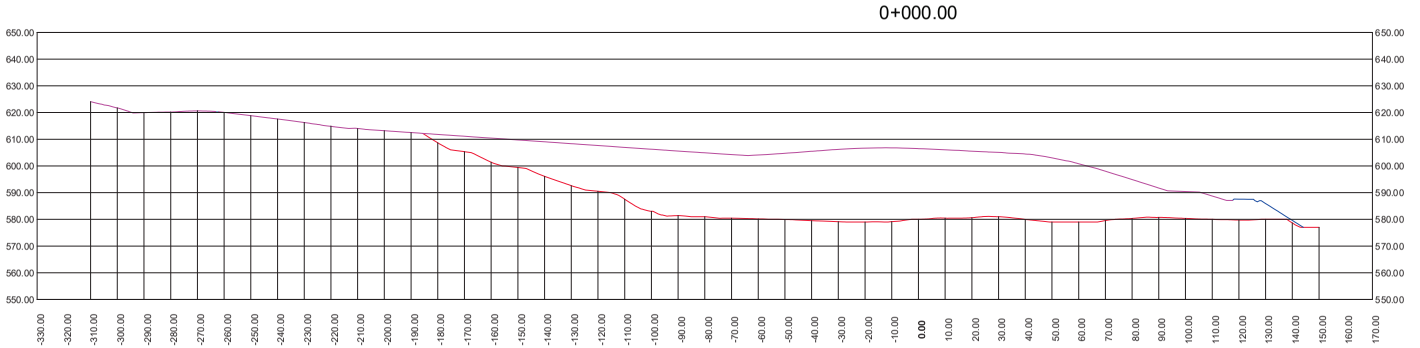
SECCION TIPO TALUDES DE RELLENO
E: 1/200

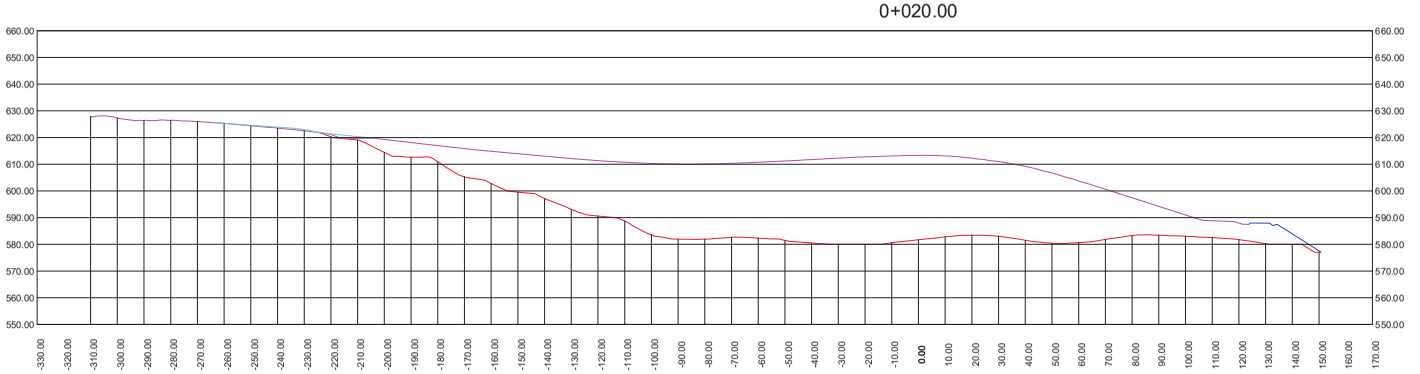
NOTAS

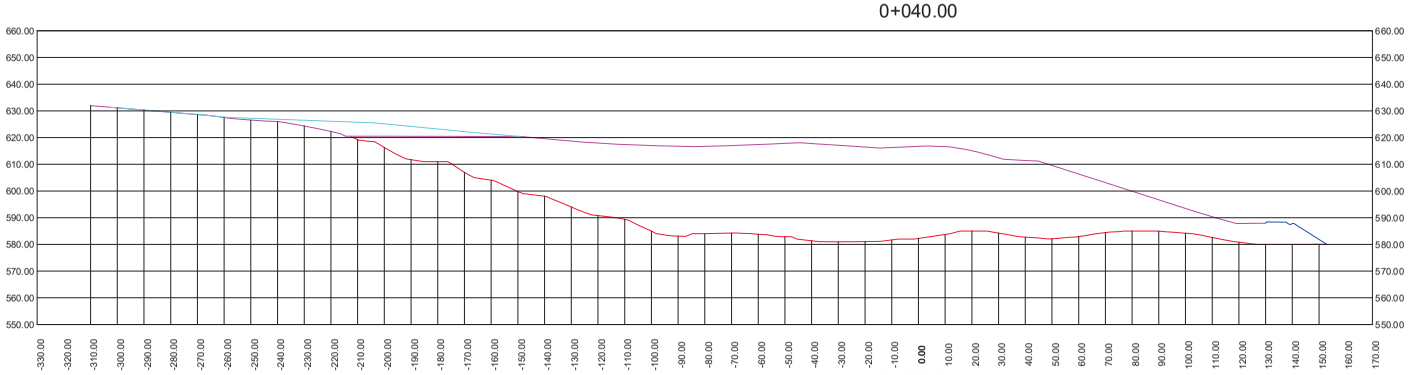
- BERMAS DE PROTECCIÓN Y ACCESO AL TALUD 6,25 m
  Y COTRAPENDIENTE DEL 4%
- ENVOLVENTE MÍNIMA DE TALUD 3:1

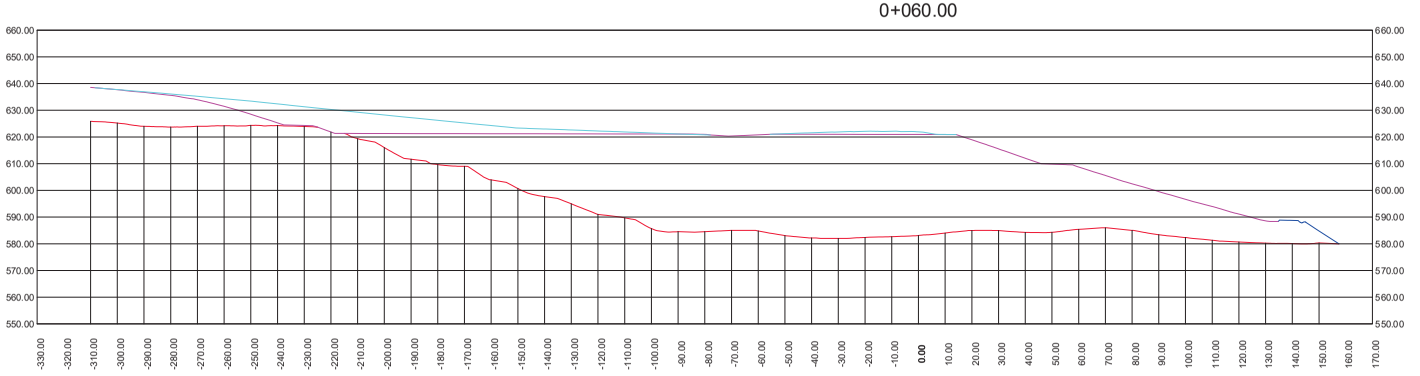
TITULAR: las dehesas	FECHA: OCTUBRE 2025
	DIBUJADO:
PROYECTO: PROYECTO BASICO DE APERTURA DE LA CELDA Nº9 DEL VERTEDERO DE R.S.U. EN EL CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS "LAS DEHESAS" (MADRID)	REF. CAD:
	SUSTITUYE A:
PLANO: SECCIONES TIPO DE SELLADO	ESCALA: Original A1 INDICADAS
CONSULTORIA:	AUTOR DEL AN[redacted]
	Nº PLANO: 11.2

FICHERO: 11.2 SECCIONES TIPO DE IMPERMEABILIZACION Y SELLADO.DWG











PLANTA UBICACION PERFILES E= 1/2500

LEYENDA:

- TOPOGRAFIA ACTUAL
- APERTURA CELDA 8
- APERTURA CELDA 9
- PRESELLADO CELDA 8
- PRESELLADO CELDA 9

TITULAR: las dehesas

FECHA: OCTUBRE 2025

DIBUJADO:

PROYECTO: PROYECTO BASICO DE APERTURA DE LA CELDA Nº9 DEL VERTEDERO DE R.S.U. EN EL CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS "LAS DEHESAS" (MADRID)

REF. CAD:

SUSTITUYE A:

PLANO: PERFILES TRANSVERSALES APERTURA Y PRESELLADO PK 0 A PK 60

ESCALA : Original A1 — 1 / 1 000

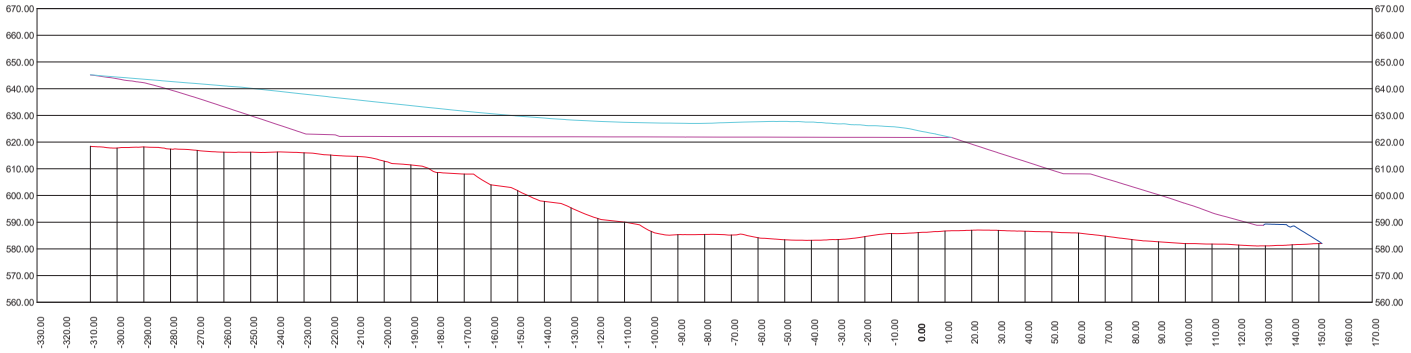
CONSULTORIA:

AUTOR DEL ANTEPR: [redacted]

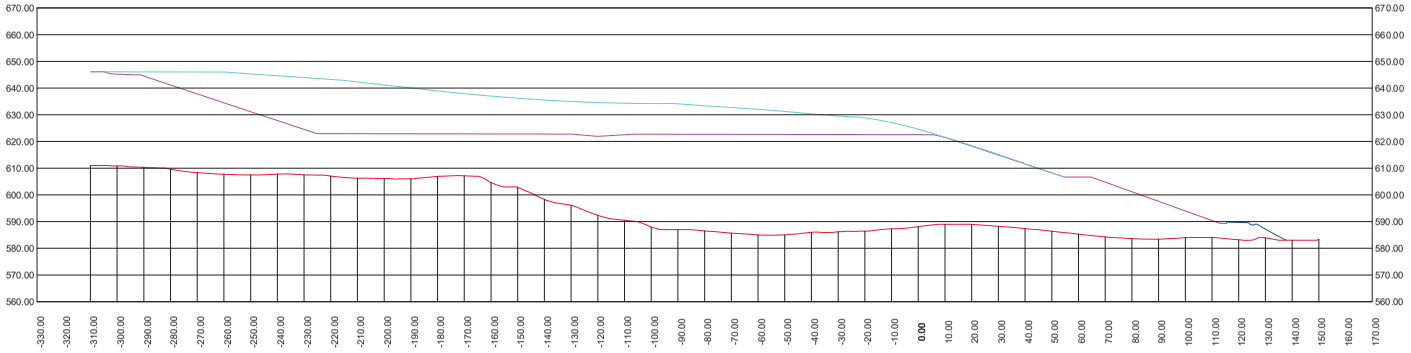
Nº PLANO : 12.1

FICHERO : 12 PERFILES TRANSVERSALES APERTURA Y PRESELLADO.DWG

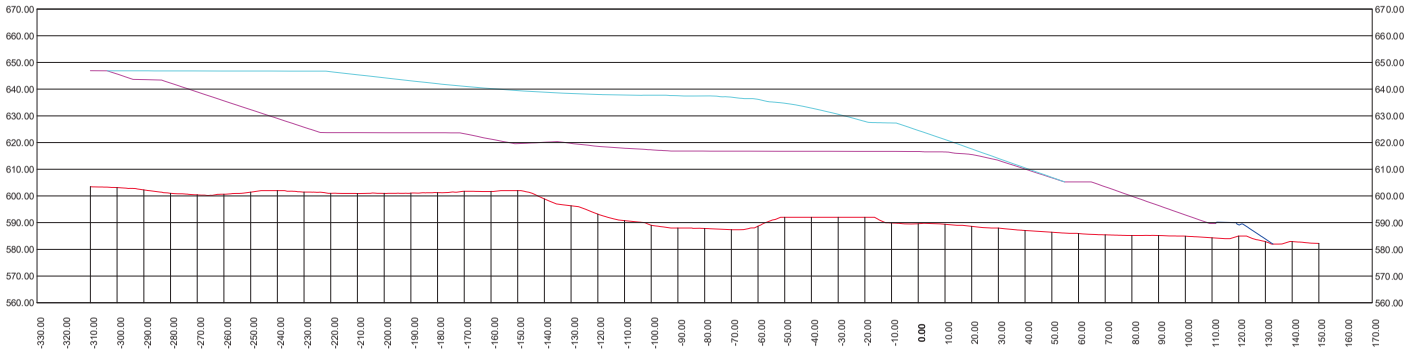
0+080.00



0+100.00



0+120.00





PLANTA UBICACION PERFILES E= 1/2500

LEYENDA:

- TOPOGRAFIA ACTUAL
- APERTURA CELDA 8
- APERTURA CELDA 9
- PRESELLADO CELDA 8
- PRESELLADO CELDA 9

TITULAR: las dehesas

FECHA: OCTUBRE 2025

DIBUJADO:

PROYECTO: PROYECTO BASICO DE APERTURA DE LA CELDA Nº9 DEL VERTEDERO DE R.S.U. EN EL CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS "LAS DEHESAS" (MADRID)

REF. CAD:

SUSTITUYE A:

PLANO: PERFILES TRANSVERSALES APERTURA Y PRESELLADO PK 80 A PK 120

ESCALA : Original A1 1 / 1 000

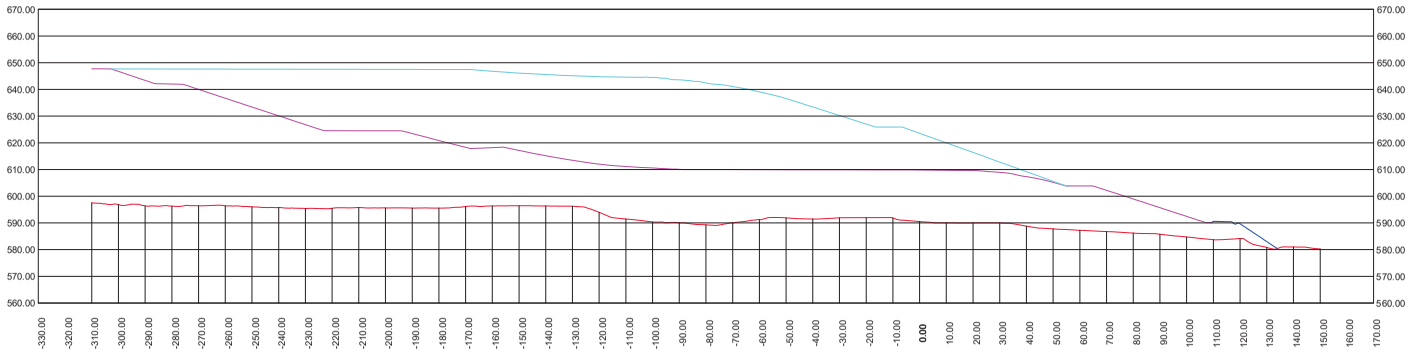
CONSULTORIA:

AUTOR DEL ANTEPROYECTO: [redacted]

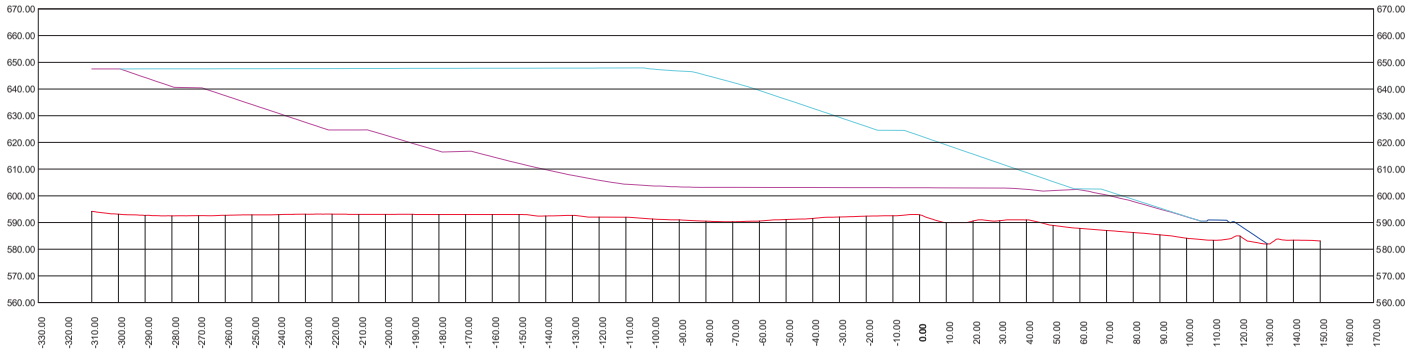
Nº PLANO: 12.2

FICHERO : 12 PERFILES TRANSVERSALES APERTURA Y PRESELLADO.DWG

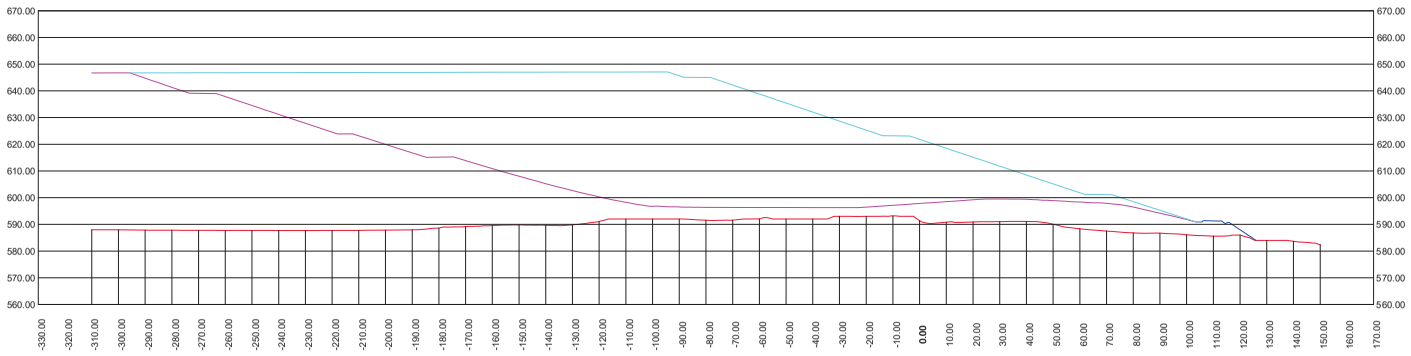
0+140.00



0+160.00



0+180.00





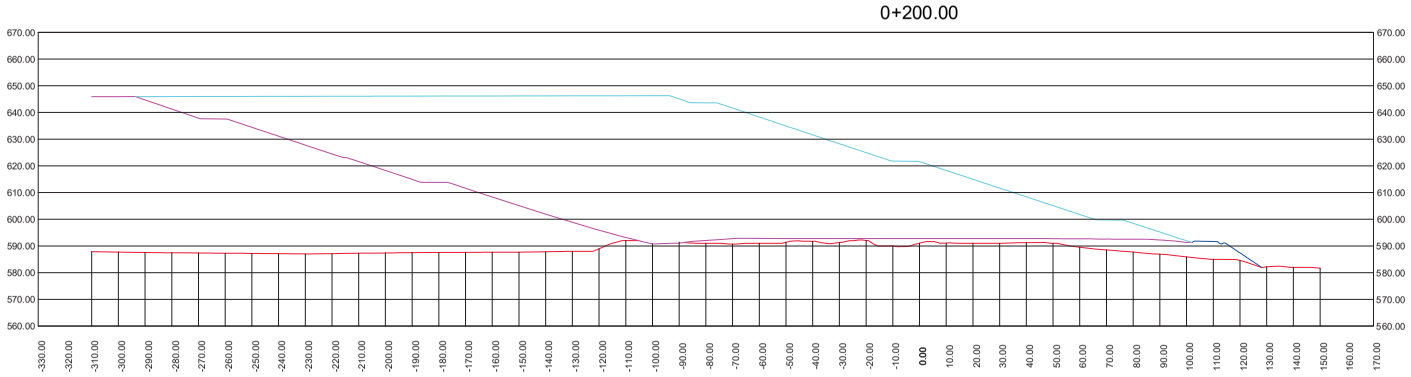
PLANTA UBICACION PERFILES E= 1/2500

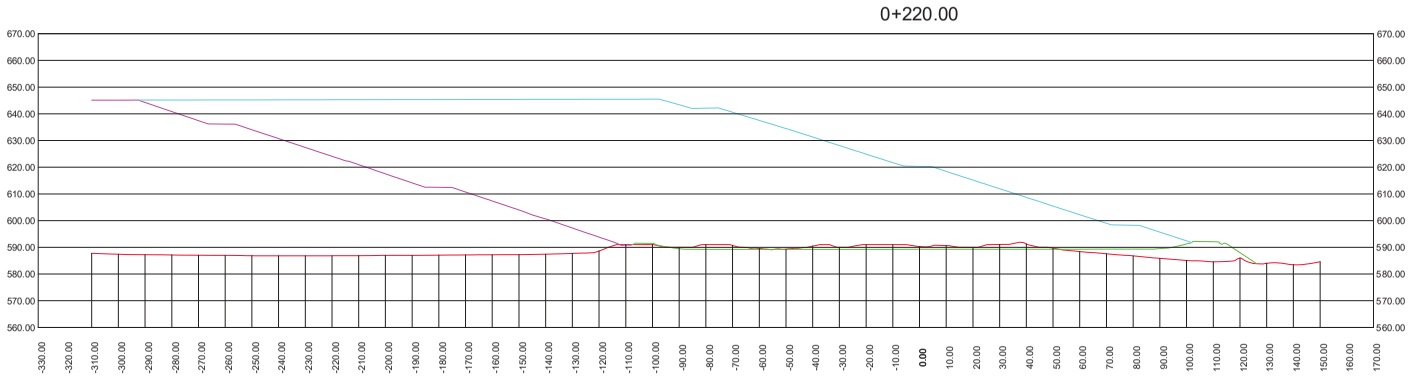
LEYENDA:

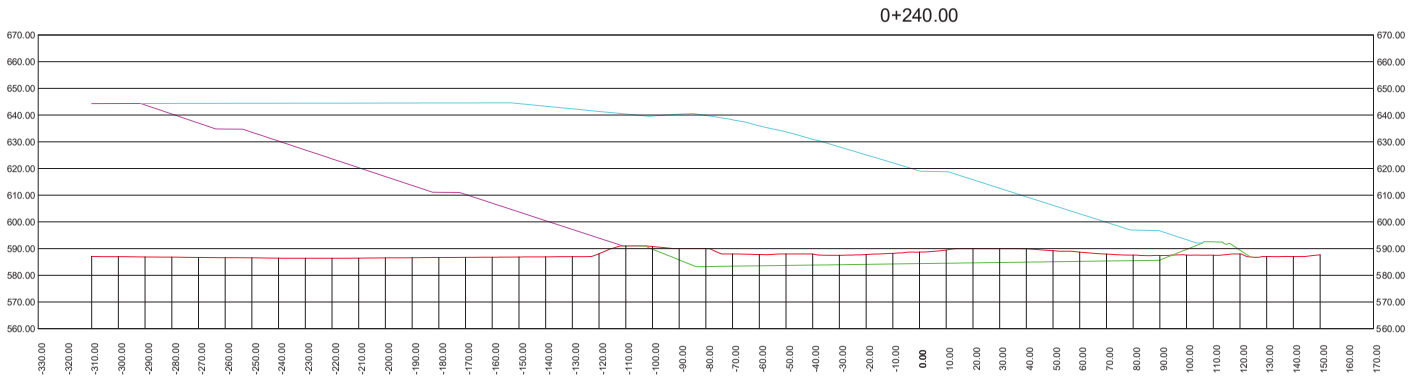
- TOPOGRAFIA ACTUAL
- APERTURA CELDA 8
- APERTURA CELDA 9
- PRESELLADO CELDA 8
- PRESELLADO CELDA 9

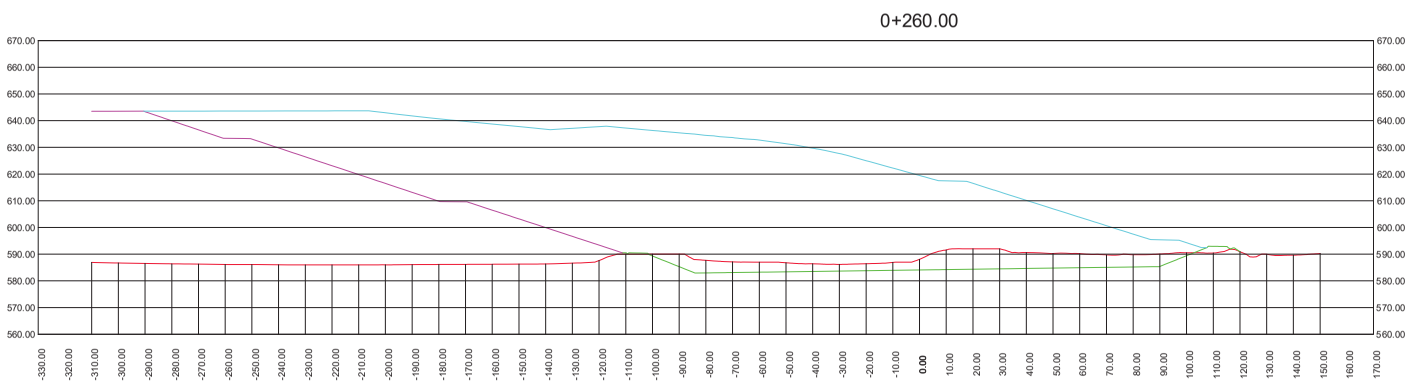
TITULAR: las dehesas	FECHA: OCTUBRE 2025
PROYECTO: PROYECTO BASICO DE APERTURA DE LA CELDA Nº9 DEL VERTEDERO DE R.S.U. EN EL CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS "LAS DEHESAS" (MADRID)	DIBUJADO: / REF. CAD: / SUSTITUYE A:
PLANO: PERFILES TRANSVERSALES APERTURA Y PRESELLADO PK 140 A PK 180	ESCALA : Original A1 1 / 1.000
CONSULTORIA:	AUTOR DEL ANTEPR: [redacted]
	Nº PLANO : 12.3

FICHERO : 12 PERFILES TRANSVERSALES APERTURA Y PRESELLADO.DWG











PLANTA UBICACION PERFILES E= 1/2500

LEYENDA:

- TOPOGRAFIA ACTUAL
- APERTURA CELDA 8
- APERTURA CELDA 9
- PRESELLADO CELDA 8
- PRESELLADO CELDA 9

TITULAR: las dehesas

FECHA: OCTUBRE 2025

DIBUJADO:

PROYECTO: PROYECTO BASICO DE APERTURA DE LA CELDA Nº9 DEL VERTEDERO DE R.S.U. EN EL CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS "LAS DEHESAS" (MADRID)

REF. CAD:

SUSTITUYE A:

PLANO: PERFILES TRANSVERSALES APERTURA Y PRESELLADO PK 200 A PK 260

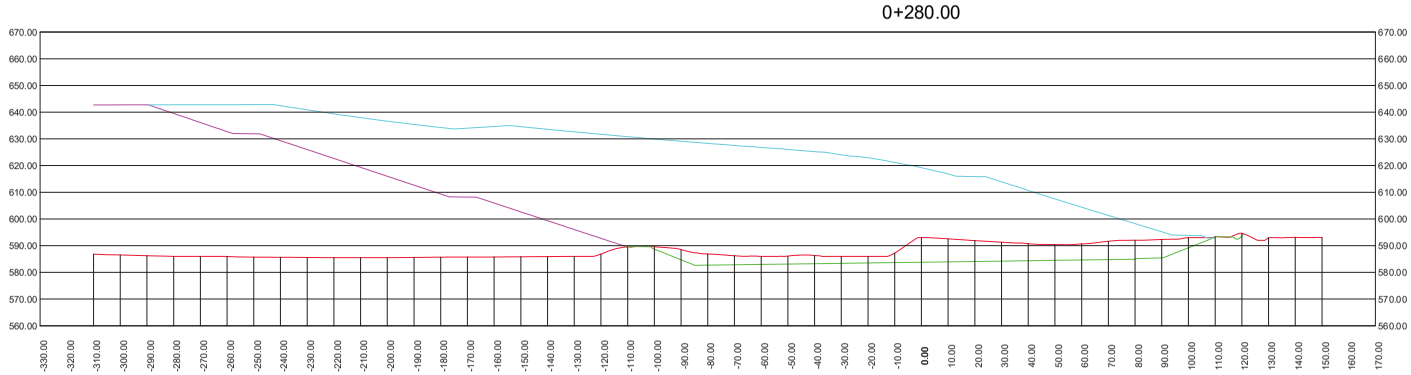
ESCALA : Original A1 — 1 / 1000

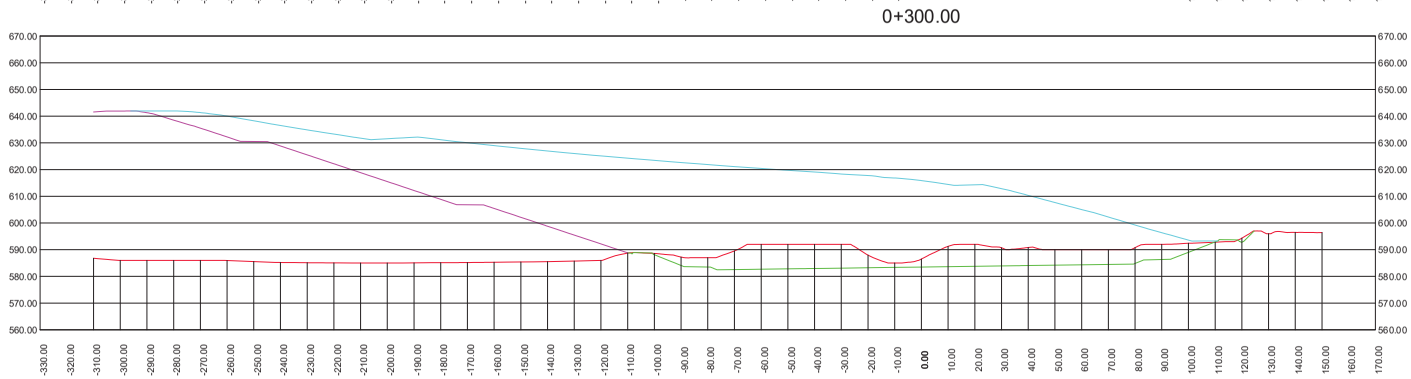
CONSULTORIA:

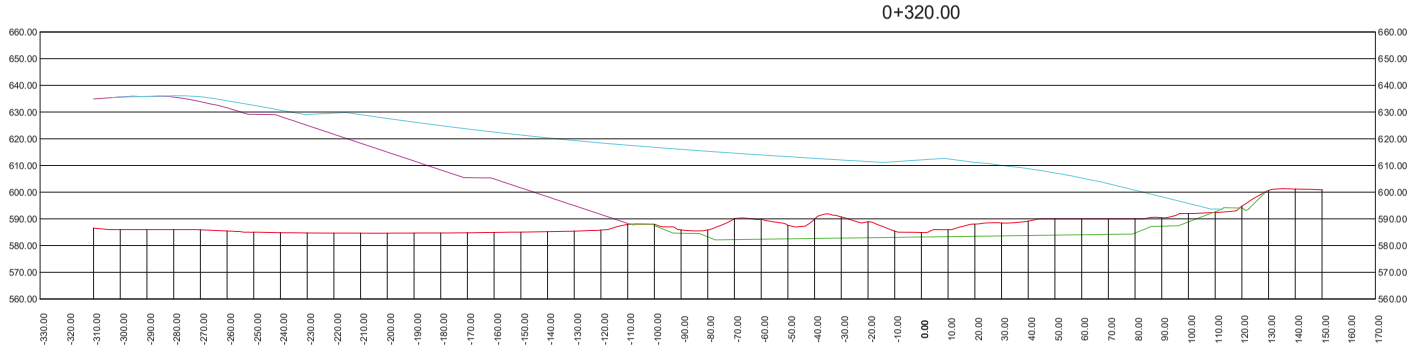
AUTOR DEL AN: [redacted]

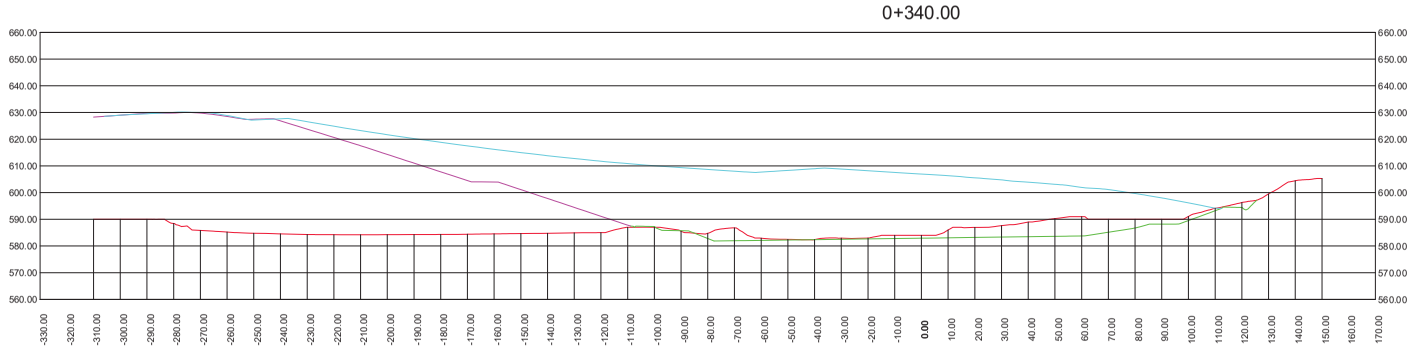
Nº PLANO: 12.4

FICHERO: 12 PERFILES TRANSVERSALES APERTURA Y PRESELLADO.DWG











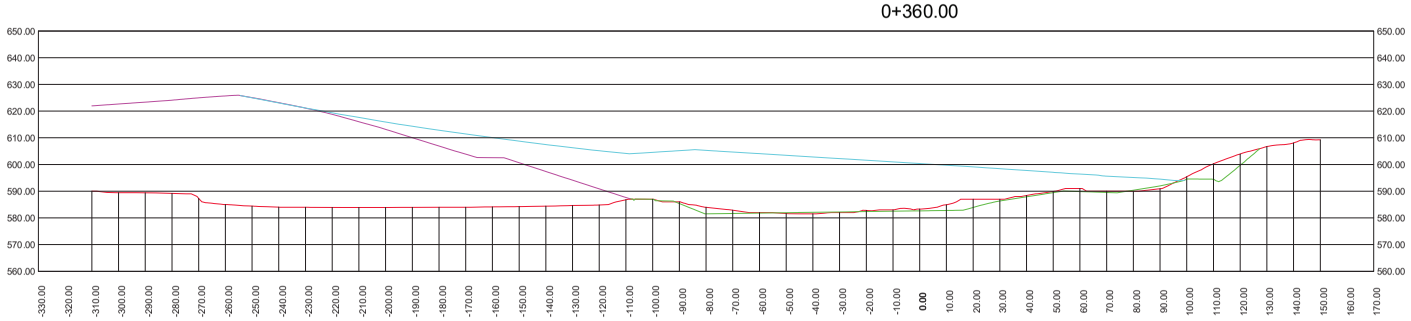
PLANTA UBICACION PERFILES E= 1/2500

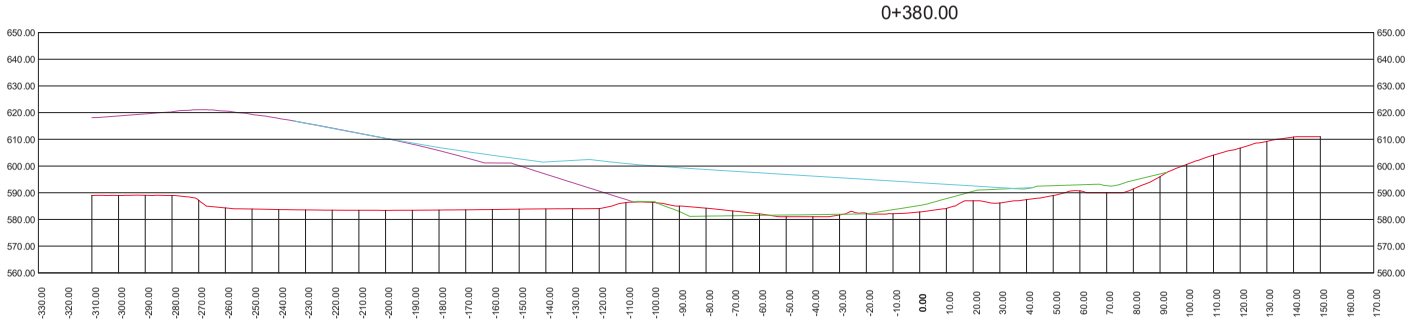
LEYENDA:

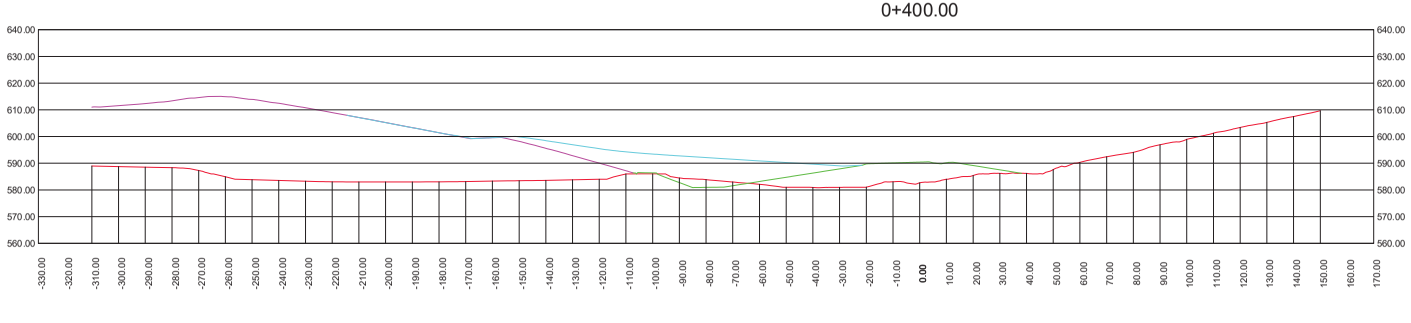
- TOPOGRAFIA ACTUAL
- APERTURA CELDA 8
- APERTURA CELDA 9
- PRESELLADO CELDA 8
- PRESELLADO CELDA 9

TITULAR: las dehesas	FECHA: OCTUBRE 2025
	DIBUJADO:
PROYECTO: PROYECTO BASICO DE APERTURA DE LA CELDA Nº9 DEL VERTEDERO DE R.S.U. EN EL CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS "LAS DEHESAS" (MADRID)	REF. CAD:
	SUSTITUYE A:
PLANO: PERFILES TRANSVERSALES APERTURA Y PRESELLADO PK 280 A PK 340	ESCALA : Original A1 1 / 1 000
CONSULTORIA:	AUTOR DEL ANTEP: [redacted]
	Nº PLANO : 12.5

FICHERO: 12 PERFILES TRANSVERSALES APERTURA Y PRESELLADO.DWG









PLANTA UBICACION PERFILES E= 1/2500

LEYENDA:

- TOPOGRAFIA ACTUAL
- APERTURA CELDA 8
- APERTURA CELDA 9
- PRESELLADO CELDA 8
- PRESELLADO CELDA 9

TITULAR: las dehesas

FECHA: ENERO 2025

DIBUJADO:

PROYECTO: PROYECTO BASICO DE APERTURA DE LA CELDA Nº9 DEL VERTEDERO DE R.S.U. EN EL CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS "LAS DEHESAS" (MADRID)

REF. CAD:

SUSTITUYE A:

PLANO: PERFILES TRANSVERSALES APERTURA Y PRESELLADO PK 360 A PK 400

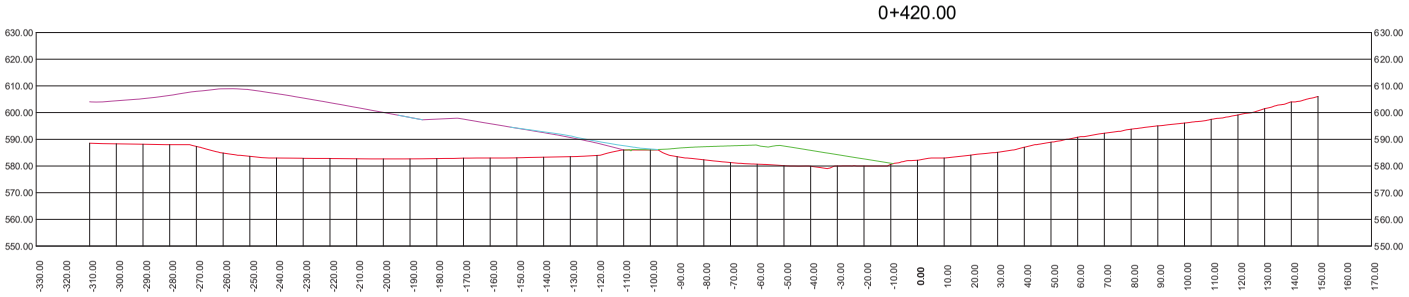
ESCALA : Original A1 1 / 1.000

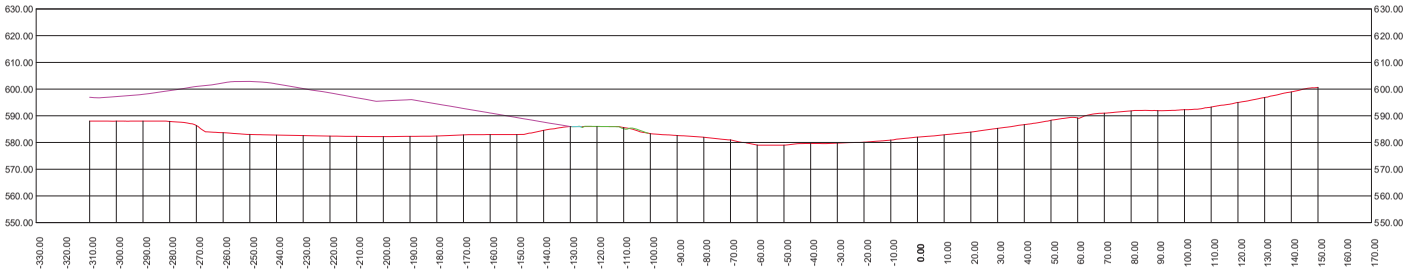
CONSULTORIA:

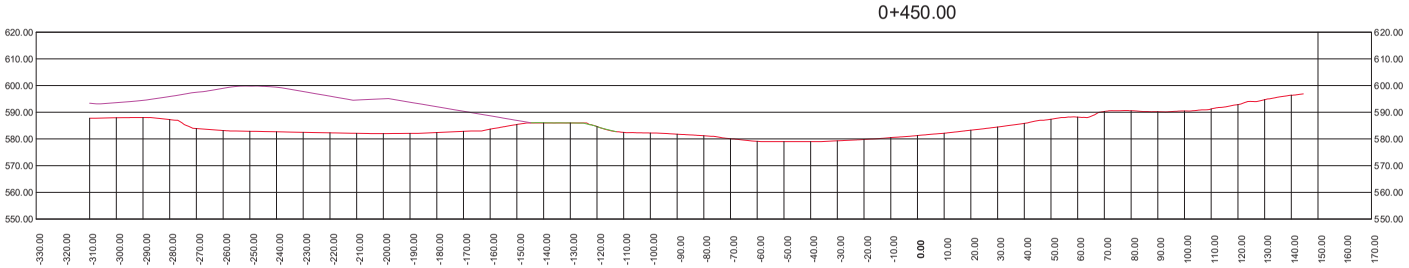
AUTOR DEL A: [redacted]

Nº PLANO: 12.6

FICHERO : 12 PERFILES TRANSVERSALES APERTURA Y PRESELLADO.DWG









PLANTA UBICACION PERFILES E= 1/2500

LEYENDA:

- TOPOGRAFIA ACTUAL
- APERTURA CELDA 8
- APERTURA CELDA 9
- PRESELLADO CELDA 8
- PRESELLADO CELDA 9

TITULAR: las dehesas

FECHA: OCTUBRE 2025

DIBUJADO:

PROYECTO: PROYECTO BASICO DE APERTURA DE LA CELDA Nº9 DEL VERTEDERO DE R.S.U. EN EL CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS "LAS DEHESAS" (MADRID)

REF. CAD:

SUSTITUYE A:

PLANO: PERFILES TRANSVERSALES APERTURA Y PRESELLADO PK 420 A PK 450

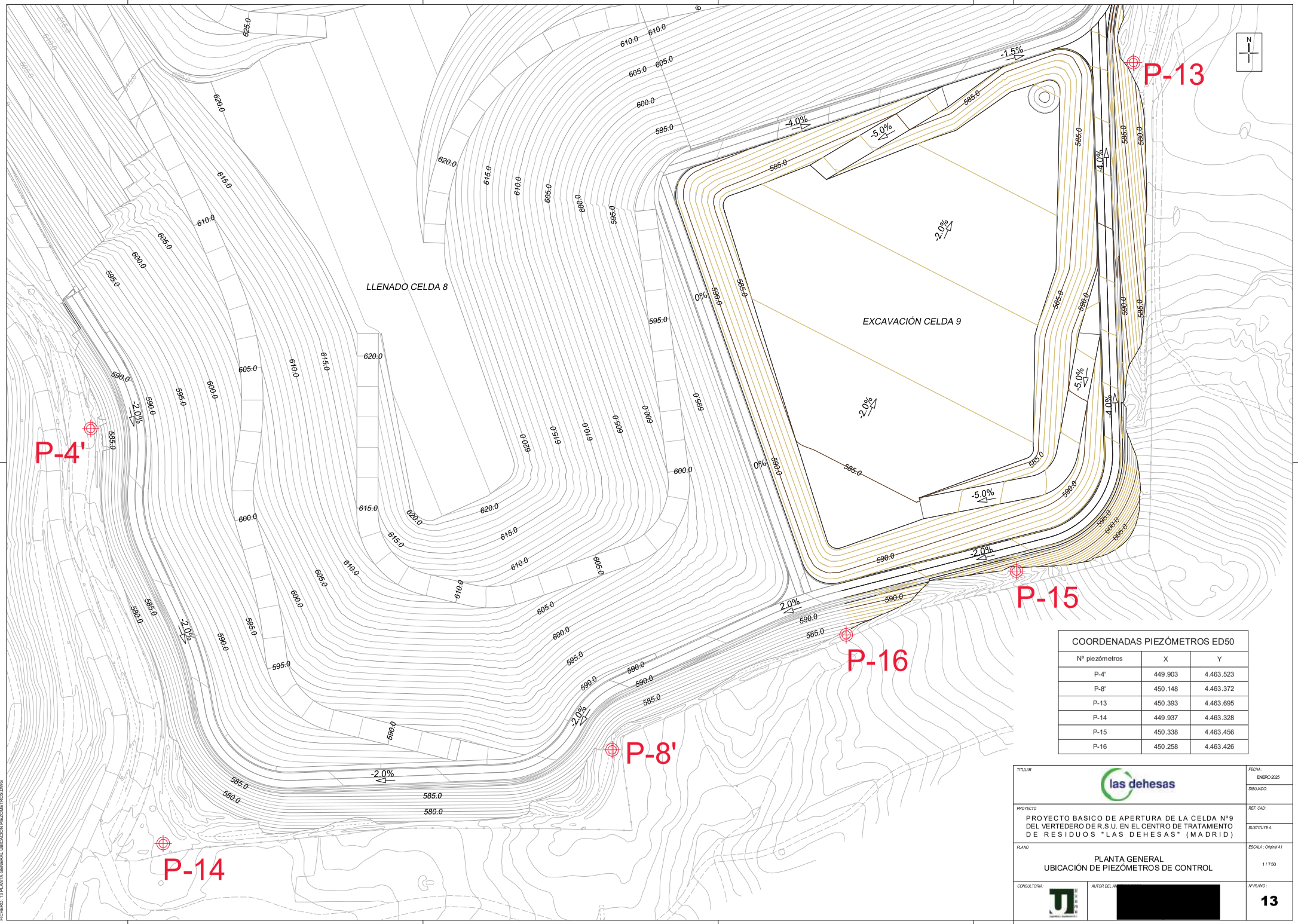
ESCALA : Original A1: 1 / 1000

CONSULTORIA:

AUTOR DEL ANTE: [redacted]

Nº PLANO: 12.7

FICHERO : 12 PERFILES TRANSVERSALES APERTURA Y PRESELLADO.DWG



COORDENADAS PIEZÓMETROS ED50		
Nº piezómetros	X	Y
P-4'	449.903	4.463.523
P-8'	450.148	4.463.372
P-13	450.393	4.463.695
P-14	449.937	4.463.328
P-15	450.338	4.463.456
P-16	450.258	4.463.426

TITULAR: las dehesas

FECHA: ENERO 2025

DIBUJADO:

PROYECTO: PROYECTO BASICO DE APERTURA DE LA CELDA Nº9 DEL VERTEDERO DE R.S.U. EN EL CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS "LAS DEHESAS" (MADRID)

REF. CAD:

SUSTITUYE A:

PLANO: PLANTA GENERAL UBICACIÓN DE PIEZÓMETROS DE CONTROL

ESCALA : Original A1 — 1 / 750

CONSULTORIA:

AUTOR DEL ANEJO: [redacted]

Nº PLANO : 13

FICHERO : 13 PLANTA GENERAL UBICACIÓN PIEZÓMETROS.DWG



N

TITULAR: las dehesas

FECHA: OCTUBRE 2025

DIBUJADO:

PROYECTO: PROYECTO BASICO DE APERTURA DE LA CELDA Nº9 DEL VERTEDERO DE R.S.U. EN EL CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS "LAS DEHESAS" (MADRID)

REF. CAD:

SUSTITUYE A:

PLANO: NUEVA BALSA DE LIXIVIADOS
PLANTA GENERAL DE SITUACIÓN

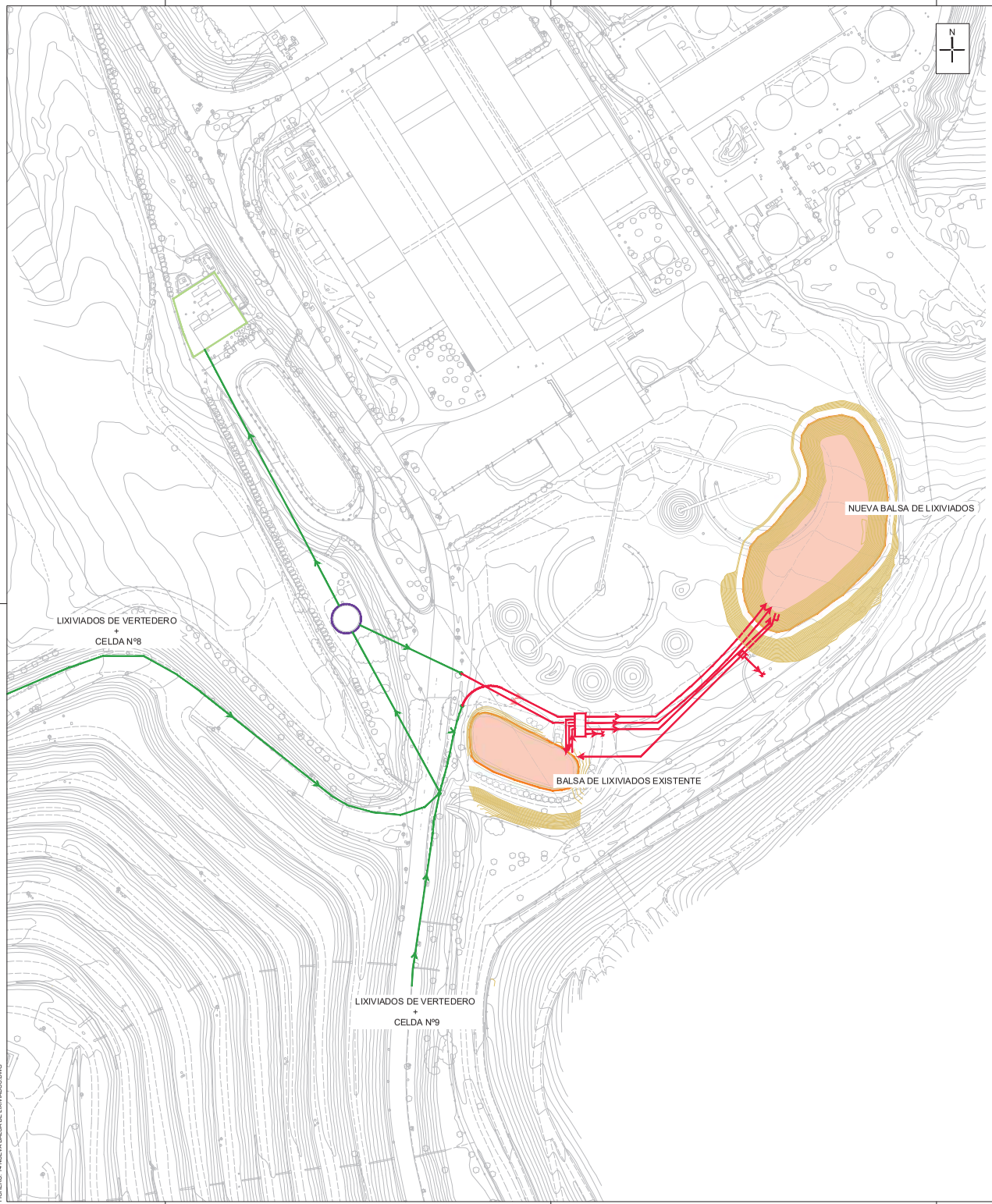
ESCALA : Original A1
1 / 3.000

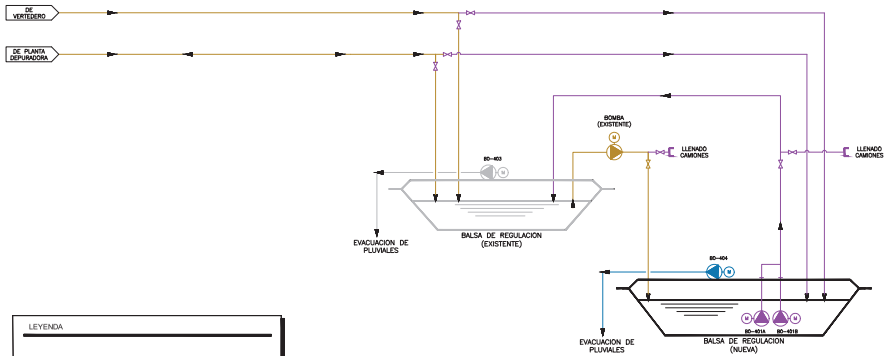
CONSULTORIA:

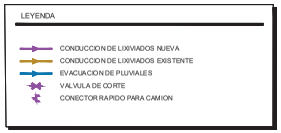
AUTOR DEL [redacted]

Nº PLANO : 14.1

FICHERO: 14 NUEVA BALSA DE LIXIVIADOS.DWG







TITULAR: las dehesas

FECHA: OCTUBRE 2025

DIBUJADO:

PROYECTO: PROYECTO BASICO DE APERTURA DE LA CELDA Nº9 DEL VERTEDERO DE R.S.U. EN EL CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS "LAS DEHESAS" (MADRID)

REF. CAD:

SUSTITUYE A:

PLANO: NUEVA BALSA DE LIXIVIADOS
DETALLE DE CONEXIONES HIDRÁULICAS

ESCALA : Original A1: 1 / 1.000

CONSULTORIA:

AUTOR DEL ANT: [redacted]

Nº PLANO : 14.2

FICHERO: 14 NUEVA BALSA DE LIXIVIADOS.DWG

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES 5
ARTICULO 1º. OBJETO DEL PLIEGO 5
ARTICULO 2º. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS Y PRELACIÓN ENTRE ELLOS 5
ARTICULO 3º. OMISIONES O ERRORES 6
ARTICULO 4º. INSTRUCCIONES, NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES 6
ARTICULO 5º. PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 7
ARTICULO 6º. OBLIGACIONES LABORALES DEL CONTRATISTA 7
ARTICULO 7º. MODIFICACIONES DEL PROYECTO 8
ARTICULO 8º. SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE SU EJECUCIÓN 8
ARTICULO 9º. PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE 9
ARTICULO 10º. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN 10
ARTICULO 11º. SUBCONTRATISTAS O DESTAJISTAS 10
ARTICULO 12º. MAQUINARIA E INSTALACIONES DE OBRA 11
ARTICULO 13º. OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA 11
ARTICULO 14º. CONTROL DE CALIDAD. ENSAYOS A REALIZAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 11
ARTICULO 15º. AUTOCONTROL DEL CONTRATISTA Y CONTROL DE LA DIRECCIÓN 12
ARTICULO 16º. NECESIDAD DE REPRESENTANTE DEL CONTRATISTA 13
ARTICULO 17º. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS 13
ARTICULO 18º. REVISIÓN DE PRECIOS 13
ARTICULO 19º. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO Y PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 14
ARTICULO 20º. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS Y PLAZO DE GARANTÍA 14
CAPÍTULO II. CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES 15
ARTICULO 21º. PRESCRIPCIONES GENERALES 15
ARTICULO 22º. MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO 15
ARTICULO 23º. EXÁMENES Y PRUEBAS DE LOS MATERIALES 15
ARTICULO 24º. MATERIALES QUE NO REÚNAN LAS CONDICIONES DE ESTE PLIEGO 15
ARTICULO 25º. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA 16
ARTICULO 26º. MATERIALES DE PRÉSTAMOS O PROCEDENTES DE EXCAVACIÓN A EMPLEAR EN RELLENOS Y TERRAPLENES 16
ARTICULO 27º. RELLENOS LOCALIZADOS 18
ARTICULO 28º. HORMIGONES EN GENERAL 18
ARTICULO 29º. ENCOFRADOS 19

ARTICULO 30º. TUBERÍAS Y ACCESORIOS PARA INSTALACIONES: TUBERÍAS PARA DRENAJE 19
ARTICULO 31º. TUBERÍAS Y ACCESORIOS PARA INSTALACIONES: TUBERÍAS DE IMPULSIÓN DE LIXIVIADOS 20
ARTICULO 32º. PIEZAS ESPECIALES Y VÁLVULAS 22
ARTICULO 33º. ARCILLAS 22
ARTICULO 34º. GEOMEMBRANAS DE LÁMINAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD) 23
ARTICULO 35º. GEOTEXTILES 27
ARTICULO 36º. RELLENOS DE GRAVA 29
ARTICULO 37º. ZAHORRA ARTIFICIAL 29
ARTICULO 38º. ÁRIDOS A EMPLEAR EN TRATAMIENTOS SUPERFICIALES. 31
ARTICULO 39º. BARRERAS DE SEGURIDAD 32
ARTICULO 40º. MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO 33
CAPÍTULO III. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 34
ARTICULO 41º. CONDICIONES GENERALES 34
ARTICULO 42º. REPLANTEO DE LAS OBRAS 34
APARTADO 42.1. ACTA DE COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO 34
APARTADO 42.2. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO 35
APARTADO 42.3. PLAN DE OBRA 35
ARTICULO 43º. EXCAVACIÓN EN ZANJAS 36
ARTICULO 44º. DESMONTES Y RELLENOS PARA REGULARIZAR LA PLATAFORMA DE VERTIDO 37
ARTICULO 45º. EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO 38
ARTICULO 46º. TERRAPLENES 39
ARTICULO 47º. RELLENOS LOCALIZADOS 42
ARTICULO 48º. TRANSPORTE A ZONA DE ACOPIOS O A LUGAR DE EMPLEO 44
ARTICULO 49º. BASES GRANULARES DE ZAHORRA 44
ARTICULO 50º. RIEGO DE IMPRIMACIÓN Y ADHERENCIA. 45
ARTICULO 51º. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE 47
ARTICULO 52º. IMPERMEABILIZACIÓN DEL VASO DE VERTIDO 55
APARTADO 52.1. EXTENDIDO Y COMPACTADO DE TONGADAS DE ARCILLA. 55
APARTADO 52.2. COLOCACIÓN DE LAS LÁMINAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD). 57
ARTICULO 53º. DRENAJE DE LIXIVIADOS 60
APARTADO 53.1. TUBERÍAS DE DRENAJE 60
APARTADO 53.2. CAPA DE DRENAJE GRANULAR. 61
ARTICULO 54º. GEOTEXTILES 62
ARTICULO 55º. CONTROL DE CALIDAD DE GEOSINTÉTICOS 63

CAPÍTULO IV. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS 69
ARTICULO 56º. NORMAS GENERALES 69
ARTICULO 57º. ABONO DE OBRAS INCOMPLETAS O DEFECTUOSAS 70
ARTICULO 58º. EXCESOS INEVITABLES 70
ARTICULO 59º. PARTIDAS ALZADAS 70
ARTICULO 60º. EXCAVACIÓN EN ZANJAS 70
ARTICULO 61º. EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO 71
ARTICULO 62º. TRANSPORTE DE TIERRAS 71
ARTICULO 63º. TERRAPLENES Y RELLENOS LOCALIZADOS 71
ARTICULO 64º. GRAVAS, MATERIALES FILTRANTES Y ZAHORRAS 71
ARTICULO 65º. ENCOFRADOS 71
ARTICULO 66º. OBRAS EN HORMIGÓN EN MASA Y ARMADO 71
ARTICULO 67º. ARMADURAS DE ACERO A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO 71
ARTICULO 68º. ARQUETAS, POZOS Y ELEMENTOS DE REGISTRO Y CONTROL 71
ARTICULO 69º. TUBERÍAS 72
ARTICULO 70º. LÁMINAS Y GEOTEXTILES 72
ARTICULO 71º. MEZCLA ASFÁLTICA 72
ARTICULO 72º. BARRERAS METÁLICAS DE SEGURIDAD 72
ARTICULO 73º. CUNETAS PARA EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES 72
ARTICULO 74º. UNIDADES NO CONTEMPLADAS EN EL PLIEGO 73
CAPÍTULO V. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN 74
ARTICULO 75º. CONDICIONES GENERALES. 74
ARTICULO 76º. CANALIZACIONES ELECTRICAS. 74
APARTADO 76.1. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES. 75
APARTADO 76.2. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS. 80
ARTICULO 77º. CONDUCTORES 80
APARTADO 77.1. MATERIALES. 80
APARTADO 77.2. DIMENSIONADO. 81
APARTADO 77.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES. 82
APARTADO 77.4. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELÉCTRICA. 82
ARTICULO 78º. CAJAS DE EMPALME. 83
ARTICULO 79º. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE. 83
ARTICULO 80º. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION. 84
APARTADO 80.1. CUADROS ELÉCTRICOS. 84
APARTADO 80.2. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS 86
APARTADO 80.3. GUARDAMOTORES. 86
APARTADO 80.4. FUSIBLES 87
APARTADO 80.5. INTERRUPTORES DIFERENCIALES. 87

APARTADO 80.6. SECCIONADORES.....89
APARTADO 80.7. EMBARRADOS.....89
APARTADO 80.8. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS.....90
ARTICULO 81º. RECEPTORES A MOTOR.....90
ARTICULO 82º. PUESTAS A TIERRA.....93
APARTADO 82.1. UNIONES A TIERRA.....93
ARTICULO 83º. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA.....96
ARTICULO 84º. CONTROL.....96
ARTICULO 85º. SEGURIDAD.....97
ARTICULO 86º. LIMPIEZA.....97
ARTICULO 87º. MANTENIMIENTO.....98
ARTICULO 88º. CRITERIOS DE MEDICION.....98
ARTICULO 89º. EQUIPOS DE ILUMINACIÓN.....98
APARTADO 89.1. LUMINARIAS.....99
APARTADO 89.2. SOPORTES.....100
APARTADO 89.3. PUNTOS DE LUZ.....100
CAPÍTULO VI. FICHAS TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS.....102
ARTICULO 90º. EQUIPO DE BOMBEO DE LIXIVIADOS.....102

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES

ARTICULO 1º. OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego tiene por objeto definir las obras y fijar las condiciones técnicas y económicas que han de regir en el Proyecto Básico de Apertura de la Celda nº9 del vertedero de R.S.U en el Centro de Tratamiento de Residuos "Las Dehesas" (Madrid).

Será obligatorio el cumplimiento del vigente Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid (P.C.T.G.) aprobado por el Ayuntamiento en Sesión Plenaria el 23 de diciembre de 1998

ARTICULO 2º. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS Y PRELACIÓN ENTRE ELLOS

El Pliego de Condiciones establece la definición de las obras en cuanto a su naturaleza y características físicas y mecánicas.

Los Planos constituyen los documentos gráficos que definen las obras geométricamente.

En caso de contradicciones e incompatibilidades entre los documentos del presente Proyecto se debe tener en cuenta lo siguiente:

- El documento nº 2, Planos, tiene prelación sobre los demás documentos del proyecto en lo que a dimensionamiento se refiere, en caso de incompatibilidad entre los mismos.

- El documento nº 3, Pliego de Condiciones, tiene prelación sobre los demás en lo que se refiere a los materiales a emplear, ejecución, medición y valoración de la obra.

- El Cuadro de Precios nº 1, tiene prelación sobre cualquier otro documento en lo que se refiere al precio de cada unidad de obra.

- En cualquier caso, los documentos del proyecto tienen preferencia respecto a las disposiciones de carácter general.

ARTICULO 3º. OMISIONES O ERRORES

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté perfectamente definida en uno u otro documento y que tenga precio en el presupuesto.

Las omisiones en Planos y Pliego de Condiciones, o las descripciones erróneas en los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en dichos documentos, o que, por uso o costumbre, deberían ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas.

ARTICULO 4º. INSTRUCCIONES, NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES

Serán de aplicación, en su caso, como supletorias y complementarias de las contenidas en este Pliego las disposiciones que a continuación se relacionan, en cuanto no modifiquen ni se opongan a lo que en él se especifica:

- *Real Decreto 646/2020, de 7 de julio*, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Normas de ensayo del Laboratorio de Geotecnia y del Centro de Estudios de Carreteras, así como del Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del Cedex.
- *Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero*, por la que se aprueba la norma 5.2-IC de Drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.
- Corrección de errores de la *Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero*, por la que se aprueba la norma 5.2-IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.
- *Resolución de 26 de marzo de 2018*, *de la Dirección General de Carreteras*, por la que se actualizan determinadas tablas de la norma 5.2 IC sobre drenaje superficial de la instrucción de carreteras.
- *Norma 8.3-IC y Orden Circular 301/89T* sobre Señalización de Obras. Septiembre 1987. Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-16).
- *Real Decreto 470/2021, de 29 de junio*, por el que se aprueba el Código Estructural
- Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02), aprobada por *Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre.*
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por *Decreto 842/2002 del Ministerio de Ciencia y Tecnología, de 2 de agosto*, e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT, así como las modificaciones y ampliaciones aprobadas con posterioridad.

- Normativa sobre Seguridad y Salud en el Trabajo y Prevención de Riesgos Laborales.
- *Ley 26/2007 de 23 de octubre* de Responsabilidad Medioambiental.
- *Real Decreto 100/2011 de 28 de enero* por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmosfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación
- *Ley 7/2022, de 8 de abril*, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- *Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre*, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero*, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- *Ley 9/2017, de 8 de noviembre*, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo *2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014*.
- *Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre*, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- *Real Decreto 817/2009, de 8 de mayo*, por el que se desarrolla parcialmente la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público
- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que se establezcan para la contratación de las obras correspondientes a este proyecto.

ARTICULO 5º. PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución de toda clase de excavaciones o perfilados del terreno se efectuará adoptando cuantas precauciones sean necesarias para no alterar la estabilidad del terreno y edificios colindantes, entibando donde sea necesario.

Las demoliciones se realizarán con medios mecánicos prohibiéndose expresamente la utilización de explosivos y en general de cualquier otro sistema que produzca vibraciones que puedan afectar directa o indirectamente al resto de la obra que se va a mantener.

ARTICULO 6º. OBLIGACIONES LABORALES DEL CONTRATISTA

El Contratista viene obligado a observar fielmente en el desarrollo y ejecución de las obras cuanto se recoge en las siguientes disposiciones:

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por *O.M. de 9 de enero de 1971,* del Ministerio de Trabajo, en los artículos no derogados o que se opongan a la normativa posterior a partir del año 1995.

- Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica, aprobada por *O.M. de 28 de agosto de 1970*, del Ministerio de Trabajo, en los artículos no derogados o que se opongan a la normativa posterior a partir del año 1995.
- *Ley 31/1995, de 8 de noviembre*, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Reglamento de los Servicios de Prevención, aprobado por *Real Decreto 39/1997, de 17 de enero*, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- *Ley 54/2003, de 12 de diciembre*, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- *Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre*, por el que se establecen Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, modificado por *Reales Decretos 2177/2004, de 12 de noviembre, y 604/2006, de 19 de mayo*.
- Demás Disposiciones Oficiales relativas a la Seguridad, Salud y Medicina en el Trabajo que puedan afectar a los trabajos que se realicen en la obra.

El Contratista será responsable del cumplimiento de lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y demás disposiciones de la legislación laboral sobre el trabajo y la seguridad del personal a su cargo.

En todo caso observará cuanto el Director Facultativo encargado de la obra crea oportuno dictarle encaminado a evitar accidentes, tanto del personal a su cargo como del público en general, sin que esto exima en ningún caso la responsabilidad del Contratista.

En particular establecerá los sistemas de señalización durante la ejecución, así como los necesarios para la explotación, haciendo referencia a los peligros y limitaciones existentes mediante las oportunas señales.

ARTICULO 7º. MODIFICACIONES DEL PROYECTO

Respecto a las posibles modificaciones del Proyecto se estará a lo dispuesto en la *Ley 9/2017, de 8 de noviembre*, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las *Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.*

ARTICULO 8º. SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE SU EJECUCIÓN

La señalización de las obras durante su ejecución se hará de acuerdo con lo estipulado por la Norma de Carreteras 8.3-IC, aprobada por *O.M. de 31 de agosto de 1987*, así como con la normativa al efecto del Ayuntamiento de la localidad en que ubican las obras comprendidas en el proyecto.

Esta señalización, de cuenta del Contratista, será fijada por la Dirección de las obras de acuerdo con lo indicado en las Prescripciones Técnicas Generales. Serán de cuenta y responsabilidad del Contratista el establecimiento, vigilancia y conservación de las señales que sean necesarias durante el desarrollo de las obras, conforme a las disposiciones vigentes en el momento de la construcción.

El Contratista señalará la existencia de zanjas abiertas, impedirá el acceso a ellas a todas las personas ajenas a la obra, y vallará toda zona peligrosa, debiendo establecer la vigilancia necesaria, en especial por la noche, para evitar daños a las personas que, por cualquier causa, hayan de atravesar la zona en obras.

El Contratista será responsable de cuantos daños o perjuicios puedan ocasionarse con motivo de la ejecución de la obra, siendo de su cuenta las indemnizaciones que por los mismos correspondan.

ARTICULO 9º. PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

El Contratista estará obligado a evitar la contaminación del aire, cursos de agua, embalses, cultivos y, en general, cualquier clase de bien público o privado que pudiera producir la ejecución de las obras, la explotación de canteras, los talleres y demás instalaciones auxiliares, aunque estuvieran situadas en terrenos de su propiedad. Los límites de contaminación admisibles serán los definidos como tolerables, en cada caso, por las disposiciones vigentes o por la Autoridad competente.

El Contratista estará obligado a cumplir las órdenes del Director de las Obras para mantener los niveles de contaminación, dentro de la zona de obras, bajo los límites establecidos por la normativa vigente.

En particular, se evitará la contaminación atmosférica por la emisión de polvo en las operaciones de transporte y manipulación del cemento, en los procesos de producción de árido y clasificación de terrenos, y en la perforación en seco de las rocas.

Asimismo, se evitará la contaminación de las aguas superficiales por el vertido de aguas sucias, en particular procedentes del lavado de áridos y del tratamiento de arenas, del lavado de los tajos de hormigonado, y de los trabajos de inyección de cementos y de las fugas de éstas.

La contaminación producida por los ruidos ocasionados por la ejecución de las obras, se mantendrá dentro de los límites de frecuencia e intensidad tales que no resulten nocivos para las personas ajenas a la obra ni para las personas afectas a las mismas, según sea el tiempo de permanencia continuada bajo el efecto del ruido o la eficacia de la protección auricular adoptada, en su caso.

En cualquier caso, la intensidad de los ruidos ocasionados por la ejecución de las obras se mantendrá dentro de los límites admitidos por la normativa vigente.

Todos los gastos que origine la adopción de las medidas y trabajos necesarios para el cumplimiento de lo establecido en el presente Artículo, serán a cargo del Contratista, por lo que no serán de abono directo, a excepción de lo que se menciona a continuación:

El Contratista llevará a cabo una adecuada gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) que se generen como consecuencia de las obras, en cumplimiento del *Real Decreto 105/2008*, que regula su producción y gestión,

Para ello contará con la partida económica prevista en el presupuesto del contrato.

ARTICULO 10º. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El adjudicatario proporcionará al Ingeniero Director de las Obras o a sus representantes toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos y mediciones, así como para la inspección de mano de obra en todos los trabajos con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo, en todo momento el libre acceso a todas las partes de la obra, incluso los talleres-fábricas donde se produzcan y preparen los materiales o se realicen trabajos para las obras.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de inspección y vigilancia de las obras.

ARTICULO 11º. SUBCONTRATISTAS O DESTAJISTAS

El Adjudicatario o Contratista podrá dar a destajo o en subcontrato cualquier parte de la obra, pero con la previa autorización del Ingeniero Director de las obras.

El Ingeniero Director de las obras está facultado para decidir la exclusión de un destajista por ser el mismo incompetente o no reunir las necesarias condiciones. Comunicada esta decisión al Contratista, éste deberá tomar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de este trabajo.

El Contratista será siempre el responsable ante las Administraciones competentes en la materia, de todas las actividades del destajista y de las obligaciones derivadas del cumplimiento de las condiciones expresadas en este Pliego.

ARTICULO 12º. MAQUINARIA E INSTALACIONES DE OBRA

La maquinaria e instalaciones de obra serán las propuestas en el Plan General de ejecución de la obra.

El Contratista se compromete a utilizar la maquinaria propuesta y si en algún caso, por las razones que fuera, tuviese que variar alguna de las citadas máquinas propuestas, no podrá hacerlo sin autorización del Técnico Encargado.

El Contratista se compromete a conservar en buen estado de funcionamiento y seguridad la maquinaria, equipos o instalaciones necesarias para la ejecución de las obras, debiendo cumplirse las normas vigentes de seguridad.

ARTICULO 13º. OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA

Serán de cuenta del Contratista los gastos de replanteo y de liquidación de las obras, los de las construcciones auxiliares y provisionales, los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales, los de protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes; los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras; los de retirada a fin de obra de las instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesaria para la ejecución de las obras, así como la adquisición de dichas agua y energía, los de retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas, y los de apertura o habilitación para el acceso y transporte de materiales al lugar de las obras.

Asimismo, serán de cuenta del Contratista los gastos necesarios para reponer el terreno natural a unas condiciones similares a las existentes previamente a las obras, con excepción de lo previsto en los Cuadros de Precios y Presupuesto, de manera que al final de ellas no exista merma apreciable de sus características ecológicas originales.

También serán de cuenta del Contratista, considerándose incluidos en los precios del Cuadro nº 1, los costes de entibación y de cuantas precauciones sean necesarias para la seguridad de la obra y para evitar daños a personas y propiedades.

ARTICULO 14º. CONTROL DE CALIDAD. ENSAYOS A REALIZAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Será preceptiva la realización de los ensayos mencionados expresamente en los Pliegos de Prescripciones Técnicas o citados en la normativa técnica de carácter general que resulte aplicable.

En relación con los productos importados de otros Estados miembros de la Unión Europea, aun cuando su designación y, eventualmente, su marcaje fuera distinto de los indicados en el documento que acompañaren a dichos productos se desprendiera claramente que se trata, efectivamente, de productos idénticos a los que se designan en España de otra forma. Se tendrán en cuenta, para ello, los resultados de los ensayos que hubieran realizado las autoridades competentes de los citados Estados, con arreglo a sus propias normas.

Si una partida fuere identificable, y el Contratista presentare una hoja de ensayos, suscrita por un laboratorio aceptado por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, o por otro Laboratorio de pruebas u Organismo de control o certificación acreditado en un Estado miembro de la Unión Europea, sobre la base de las prescripciones técnicas correspondientes, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para comprobar que el producto no ha sido alterado durante los procesos posteriores a la realización de dichos ensayos.

El límite máximo fijado en los Pliegos de Cláusulas Administrativas para el importe de los gastos que se originan para ensayos y análisis de materiales y unidades de obra de cuenta del Contratista no será de aplicación a los necesarios para comprobar la presunta existencia de vicios o defectos de construcción ocultos. De confirmarse su existencia, tales gastos se imputarán al Contratista.

ARTICULO 15º. AUTOCONTROL DEL CONTRATISTA Y CONTROL DE LA DIRECCIÓN

El Contratista está obligado a realizar su AUTOCONTROL de cotas, tolerancia y dimensiones geométricas en general, y el de la calidad, mediante ensayos de materiales, densidades de compactación, etc. En ningún caso comunicará a la Propiedad, representada por el Director de la Obra o personal delegado por el mismo efecto, que una Unidad de Obra está terminada, a su juicio, para su comprobación por la Dirección de Obra, hasta que el propio Contratista, mediante su personal facultado para el caso, haya hecho sus propias comprobaciones y ensayos y se haya asegurado de cumplir las especificaciones exigidas. Esto ocurrirá sin perjuicio de que la Dirección de Obra pueda llevar a cabo las inspecciones y pruebas que crea oportunas en cualquier momento de la ejecución de las obras. Para ello, el Contratista está obligado a disponer en obra de los equipos necesarios y suficientes, tanto materiales de laboratorio, instalaciones, aparatos, etc., como humanos, con facultativos y auxiliares capacitados para realizar toda clase de mediciones y ensayos.

Con independencia de lo anterior, la Dirección de obra ejecutará las comprobaciones, mediciones y ensayos que estime oportunos, que llamaremos de CONTROL DE LAS OBRAS, a diferencia del Autocontrol anteriormente citado. El Ingeniero Director podrá detener la ejecución de una unidad de obra si no están disponibles los elementos de control necesarios para la misma, siendo entera responsabilidad del Contratista las eventuales consecuencias de demora, costes, etc.

Estas comprobaciones se realizarán de acuerdo con las "Recomendaciones para el control de calidad en obras de carreteras", publicadas por la Dirección General de Carreteras del antiguo MOPU o cualquiera otras que estime oportuno.

Como ya se ha señalado en el apartado anterior, el importe de estos Ensayos de Control de Calidad será por cuenta del Contratista hasta un tope del 1% del Presupuesto de las obras y sus adicionales si les hubiere, de acuerdo con las disposiciones vigentes. Será por cuenta de la Propiedad la cantidad que lo excediere.

ARTICULO 16º. NECESIDAD DE REPRESENTANTE DEL CONTRATISTA

El Contratista dispondrá para la ejecución de las obras los técnicos que considere necesarios, con capacidad técnica y operativa suficiente, a juicio del Director de las Obra. Los técnicos estarán asignados a tiempo completo a la obra y no podrán ser sustituidos sin la autorización por escrito del Director de la Obra.

De entre los técnicos asignados, el Contratista deberá designar uno de ellos, perfectamente identificado con el Proyecto, que actúe como representante ante la Dirección de las Obras en calidad de Director de la Contrata y que deberá estar representado permanentemente en obra por persona o personas con poder bastante para disponer sobre todas las cuestiones relativas a las mismas, para lo cual deberán poseer los conocimientos técnicos suficientes.

Durante el horario laboral, del que el Director de la Contrata dará conocimiento al Director de la Obra, habrá siempre en obra un representante del Contratista facultado para recibir documentos o tomar razón de órdenes de la Administración, sin perjuicio de que se pueda acordar para la entrega normal de documentos algún otro lugar, como la Oficina del Contratista, su Oficina de Proyectos, etc.

ARTICULO 17º. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

La forma de realizar la medición y las unidades de medida a utilizar, así como las valoraciones y abono de las obras, serán las que se definan en el Capítulo III del presente Pliego.

ARTICULO 18º. REVISIÓN DE PRECIOS

De acuerdo con el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, al ser el plazo de ejecución previsto para las obras objeto de este proyecto inferior a un (1) año, no procede la revisión de precios.

La no existencia de revisión de precios se desprende, además de la brevedad del plazo de ejecución previsto para las obras, de la pequeña magnitud económica de éstas y de la inexistencia en su conjunto de unidades de obra con un volumen relevante.

ARTICULO 19º. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO Y PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución del contrato comenzará con la comprobación del replanteo de las obras, realizada de la forma y en el plazo señalados en *el artículo 237 de la Ley de Contratos del Sector Público*, extendiéndose acta del resultado que será firmada por las partes interesadas.

El plazo de ejecución de las obras proyectadas será de CINCO (5) MESES, contados a partir del día siguiente al de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo, salvo que en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que se establezca para la ejecución de las mismas, se especifique otra duración diferente.

De acuerdo con lo especificado en Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, el Contratista estará obligado a presentar un plan de obra en el plazo de quince (15) días, contados desde la formalización del contrato de obra.

ARTICULO 20º. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS Y PLAZO DE GARANTÍA

Se establece un plazo de garantía de las obras de un (1) año, de acuerdo con lo preceptuado en el *artículo 243 de la Ley de Contratos del Sector Público*, salvo que el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que se establezcan para la adjudicación de las mismas especifique otra duración diferente, la cual en ningún caso podrá ser inferior a la anteriormente indicada. Dicho plazo empezará a contar a partir del día siguiente al de la firma del Acta de Recepción de las obras, realizada de acuerdo con lo especificado en los artículos 205 y 218 de la Ley de Contratos del Sector Público.

CAPÍTULO II. CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES

ARTICULO 21º. PRESCRIPCIONES GENERALES

En general, serán válidas todas las prescripciones referentes a las condiciones que deben satisfacer los materiales y su mano de obra, que aparecen en las Instrucciones y Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, que reglamentan la recepción, transporte, manipulación y empleo de cada uno de los materiales, que se utilizan en las obras del presente proyecto.

El transporte, manipulación y empleo de los materiales se hará de modo que no queden alteradas sus características, ni sufran deterioro en sus formas o dimensiones.

ARTICULO 22º. MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO

Los materiales no incluidos en el este Pliego serán de probada calidad debiendo presentar el Contratista, para recabar la aprobación del Director de obra, cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes que se estimen necesarios.

Cuando la información aportada por el Contratista no se considere suficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos de los materiales a utilizar.

ARTICULO 23º. EXÁMENES Y PRUEBAS DE LOS MATERIALES

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados por el Director o persona en quien delegue, previa realización, en su caso, de las pruebas y ensayos previstos en este Pliego.

En caso de no conformidad con los resultados conseguidos, bien por el Contratista o por el Director de obra, se someterá la cuestión a un laboratorio homologado de acuerdo entre las partes, siendo obligatorio para ambas partes las aceptación de los resultados que se obtengan y las conclusiones que formule el citado laboratorio.

ARTICULO 24º. MATERIALES QUE NO REÚNAN LAS CONDICIONES DE ESTE PLIEGO

Cuando, a juicio del Director de obra, alguno de los materiales a emplear en la obra no fuera aceptable, deberá comunicarlo por escrito al Contratista, señalando las causas que motivan tal decisión. En este caso, el Contratista podrá reclamar en el plazo de diez (10) días contados a partir de la notificación. Cuando las circunstancias o el estado de los trabajos no permitan esperar la resolución de la Propiedad, la Dirección podrá imponer al Contratista el empleo de los materiales que considere adecuados, asistiendo a este último un derecho de indemnización por los perjuicios ocasionados, en el caso de que la resolución le fuere favorable.

Los materiales a emplear, defectuosos pero aceptables a juicio de la Dirección Técnica de las obras, podrán ser empleados, pero con la rebaja de precio que la misma determine, a no ser que el Contratista opte por el empleo de materiales de las calidades exigidas por este Pliego.

ARTICULO 25º. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

La aceptación de los materiales no exime la responsabilidad del Contratista respecto a la calidad de los mismos, que subsistirá hasta que se reciban definitivamente las obras en que se hayan empleado.

ARTICULO 26º. MATERIALES DE PRÉSTAMOS O PROCEDENTES DE EXCAVACIÓN A EMPLEAR EN RELLENOS Y TERRAPLENES

Este artículo se refiere a los materiales de préstamos para rellenos, excluidos los materiales de excavación del propio vertedero.

Los productos destinados a rellenos y terraplenes precisarán la previa conformidad del Director Técnico de las Obras.

En rellenos no podrán utilizarse materiales de préstamos orgánicos turbosos, fangosos, tierra vegetal ni materiales de derribo. En rellenos formando parte de la infraestructura de la obra, se adoptarán los mismos materiales que en las zonas correspondientes a los terraplenes.

Los materiales de aporte a emplear en terraplenes serán suelos o materiales locales que se autoricen por el Contratista.

Atendiendo a su posterior utilización en terraplén, los materiales de préstamos se clasificarán en los tipos siguientes, siguiendo las prescripciones del artículo 330.3 del Pliego PG-3/75:

1 Suelos seleccionados

Serán los que se utilicen para las coronaciones de los terraplenes y en la capa superficial de los taludes que vayan a estar sometidas a fuertes cargas o variaciones de humedad.

Se emplearán como relleno superficial de las zanjas de las instalaciones que se ejecuten.

2 Suelos tolerables

En la coronación de los terraplenes y en los taludes se empelarán bajo la capa de suelo seleccionado.

3 Suelos marginales e inadecuados

Su utilización se restringirá al núcleo de los rellenos debiendo adoptar además las medidas adicionales de ejecución y puesta en obra siguientes:

Para proteger el núcleo de los rellenos realizados con yesos de las posibles filtraciones de agua, será necesario extender en coronación, una capa de 1 m compuesta por 0,50 m de material tolerable y 0,50 m de material seleccionado.

En los taludes se extenderá una capa superficial de 2 m de duelo tolerable para proteger el núcleo.

Los materiales de préstamos a utilizar en terraplenes se ajustarán a la siguiente composición granulométrica:

- Suelos tolerables: No contendrán más de un veinticinco por ciento (25%) en peso de piedras cuyo tamaño exceda de quince (15) cm.

- Suelos seleccionados: No contendrán piedras de tamaño superior a diez (10) cm, el cernido por el tamiz 0,080 UNE (200 ASTM) será inferior al veinticinco por ciento (25%) en peso, y el cernido por el tamiz 2 UNE (10 ASTM) será inferior al ochenta por ciento (80%) en peso.

Las fracciones que excedan de los tamaños máximos específicos y no hayan sido eliminadas en la excavación o transporte se eliminarán antes de, o durante el extendido, a no ser que el material sea fiable a juicio del Director de obra, y que las operaciones de compactación reduzcan su tamaño máximo a los límites especificados.

La capacidad portante de los materiales de préstamos utilizables para la formación de terraplenes cumplirá la siguiente condición:

- Suelos seleccionados ..... CBR ≥ cinco (5)
- Suelos tolerables .....CBR ≥ tres (3)

En cuanto a la plasticidad, los suelos para terraplenes deben ser tales que la fracción cernida por el tamiz 0,40 UNE (40 ASTM) cumplirá las condiciones siguientes:

- Suelos tolerables

- Límite líquido LL < 65
- Si LL > 40, Índice de plasticidad IP > 0,73 (LL-20)

- Suelos seleccionados
  - LL < 30
  - IP < 10

La máxima densidad, obtenida en el ensayo Proctor normal de compactación de los suelos tolerables a utilizar en la construcción de terraplenes, será superior en todo caso a un kilogramo cuatrocientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1,450 kg/dm³).

ARTICULO 27º. RELLENOS LOCALIZADOS

Para rellenos localizados (zanjas, trasdós de obras de fábrica o cualquier otra zona que forme parte de la explanación), se utilizarán los mismos materiales que se han indicado para los terraplenes en el artículo anterior. Cumplirán las prescripciones del artículo 332.3 del Pliego PG-3/75.

ARTICULO 28º. HORMIGONES EN GENERAL

Serán de aplicación el Código Estructural y los artículos 610 y 630 del Pliego P.G. 3/75. En caso de contradicción entre ellos, prevalecerá lo prescrito en la citada Instrucción sobre el Pliego General.

El cemento a emplear, salvo indicación expresa del Ingeniero Director, será de los tipos CEM-I ó CEM-II sulforresistente, admitiéndose también del tipo IV en los firmes de hormigón, y de la clase resistente 32,5 ó 42,5 según el tipo resistente de hormigón indicado a continuación, todo ello de acuerdo con las normas UNE-EN 197-1:2000 y UNE 80307:2001 y la Instrucción RC-16.

Para su empleo en las distintas clases de obras y de acuerdo con la resistencia característica mínima, se establecen los tipos de hormigón que se indican a continuación:

- Tipo HM-30/P/20/X0+XA2: Resistencia característica 30 N/mm2
- Soleras de apoyo de elementos prefabricados
- Cimientos y soleras de pozos y arquetas de registro

El tamaño máximo del árido no será superior a 20 mm, salvo especificación en contra. La consistencia de la mezcla, medida con cono de Abrams, en el momento de la puesta en obra será plástica, admitiéndose el uso de plastificantes.

ARTICULO 29º. ENCOFRADOS

Serán de aplicación los artículos 680 y 681 del Pliego PG-3/75.

ARTICULO 30º. TUBERÍAS Y ACCESORIOS PARA INSTALACIONES: TUBERÍAS PARA DRENAJE

1 **Características técnicas exigibles.**

Los tubos, piezas especiales y demás accesorios deberán poseer las cualidades que requieran las condiciones de servicio de la obra previstas en el proyecto, tanto en el momento de la ejecución de las obras como a lo largo de toda la vida útil para la que han sido proyectadas. Las características o propiedades de los tubos y accesorios deberán satisfacer, con el coeficiente de seguridad correspondiente, los valores exigidos en el proyecto, y en particular los relativos a temperatura, esfuerzos mecánicos, agentes agresivos, exposición a la intemperie, fuego, desprendimiento de sustancias contaminantes y aislamiento.

Se utilizará polietileno de alta densidad de las siguientes características:

- La fabricación se realizará a partir de una banda nervada del material citado anteriormente. No obstante, las características podrán ser cambiadas y exigibles a juicio de la Dirección de Obra.

- Las tuberías de drenaje, serán de polietileno de alta densidad de sección circular de doble pared con pared interior lisa y exterior corrugada, exento de plastificantes y cargas, con condiciones de permeabilidad e inalterabilidad y características hidráulicas y resistentes óptimas.

- Serán inatacables por insectos y roedores, e insensibles a las aguas y terrenos agresivos.

- La tubería elegida debe cumplir al menos las siguientes características físicas:

DESCRIPCION	NORMA	UNIDAD	VALOR ACEPTACIÓN
Características geométricas	-	DN mm	110
Rigidez anular preranuración	UNE EN ISO 9969	KN/m²	≥8
Indice de fluidez en masa	ISO 1133:2005	g/10 min	≤1,60
Densidad de materia prima	UNE EN ISO 1183-1:2004	kg/m³	≥930
Prueba de impacto a 0ºC	EN 774	%	≤10

Los tubos serán de sección circular con sus extremos cortados en sección perpendicular a su eje longitudinal.

Estarán exentos de rebabas, fisuras, granos y presentarán una distribución uniforme de color.

2 **Condiciones particulares de recepción.**

En cada lote compuesto por 1.500 m o fracción por tipo y diámetro se determinarán las características siguientes, según las Normas UNE de ensayo que se especifican:

- Identificación, medidas y tolerancia: UNE-EN 12201, UNE-EN 1555.

- Se solicitará Certificado de Origen Industrial.

ARTICULO 31º. TUBERÍAS Y ACCESORIOS PARA INSTALACIONES: TUBERÍAS DE IMPULSIÓN DE LIXIVIADOS

1 **Características técnicas exigibles.**

Los tubos, piezas especiales y demás accesorios deberán poseer las cualidades que requieran las condiciones de servicio de la obra previstas en el proyecto, tanto en el momento de la ejecución de las obras como a lo largo de toda la vida útil para la que han sido proyectadas. Las características o propiedades de los tubos y accesorios deberán satisfacer, con el coeficiente de seguridad correspondiente, los valores exigidos en el proyecto, y en particular los relativos a temperatura, esfuerzos mecánicos, agentes agresivos, exposición a la intemperie, fuego, desprendimiento de sustancias contaminantes y aislamiento.

Se utilizará polietileno de alta densidad de las siguientes características:

- La fabricación se realizará a partir de una banda nervada del material citado anteriormente. No obstante, las características podrán ser cambiadas y exigibles a juicio de la Dirección de Obra.

- Las tuberías impulsión, serán de polietileno de alta densidad de sección circular con pared interior lisa, exento de plastificantes y cargas, con condiciones de permeabilidad e inalterabilidad y características hidráulicas y resistentes óptimas.

- Serán inatacables por insectos y roedores, e insensibles a las aguas y terrenos agresivos.

- La tubería elegida debe cumplir al menos las siguientes características físicas:

DESCRIPCION	NORMA	UNIDAD	VALOR ACEPTACIÓN
Características geométricas	-	DN mm	90
Alargamiento a la rotura	UNE EN ISP 6259	%	≥350
Tiempo de inducción a la oxidación a 200ºC	ISO 11357-6	min	≥20
Índice de fluidez	UNE EN ISO 1133	% V.M.P.	±20
Resistencia a presión interna	UNE EN ISO 1167	kg/m³	≥930
Sin fallo, 100 horas a 20ºC		Mpa	12
Sin fallo, 165 horas a 80ºC		MPa	5,4
Sin fallo, 1000 horas a 80ºC		MPa	5
Retracción longitudinal	UNE EN ISO 2505	%	≤3

Los tubos serán de sección circular con sus extremos cortados en sección perpendicular a su eje longitudinal.

Estarán exentos de rebabas, fisuras, granos y presentarán una distribución uniforme de color.

2 **Condiciones particulares de recepción.**

En cada lote compuesto por 1.500 m o fracción por tipo y diámetro se determinarán las características siguientes, según las Normas UNE de ensayo que se especifican:

- Identificación, medidas y tolerancia: Identificación, medidas y tolerancia: UNE-EN 12201, UNE-EN 1555.

- Se solicitará Certificado de Origen Industrial.

ARTICULO 32º. PIEZAS ESPECIALES Y VÁLVULAS

Los elementos que permitan cambio de dirección, empalmes, derivaciones, reducciones, uniones con otros elementos, etc., se llamarán piezas especiales.

Los elementos que permitan cortar el paso del agua, evitar su retroceso o reducir la presión se denominan llaves o válvulas.

Tanto las piezas especiales como las válvulas a emplear cumplirán las siguientes condiciones:

- El cuerpo principal de estos elementos será del material que garantice el fabricante de reconocida solvencia.

- Estarán bien acabadas, con espesores uniformes y cuidadosamente trabajadas, de manera que las paredes exteriores y especialmente las interiores queden regulares y lisas, con aristas vivas.

- Todas las piezas constituidas de pieza y válvulas deberán, para un mismo diámetro nominal y presión normalizada, ser rigurosamente intercambiables.

- Deberán resistir si daños todos los esfuerzos que tengan que soportar en servicio y durante las pruebas, y ser absolutamente estancos.

- Todos los elementos de la tubería deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de juntas para que éstas sean estancas; se evitará el tener que forzar las juntas.

- Las válvulas de compuerta llevarán en el volante u otra parte claramente visible para el que las ha de accionar, una señal indeleble indicando los sentidos de apertura y cierre.

- Se rechazarán todas las piezas que hayan sufrido avería durante el transporte, o las que presentes defectos que no las hagan aptas para su uso.

ARTICULO 33º. ARCILLAS

El espesor mínimo de la capa será de 80 cm después de la compactación en el fondo del vaso.

Las arcillas que se empleen para impermeabilización deberán cumplir como mínimo las siguientes condiciones:

- Densidad: será superior a 1.500 kg/m^3, en peso en seco.
- Permeabilidad: el índice de permeabilidad será inferior a $0{,}5x10^{-9}$ m/seg, compactada hasta una densidad igual al 95% del ensayo Proctor modificado.
- Tamaño máximo del árido de 20 mm
- Composición: el contenido equivalente en arcilla será igual o superior al 30%.
- Contenido en materia orgánica inferior al 1%
- Índice de plasticidad: igual o superior al 35%.

ARTICULO 34º. GEOMEMBRANAS DE LÁMINAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)

Las láminas deberán tener la superficie uniforme y estar libre de defectos que afecten a sus características mecánicas y/o estructurales, tales como arrugas, burbujas, grietas o similares.

a) Resistencia química.

El tipo de PEAD se determinará según las circunstancias especificadas a las que deba adaptarse. Su comportamiento frente a los productos químicos se establecerá frente a una solución al 100% de la sustancia aplicada, con los criterios que se establecen a continuación.

Compuestos aromáticos		Contaminación inorgánica	
BENCENO	+	NH_4	++
ETILBENCENO	++	FLÚOR	++
TOLUENO	+	CN	++
XILENO	++	SULFUROS	++
FENOL	++	PO_4^{3-}	++
		BROMO	0
Hidrocarburos policíclicos		Otras fuentes de contaminación	
NAFTALENO	++	TETRAHIDROFURANO	+
ANTRACENO	++	PIRIDINAS	++
FENANTRENO	++	TETRAHIDROTIOFENO	++
FLUORANTENO	++	CICLOHEXANO	++
PIRENO	++	ESTIRENO	++
BENZOPIRENO	++	PETRÓLEO	++
		ACEITE MINERAL	++

Hidrocarburos clorados, pesticidas			
CLOROBENCENOS	+	HIDROC. ALIFÁTICOS CLORADOS	++
CLOROFENOL	++	COMP. ORGÁNICOS DE CLORO	++

PCBs	++	PESTICIDAS	++

++ Buena resistencia
+ Resistencia media
0 Inadecuado

Conjuntamente con Dutch Delta-Eastern Scheldt Works, la TNO (Organización de Investigación Científica Aplicada de Holanda) ha determinado que el tiempo de vida útil del PEAD, así como de polipropileno (PP), debe ser superior a los 100 años.

La duración del PEAD está determinada por varios factores. En el caso de los vertederos, dadas las condiciones de protección y confinamiento habituales es estas instalaciones, es la corrosión química la que condiciona la duración del material.

En consecuencia, el Contratista garantizará, como mínimo, la impermeabilización con PEAD en los siguientes plazos:

Para la instalación: 10 años.
Para el material: 10 años.

b) Propiedades mecánicas del material.

El polietileno de alta densidad (PEAD) en láminas deberá tener las siguientes características específicas, contenidas en la Norma UNE 104300:2000 EX y otras:

Lámina lisa de 2 mm

ENSAYO	NORMA	UNIDAD	VALOR ACEPTACIÓN
Densidad de lámina	UNE-EN ISO 1183-1	g/cm³	≥0,940
Espesor nominal mínimo	UNE-EN ISO 1849-2	mm	≥2,0
Tolerancia al espesor promedio	UNE-EN ISO 1849-2	%	±5,0
Tolerancia al espesor puntual mínimo	UNE-EN ISO 1849-2	%	±10,0
Contenido en negro de carbono y cenizas	UNE 53375-2	%	2,0-3,0
Dispersión del negro de humo	ISO 18553	%	≤3
Resistencia de lámina a la tracción y alargamiento en rotura			
Resistencia a la tracción en rotura	UNE EN ISO 527-3	Mpa	≥26
Alargamiento en la rotura	UNE EN ISO 527-3	%	≥700
Resistencia a la tracción fluencia	UNE EN ISO 527-3	Mpa	≥16
Alargamiento en fluencia	UNE EN ISO 527-3	%	≥8
Ensayo de punzonado estático (CBR)	UNE-EN ISO 12236	KN	≥4,50
Resistencia al desgarro	UNE-EN ISO 34-1	N/mm	≥130
Determinación del tiempo de inducción a la oxidación	UNE-EN ISO 11357-6	min	≥100
Resistencia a la fisuración bajo tensión debida al ambiente	UNE EN 14576	h	≥400

Lámina texturizada de 2 mm (*)

ENSAYO	NORMA	UNIDAD	VALOR ACEPTACIÓN
Densidad de lámina	UNE-EN ISO 1183-1	g/cm³	≥0,940
Espesor nominal mínimo	UNE-EN ISO 1849-2	mm	≥2,0
Tolerancia al espesor promedio	UNE-EN ISO 1849-2	%	±5,0
Tolerancia al espesor puntual mínimo	UNE-EN ISO 1849-2	%	±10,0
Altura de tacos	ASTM D7466	mm	≥0,50
Contenido en negro de carbono y cenizas	UNE 53375-2	%	2,0-3,0
Dispersión del negro de humo	ISO 18553	%	≤3
Resistencia de lámina a la tracción y alargamiento en rotura			
Resistencia a la tracción en rotura	UNE EN ISO 527-3	Mpa	≥12
Alargamiento en la rotura	UNE EN ISO 527-3	%	≥200
Resistencia a la tracción fluencia	UNE EN ISO 527-3	Mpa	≥16
Alargamiento en fluencia	UNE EN ISO 527-3	%	≥8
Ensayo de punzonado estático (CBR)	UNE-EN ISO 12236	KN	≥3,50
Resistencia al desgarro	UNE-EN ISO 34-1	N/mm	≥125
Determinación del tiempo de inducción a la oxidación	UNE-EN ISO 11357-6	min	≥100
Resistencia a la fisuración bajo tensión debida al ambiente	UNE EN 14576	h	≥400

(*) Para las láminas texturizadas, los criterios de aceptación de resistencia a tracción y alargamiento de rotura se evalúan en la zona estructurada de la lámina. El ensayo de resistencia a la fisuración debida al ambiente se realiza en la zona lisa.

Estas características deberán ser comprobadas mediante la ejecución de los correspondientes ensayos, contenidos en la norma UNE 104300:2000 EX.

c) Soldaduras.

Las láminas deben ser estancas y poder soldarse de forma homogénea por ambas caras, por los procedimientos habituales, tales como aire caliente, cuña caliente, u otras formas de fusión, o bien, mediante aporte del mismo material en caliente.

Las soldaduras podrán ser de los siguientes tipos:

1. A.- Soldadura por cuña caliente: Mediante aplicación de presión sobre dos láminas previamente calentadas por una cuña. Deberá ser doble con cámara entre ambas para comprobación.

2. Soldadura por extrusión: Mediante calentamiento por pistola y aporte de varilla del mismo material sobre la zona a soldar. Sólo es admisible para pequeñas reparaciones.

3. Soldadura por extrusión y cuña caliente: Sistema que combina el de cuña caliente con extrusión adicional de material.

En cualquiera de los casos, las soldaduras deben cumplir las demandas mecánicas especificadas y deberán de ser inspeccionables en su totalidad por métodos no destructivos.

Las dimensiones mínimas de las soldaduras serán de 12 mm de ancho por cordón en el caso de doble cordón paralelo, separados por un canal intermedio de al menos 20 mm; o de 30 mm cuando sea cordón único con aporte de material por extrusión.

d) Fichas de características técnicas.

Se aportarán las fichas técnicas de la lámina a utilizar en las obras, que contendrán al menos las siguientes características:

- Composición y densidad del material.
- Método de fabricación.

- Resistencia física y química a ataques por soluciones acuosas de sales, aceites, grasas, disolventes orgánicos, alquitranes, etc.
- Espesor.
- Tolerancia de espesor (UNE 53221).
- Dureza Shore (UNE 53130).
- Resistencia a la percusión: con altura de impacto de 750 mm (UNE 53358).
- Resistencia a la tracción (UNE 53165).
- Alargamiento a la rotura (UNAE 53165).
- Resistencia mecánica a la perforación (UNE 104300).
- Resistencia al desgarro (UNE 53358).
- Envejecimiento artificial acelerado (UNE 53104).
  - Pérdida de alargamiento.
  - Pérdida de resistencia mecánica a la perforación.
- Comportamiento al calor (UNE 53358).
  - Variación de las medidas.
- Envejecimiento térmico (UNE 53358).
  - Pérdida de alargamiento.
  - Pérdida de resistencia mecánica a la perforación.
- Absorción al agua (UNE 53028).
  - A las 24 horas.
  - A los seis días.
- Resistencia a la perforación por raíces (UNE 53240).

ARTICULO 35º. GEOTEXTILES

Los geotextiles que se utilizarán serán preferentemente no tejidos del 100% de polímeros sintéticos vírgenes O regenerados garantizando la composición y origen de su materia prima, unidos mecánicamente por agujado o punzonado. Dicha materia prima cumplirá en cuanto a lo indicado en el apartado 5 del informe técnico *UNE CR ISO 13434* (Guía de durabilidad). Se recomienda utilizar rollos de anchos superiores a 5 m con el fin de minimizar uniones.

Dado que la solicitación de mayor riesgo en la utilización de geotextiles de protección de geomembranas es el punzonamiento, será la resistencia al punzonamiento el factor a tener en cuenta para la elección del geotextil.

Terminada la capa soporte se determinará si es necesario la colocación de un geotextil antes de la geomembrana, en este caso los valores mínimos de este geotextil bajo la geomembrana se especifican en la tabla siguiente. Además, siempre será necesario colocar un geotextil sobre la

geomembrana antes de las gravas de drenaje o plataforma de apoyo a la explotación, o sobre los gaviones, cuyos valores mínimos se especifican asimismo en las tablas siguientes:

GEOTEXTIL 500 g/m²

ENSAYO	NORMA	UNIDAD	VALOR ACEPTACIÓN
Determinación de la materia prima	ISO 11357-3	% Fibras vírgenes PP	100
Peso unitario	UNE EN ISO 9864	g/m²	≥500
Resistencia al punzonamiento estático (CBR)	UNE EN ISO 12236	N	≥3800
Resistencia a la tracción y alargamiento de rotura	UNE EN ISO 10319		
Resistencia a tracción	UNE EN ISO 10320	KN/m	≥21
Alargamiento de rotura	UNE EN ISO 10321	%	≥45
Ensayo de resistencia a la perforación dinámica por caida de cono	UNE-EN ISO 13433	mm	≤20
Ensayo de espesor bajo carga de 2 KN/m²	UNE EN ISO 9863-1	mm	≥3

GEOTEXTIL 300 g/m²

ENSAYO	NORMA	UNIDAD	VALOR ACEPTACIÓN
Determinación de la materia prima	ISO 11357-3	% Fibras vírgenes PP	100
Peso unitario	UNE EN ISO 9864	g/m²	≥300
Resistencia al punzonamiento estático (CBR)	UNE EN ISO 12236	N	≥2600
Resistencia a la tracción y alargamiento de rotura	UNE EN ISO 10319		
Resistencia a tracción	UNE EN ISO 10320	KN/m	≥16
Alargamiento de rotura	UNE EN ISO 10321	%	≥45
Ensayo de resistencia a la perforación dinámica por caida de cono	UNE-EN ISO 13433	mm	≤23
Ensayo de espesor bajo carga de 2 KN/m²	UNE EN ISO 9863-1	mm	≥2

El geotextil de protección permanecerá el menor tiempo posible expuesto a la intemperie. En aquellos casos en los que se prevea una exposición prolongada a la misma, en ningún caso superior a cuatro meses desde su entrada en obra, o un mes en exposición directa, se exigirá del fabricante una resistencia específica a la intemperie (rayos U.V. y humedad) o se adoptarán medidas especiales para su protección.

Todos los valores deben estar certificados por un organismo externo independiente. No serán válidos los valores definidos por el propio fabricante. La instalación se debe realizar de acuerdo con el manual de instalación del producto

Se aportarán las fichas de características técnicas de los geotextiles a utilizar en las obras, que contendrán al menos las siguientes:

- Características de fabricación del producto.
- Masa unitaria (UNE EN ISO 965).
- Espesor (UNE EN ISO 964-1).
- Resistencia a la tracción y alargamiento *(UNE EN ISO 10319).*
- Resistencia a la perforación CBR *(UNE EN ISO 12236).*
- Resistencia al punzonamiento dinámico.
- Indicación del grado de estabilización contra la radiación ultravioleta que posee el producto, junto con una estimación del plazo máximo de exposición recomendado, antes de ser cubierto (o valor de ensayo en el test xenón ENV 12224 a 50 MJ/m^2).
- Espesor bajo carga 2 kN/m^2 *(UNE EN ISO 964-1).*
- Abertura de poros (UNE EN ISO 12958). (*)
- Permeabilidad normal al plano (m/s) Kv a 2 KPa *(UNE EN ISO 11058). (*)*
- Capacidad de flujo en el plano (m^2/s) UNE 12958- 20 KPa.(*)

ARTICULO 36º. RELLENOS DE GRAVA

Se utilizarán gravas, que podrán obtenerse de cantera o bien desde el procesamiento de las piedras extraídas del desmonte en roca, de las siguientes características:

- El coeficiente de permeabilidad hidráulica será mayor de 10^{-3} m/s.
- El contenido de finos (tamiz 0.08 UNE) no sobrepasará el 5%.
- El equivalente de arena será igual o superior a 30
- La resistencia al desgaste de Los Ángeles será igual o inferior a 40.
- El tamaño de árido se encontrará en 40-80 mm

El material cumplirá las prescripciones aplicables contenidas en el artículo 421.2 del PG-3/75.

ARTICULO 37º. ZAHORRA ARTIFICIAL

Los materiales para la zahorra artificial procederán de la trituración y reciclado de áridos en cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 1 de junio de 2001 por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006, siempre que cumplan las prescripciones técnicas exigidas en este Pliego, y se declare el origen de los materiales, tal como se establece en la legislación comunitaria sobre estas materias.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá fijar especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear materiales cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

El contenido ponderal de compuestos de azufre totales (expresados en SO_3), determinado según la *UNE-EN 1744-1*, será inferior al uno por ciento (1%).

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra que pueda afectar a la durabilidad de la capa.

El equivalente de arena, según la *UNE1097-6*, del material de la zahorra artificial deberá superar el valor de 30.

El material será "no plástico", según la *UNE 103104*, El límite líquido de las zahorras, según la UNE 103103, será inferior a veinticinco (25) y su índice de plasticidad, según la *UNE 103104*, será inferior a seis (6).

El coeficiente de Los Ángeles, según la *UNE 933-5*, de los áridos para la zahorra artificial no deberá ser superior al valor de 35.

El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la *UNE-EN 933-5*, para las zahorras será como mínimo del cincuenta por ciento (50%).

La granulometría del material, según la *UNE-EN 933-1*, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la siguiente relación:

- Retenido en tamiz 40 mm: 100 %
- Retenido en tamiz 25 mm: 75-100 %
- Retenido en tamiz 20 mm: 65-90 %
- Retenido en tamiz 8 mm: 40-63 %
- Retenido en tamiz 4 mm: 26-45 %

- Retenido en tamiz 2 mm: 15-32 %
- Retenido en tamiz 0,500 mm: 7-21 %
- Retenido en tamiz 0,250 mm: 4-16 %
- Retenido en tamiz 0,063 mm: 0-9 %

ARTICULO 38º. ÁRIDOS A EMPLEAR EN TRATAMIENTOS SUPERFICIALES.

Se define como simple tratamiento superficial la aplicación de un ligante bituminoso sobre una superficie seguida de la extensión y apisonado de una capa de árido.

Se define como macadam, el material constituido por un conjunto de áridos de granulometría discontinua, que se obtiene extendiendo y compactando un árido grueso cuyos huecos se rellenan con un árido fino llamado recebo.

El árido grueso para firmes, será producido por machaqueo y trituración de piedra de cantera, que esté abierta en el momento de ejecución de las obras, quedando prohibido realizar el machaqueo dentro de cascos urbanos o dentro de la explanación de las obras.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, arcilla, suciedad, u otras materias extrañas.

El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de "Los Ángeles", según la Norma NLT-149/72 será inferior treinta y cinco (35).

Las pérdidas de árido grueso sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico y magnésico, en cinco ciclos, serán inferiores al doce por ciento (12%) y al quince por ciento (15%), respectivamente.

Las características del árido grueso a emplear, se comprobarán antes de su utilización, mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo, a modo orientativo, se señalan a continuación, entendiéndose que las cifras que se dan son mínimas y se refieren a cada una de las procedencias elegidas.

En el caso en que el Contratista juzgue conveniente emplear un recebo, éste, será de arena natural, suelo seleccionado, detritus de machaqueo o cualquier otro tipo de suelo que cumpla las condiciones de este Pliego que no contenga material vegetal u orgánica.

Su tamaño máximo, será de cinco (5) milímetros, pudiéndose admitir hasta un quince por ciento (15%) de elementos de mayor tamaño.

La fracción que pasa por el tamiz número 200 ASTM (0,075 mm) estará comprendida entre el diez por ciento (10%) y el veinticinco por ciento (25%). La fracción que pasa por el tamiz número 40 ASTM (0,42 mm.) ha de cumplir las siguientes condiciones:

Las características del material de recebo, se comprobarán antes de su utilización, mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, a modo meramente orientativo, entendiéndose que las cifras que se dan son mínimas y se refieren a cada una de las procedencias elegidas.

ARTICULO 39º. BARRERAS DE SEGURIDAD

Se definen como barreras de seguridad a los sistemas de contención de vehículos que se instalan en las márgenes de las carreteras. Su finalidad es proporcionar un cierto nivel de contención a un vehículo fuera de control.

Las barreras de seguridad y los pretiles podrán fabricarse en cualquier material, siempre que el sistema disponga del correspondiente marcado CE, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 1317-5.

Las características técnicas de los elementos constituyentes de cualquier sistema de contención de vehículos, serán las especificadas por el fabricante e incluidas en el informe inicial de tipo aplicado para la obtención del correspondiente marcado CE (o Declaración de Prestaciones con la norma UNE-ENV 1317-4 para los terminales y transiciones) según establece la norma UNE-EN 1317-5.

Dichas características técnicas deberán ser conformes con lo dispuesto en la norma UNE-EN 1317-5 para la descripción técnica del producto.

No podrán emplearse los siguientes elementos:

- Barreras de seguridad o pretiles de nivel de contención N1.
- Barreras de seguridad o pretiles con índice de severidad C.
- Barreras de seguridad con anchura de trabajo W8.
- Barreras de seguridad con deflexión dinámica superior a dos metros y medio (> 2,5 m).

El terreno de sustentación a considerar será una zahorra artificial, con una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Próctor modificado.

En cualquier caso, el elemento de sustentación sobre obras de paso no será de geometría, armadura ni resistencia característica inferior al empleado en los ensayos de choque a escala real, según la norma UNE-EN 1317-2.

Se garantizará que durante los ensayos de choque (norma UNE-EN 1317-2) no se ha producido la rotura de ningún elemento longitudinal de la barrera o pretil orientado al lado de la circulación que pudiera suponer peligro para el tráfico, los peatones o personal trabajando en la zona. Como criterio de seguridad, se considerará que no constituyen un riesgo evidente para el tráfico o para terceros, las piezas o partes de una pieza o componente desprendidas, cuando su peso no sea superior a medio kilogramo (0,5 kg), para piezas o partes metálicas, ni a dos kilogramos (2 kg) para piezas o partes no metálicas

ARTICULO 40º. MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO

Los materiales no incluidos en el presente pliego serán de calidad probada, debiendo presentar el contratista para recabar la aprobación del Director de las Obras, cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios.

Si la información no se considera suficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos para identificar la calidad de los materiales.

CAPÍTULO III. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

ARTICULO 41º. CONDICIONES GENERALES

Todas las obras del Proyecto se ejecutarán de acuerdo con los Planos y órdenes del Director de las Obras, quien resolverá las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquéllos y de las condiciones de ejecución.

El ingeniero Director suministrará al Contratista cuanta información se precise para que las obras puedan realizarse.

El orden de ejecución deberá ser aprobado por el Director de obra y será compatible con los plazos estipulados.

Antes de iniciar cualquier obra, el Contratista deberá ponerlo en conocimiento del Director de obra y recabar su autorización.

Independientemente de las condiciones particulares o específicas que se exijan a los equipos necesarios para ejecutar las obras comprendidas en los artículos del presente Pliego, todos los equipos que se empleen en la ejecución de las obras deberán cumplir las condiciones generales siguientes:

- Estarán disponibles con suficiente anticipación al comienzo del trabajo correspondiente, para que puedan ser examinados y aprobados, en su caso, por el Director de obra.

- Después de aprobado un equipo por el Director de obra, deberá mantenerse en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorias, haciendo las sustituciones o reparaciones necesarias para ello.

- Si durante la ejecución de las obras el Director de obra observara que, por cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, los equipos aprobados no son idóneos para el fin al que se les destina, deberán ser sustituidos por otros que lo sean.

ARTICULO 42º. REPLANTEO DE LAS OBRAS

APARTADO 42.1. ACTA DE COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

Antes de dar comienzo las obras, se comprobará por el director de obra, en presencia del contratista o de su representante, el replanteo previo de las obras efectuado.

Una vez realizadas todas las comprobaciones antedichas y cuantas otras se consideren necesarias, se levantará el Acta de Comprobación del Replanteo, que reflejará la conformidad o disconformidad del replanteo respecto a los documentos contractuales del presente Proyecto, refiriéndose expresamente a las características geométricas del trazado y obras de fábrica, a la procedencia de materiales, así como a cualquier punto que, en caso de disconformidad, pueda afectar al cumplimiento del Contrato. El Acta se elevará a la Superioridad para su aprobación, si procediese.

Cuando el Acta de Comprobación del Replanteo refleje alguna variación respecto a los documentos contractuales del proyecto, deberá ser acompañado de un nuevo presupuesto, valorado a los precios del contrato.

APARTADO 42.2. **COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO**

La comprobación del replanteo deberá incluir, como mínimo el eje principal de los diversos tramos de obra, y los ejes principales de las obras de fábrica, así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle. Los puntos de referencia para sucesivos replanteos se marcarán mediante sólidas estacas, o si hubiera peligro de desaparición, con mojones de hormigón o piedra.

Los datos, cotas y puntos fijos se anotarán en un plano que será, el Plano de Replanteo de la Obra, y sustituirá al del Proyecto, el cual se unirá al expediente de obra, entregándose una copia al Contratista.

El Contratista se responsabilizará de la conservación de los puntos del replanteo que le hayan sido entregados.

Los gastos que se originen en el replanteo general o en parciales que pueda exigir el curso de las obras, no serán de abono. A todos los efectos, estarán incluidos implícitamente en el resto de las unidades de obra.

APARTADO 42.3. **PLAN DE OBRA**

En el plazo máximo de quince días hábiles, a partir de la aprobación del Acta de Comprobación del Replanteo, el Adjudicatario presentará el Plan de Obra, que incluirá los siguientes datos:

- Fijación de la clase de obras que integran el Proyecto, o indicación del volumen de las mismas.

- Determinación de los medios necesarios (Instalaciones equipos y materiales), con expresión de sus rendimientos medios.

- Estimación, en días calendario, de los plazos parciales de las diversas clases de obras.

- Valoración mensual y acumulada de la obra programada, sobre la base de los precios unitarios de adjudicación.

Cuando del Plan de Obra se deduzca la necesidad de modificar cualquier disposición contractual, dicho plan deberá ser redactado contradictoriamente por el Adjudicatario y el Ingeniero Director de Obra, acompañándose de la correspondiente propuesta de modificación para su tramitación reglamentaria. Una vez aprobado el Plan de Obra presentado por el Contratista éste sustituirá el Plan de Obra del Proyecto y se unirá al expediente de Obra.

ARTICULO 43º. EXCAVACIÓN EN ZANJAS

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias, para alojar las tuberías en el terreno. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos excavados a depósito o lugar de empleo.

Se seguirán las especificaciones contenidas en el artículo 321 del Pliego PG-3/75.

El contratista notificará al Director de las obras, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización del citado Director.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el Director autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los Planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, el Director podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado, siempre que se lo ordene el Director.

En el caso de que los taludes de las zanjas o pozos, ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes del Director, resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción definitiva de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos.

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados.

Los sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán ser aprobados, en cada caso, por el Director de las obras.

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados; y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (± 5 cm) respecto de las superficies teóricas.

ARTICULO 44º. DESMONTES Y RELLENOS PARA REGULARIZAR LA PLATAFORMA DE VERTIDO

Consta de trabajos de excavación para rectificar la superficie de la plataforma de vertido. Las técnicas, tanto de excavación como de relleno, son las propias de aplicación del Pliego PG-3/75 en los artículos 320 y 330, dada la naturaleza de los materiales.

El material excavado se empleará como material de préstamo en el caso de ser clasificado como adecuado para su uso.

Desmontes y terraplenes.

Las tierras excavadas se verterán en la plataforma del vertedero indicada en Planos como zonas de rellenos, hasta alcanzar las cotas y perfiles descritos en los Planos.

Si tras realizar la excavación del fondo del vaso se detectasen la presencia de limos colapsables, se profundizará en la excavación hasta eliminar dicho estrato.

Los materiales excavados presentarán con vistas al transporte y compactado un coeficiente de esponjamiento estimado de 1,3.

Se extenderán en tongadas tal como se indica en los perfiles. Las tongadas tendrán un espesor uniforme de 30-50 cm.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; si no lo fueran, se conseguiría esta uniformidad mezclándose convenientemente con maquinaria adecuada para ello.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas, y sea autorizada su extensión por el Director de obra. Cuando la tongada subyacente se halle reblandecida por una humedad excesiva, no se autorizará la extensión de la siguiente.

Una vez extendida cada tongada, se procederá a la compactación mecánica de la misma, proporcionando a la plataforma de vertido las pendientes fijadas en los planos.

ARTICULO 45º. EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO

Consiste en el conjunto de operaciones para alcanzar las cotas de fondo de un firme o plataforma. En cuanto a los tipos de terrenos a excavar, se atendrá a lo estipulado en los artículos anteriores.

Se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los Planos, y a lo que sobre el particular ordene el Contratista.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos, y además usos fijados en las mediciones, o que señale el Contratista, y se transportarán directamente a las zonas previstas en tales documentos, o a las que, en su defecto señale el citado Ingeniero.

En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin previa autorización del Ingeniero Director de Obra por parte del Contratista.

El material extraído en exceso podrá utilizarse en la ampliación de terraplenes, si así lo autoriza el Contratista.

Si se hubiese previsto o se estimase necesaria durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el Subcontratista comunicará al Contratista con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos, a fin de que se puedan medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, una vez eliminado el material inadecuado, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.

Los préstamos, en general, no resultarán visibles desde la zona terminada y deberán excavarse de tal manera que el agua de lluvia no se pueda acumular en ellos. El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que se ordene al respecto. Los taludes de los préstamos deberán ser suaves y redondeados; y una vez terminado su explotación, se dejarán en forma que pueda realizarse su medición exacta, a efecto de abono.

Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje; y las cunetas y demás desagües se ejecutarán de modo que no produzcan erosión en los taludes.

Los caballones que se formen deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas, y taludes estables que eviten cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en los lugares que al efecto señale el Contratista, y se cuidará de evitar arrastres hacia la carretera o las obras de desagüe, y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que hayan establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de la carretera.

El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos que señale el Contratista y se transportarán directamente a las zonas previstas o a las que, en su defecto, señale el Contratista. En su caso, los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación se acopiarán y emplearán si procede en la protección de los taludes o canalizaciones de agua, como defensa como la posible erosión de zona vulnerables, o en cualquier otro uso que señale el Contratista.

Los productos de excavación cuyo empleo esté previsto en zonas definidas de la obra cumplirán las condiciones exigidas en este Pliego para las unidades de obra correspondientes.

El material inadecuado se transportará a vertedero de acuerdo con lo que se ordene al respecto.

A este respecto, si dentro de los límites de las excavaciones indicadas en los planos, aparecen materiales inadecuados, el Subcontratista podrá ser obligado a excavar y eliminar tales materiales, y a reemplazarlos, si procede, por otros aprobados.

ARTICULO 46º. TERRAPLENES

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de las excavaciones, en zonas de extensión tal que permita la utilización de maquinaria de elevado rendimiento. Su ejecución incluye las operaciones sucesivas siguientes:

- Preparación de la superficie de asiento del terraplén.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.

- Compactación de una tongada.

En su ejecución se seguirán las especificaciones contenidas en el artículo 330 del Pliego PG-3/75.

3 Preparación de la superficie de asiento del terraplén.

Si el terraplén tuviera que construirse sobre terreno natural, en primer lugar, se efectuará, el desbroce del citado terreno y la excavación y extracción del material inadecuado.

A continuación, para conseguir la debida trabazón entre el terraplén y el terreno, se escarificará éste, con las indicaciones relativas a esta unidad de obra, y se compactará en las mismas condiciones que las exigidas para la zona de terraplén de que se trate, se mezclará con el del nuevo terraplén para su compactación simultánea; en caso negativo, será transportado a vertedero.

Cuando el terraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde vaya a construirse el terraplén, antes de comenzar su ejecución.

En los terraplenes a media ladera, el Contratista podrá exigir, para asegurar su perfecta estabilidad, el escalonamiento de aquélla mediante la excavación que considere pertinente.

4 Extensión de las tongadas.

Una vez preparado el cimiento del terraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando materiales que cumplan las condiciones establecidas anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtengan en todo su espesor el grado de compactación exigido.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Contratista. Cuando la tongada subyacente se halle reblandecida por una humedad excesiva, el Contratista no autorizará la extensión de la siguiente.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión. Salvo

prescripción en contrario, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa.

5 Humectación o desecación.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación si es necesario. El contenido óptimo de humedad se obtendrá a la vista de los resultados de los ensayos que se realicen en obras con la maquinaria disponible. En el caso de que sea preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que humedeciendo de los materiales sea uniforme. En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas; pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva.

6 Compactación.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada. En la coronación de los terraplenes, la densidad que se alcance no será inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado. En los cimientos y núcleos de terraplenes la densidad que se alcance no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en dicho ensayo.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o proximidad a obras de fábrica permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación de los terraplenes, se compactarán con los medios adecuados al caso, de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto del terraplén. Si se utilizan para compactar rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiere podido causar la vibración y sellar la superficie.

Los terraplenes se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2º C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite. Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

ARTICULO 47º. RELLENOS LOCALIZADOS

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de excavaciones para relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica o cualquier otra zona cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con los que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes.

En su ejecución se cumplirán las prescripciones contenidas en el artículo 332 del Pliego PG-3/75.

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente Artículo.

1 Preparación de la superficie de asiento de los rellenos localizados.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir la unión entre el antiguo y el nuevo relleno, y la compactación del antiguo talud. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas por el Director de las obras. Si el material procedente del antiguo talud cumple las condiciones exigidas para la zona de relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario, el Director decidirá si dicho material debe transportarse a vertedero.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a las instrucciones del Director.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

2 Extensión y compactación.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido.

Cuando el Director lo autorice, el relleno junto a obras de fábrica podrá efectuarse de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma no se hallen al mismo nivel. En este caso, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido

catorce días (14) desde la terminación de la fábrica contigua; salvo en el caso de que el Director lo autorice, previa comprobación, mediante los ensayos que estime pertinente realizar, del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica. Junto a las estructuras aporticadas no se iniciará el relleno hasta que el dintel no haya sido terminado y haya alcanzado la resistencia que el Director estime suficiente.

El drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará antes de, o simultáneamente a, dicho relleno, para lo cual el material drenante estará previamente acopiado de acuerdo con las órdenes del Director.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

El grado de compactación a alcanzar en cada tongada dependerá de la ubicación de la misma, y en ningún caso será inferior al mayor del que posean los suelos contiguos a su mismo nivel. Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, se corregirán inmediatamente por el Contratista.

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2ºC); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentre huellas de rodadas en la superficie.

ARTICULO 48º. TRANSPORTE A ZONA DE ACOPIOS O A LUGAR DE EMPLEO

Consiste en el traslado de material procedente de excavación o de rebaje, entre dos puntos de la misma obra o a zona de acopios. El trayecto a recorrer cumplirá las condiciones de anchura libre y pendiente adecuada a la maquinaria a utilizar.

La operación de carga se ha de hacer con precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.

El transporte se ha de realizar en un vehículo adecuado, para el material que se desee transportar, dotado de los elementos que hacen falta para su desplazamiento correcto. Durante el transporte se protegerá el material para que no se produzcan perdidas en el trayecto.

ARTICULO 49º. BASES GRANULARES DE ZAHORRA

Consiste en la extensión y compactación de material granular en caminos de acceso, cumpliendo las especificaciones del artículo 501 del Pliego PG-3/75. En esta partida se incluyen:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Aportación del material.
- Extensión, humectación y compactación de la tongada.
- Refino de la superficie de la tongada.

Se alcanzará como mínimo, el grado de compactación previsto según la NTL-108/72 (ensayo Proctor Modificado).

Tolerancias de ejecución:

- Replanteos de rasantes .....+ 0.
- Nivel de la superficie .....-1/5 del espesor teórico.
- Planeidad ..... + -30 mm.

La capa no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que ha de asentarse tiene las condiciones de calidad y forma prevista, con las tolerancias establecidas. Si en esta superficie hay defectos o irregularidades que excedan de las tolerables, se corregirán antes de la ejecución de la partida de obra.

No se puede extender ninguna tongada mientras no se haya comprobado la compactación de las capas subyacentes.

La humedad óptima de compactación, deducida del "Ensayo Proctor Modificado", según la norma NTL 108/72, se ajustará a la composición y forma de actuación del equipo de compactación.

El material se puede utilizar siempre que las condiciones climatológicas no hayan producido alteraciones en la humedad de tal manera que se supere en más de un 2% de la humedad óptima.

Antes de extender una tongada se puede homogeneizar y humedecer, si se considera necesario. La extensión se ha de realizar con cuidado, evitando segregaciones y contaminaciones, en tongadas de grosor comprendido entre 20 y 30 cm.

Todas las aportaciones de agua han de hacerse antes de la compactación. Después, la única compactación admisible es la preparación para la colocación de la capa siguiente.

La compactación ha de efectuarse longitudinalmente; empezando por los cantos exteriores progresando hacia el centro para solaparse cada recorrido en un ancho no inferior a 1/3 del ancho del elemento compactador.

Las zonas que, por su reducida extensión, por su pendiente o proximidad a obras de paso o desagüe, muros o estructuras, no permiten la utilización del equipo habitual, se han de compactar con los medios adecuados al caso para conseguir la densidad prevista.

No se autorizará el paso de vehículos y maquinaria hasta que la capa no se haya consolidado suficientemente. Los defectos que se deriven de este incumplimiento han de ser reparados por el contratista.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas en el apartado anterior han de ser corregidas por el constructor. Será necesario escarificar en una profundidad de 15 cm añadiendo o retirando el material necesario para volver a compactar.

ARTICULO 50º. RIEGO DE IMPRIMACIÓN Y ADHERENCIA.

1 Preparación de la superficie:
   a. Si la superficie contiene determinadas depresiones, irregularidades o fallos locales, el material defectuoso, deberá reemplazarse por otro, previa aprobación por el Contratista, que se empleará hasta que se obtengan superficies en todo semejantes a la del resto de la base que se desea imprimir.
   b. Si la superficie presenta irregularidades en cantidades tan apreciables, que sea imposible su reparación mediante una simple operación de bacheo, como la señalada en el apartado a), será preciso que la imprimación vaya precedida de un escarificado

y recompactación de la superficie, o de otro sistema de reparación, aprobado por el Contratista.

c. Cuando la superficie se considere en condiciones aceptables, inmediatamente antes de proceder a la extensión del ligante, se limpiará la superficie que haya de imprimirse, de toda materia que pueda ser perjudicial, utilizando barredoras mecánicas escobas de mano, o máquinas sopladoras.

2 Aplicación del ligante bituminoso:

Antes de que se realice la extensión del ligante bituminoso, la superficie de la base, deberá regarse ligeramente con agua, empleando la dotación que, a la vista de las circunstancias, ordene el Contratista

La aplicación del ligante elegido, se hará inmediatamente después de la extensión del agua, pero nunca antes de que haya desaparecido todo vestigio de humedad libre sobre la superficie de la base, con la dotación, temperatura y equipo aprobados por el Contratista, de manera uniforme y evitando la creación de juntas de trabajo. Para ello, en el caso de que se utilice un distribuidor mecánico, se colocarán recipientes o tiras de papel bajo los difusores en aquellas zonas de la superficie donde se interrumpa el trabajo, con objeto de que el riego pueda iniciarse o terminarse sobre ellos y los difusores funcionen con normalidad sobre la zona a imprimir.

3 Aplicación del árido:

El ligante empleado, deberá quedar totalmente absorbido por la base, dentro de las veinticuatro (24) horas siguientes a su aplicación, y por tanto, si su dosificación es correcta, no será preciso el empleo posterior de un árido de cubrición.

Sin embargo, si la absorción del ligante en este período, no ha sido total, deberá extenderse sobre la superficie, la cantidad de árido necesaria para recoger el exceso de ligante y evitar la destrucción de la imprimación por el tráfico.

La distribución del árido, se realizará con la dotación y equipo aprobados por el Contratista, de manera uniforme.

Antes de proceder a la extensión del pavimento, deberá eliminarse todo el material suelto, y que, por tanto, no se haya incorporado a la base.

ARTICULO 51º. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

Se define como mezcla bituminosa en caliente, la combinación de áridos y un ligante bituminoso, para realizarla, se precisa calentar previamente los áridos, dicha mezcla se extenderá y compactará a temperatura superior a la del ambiente, su ejecución, incluye las operaciones siguientes:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Fabricación de la mezcla, de acuerdo con la fórmula de trabajo propuesta.
- Transporte de la mezcla, al lugar de empleo.
- Extensión y compactación de la mezcla.

Salvo justificación en contra, el ligante bituminoso a emplear, estará incluido entre los que a continuación se indican:

- Betunes asfálticos - Tipos B 30-40, B 40-60, B 60-80, B 80-100 y B 100-150.
- Betunes asfálticos fruidificados - Tipos BC4, BC5, RC4 y RC5.

Podrá mejorarse el ligante elegido, mediante la adición de activantes, caucho o cualquier otro producto sancionado por la experiencia. La dosificación y homogeneización de la adición, se realizarán de acuerdo con la práctica normal, siguiendo las instrucciones del Contratista.

A los efectos de este pliego, se define como árido grueso, la fracción del mismo que queda retenida en el tamiz 2,5 UNE. Este árido procederá del machaqueo y trituración de la piedra de cantera, o de grava natural, en cuyo caso, el rechazo del tamiz 5 UNE deberá contener, como mínimo, un setenta y cinco por ciento (75 %) en peso, de elementos machacados que presenten dos (2) o más caras de fractura.

El árido, se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de "Los Ángeles", será inferior a treinta (30), si va a emplearse en capas de regulación o de base; y a veinticinco (25), si se va a emplear en capas intermedias o de rodadura.

Las pérdidas de árido, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o magnésico, en cinco (5) ciclos, serán inferiores al doce por ciento (12%), o al dieciocho por ciento (18%) en peso, respectivamente.

Si el árido va a emplearse en capas de rodadura, tendrá un coeficiente de pulido acelerado, superior a cuarenta y cinco centésimas (0,45), si la capa corresponde a autopistas o carreteras de tráfico pesado, y cuarenta centésimas (0,40), para el resto de las vías.

Las partículas del árido, tendrán buena forma y el índice de lajosidad de las distintas fracciones, así como la adhesividad de los ligantes bituminosos será la indicada en el PG-3.

Se considerará que la adhesividad es suficiente, cuando en mezclas tipo macadam o de estructura abierta, el porcentaje ponderal del árido totalmente envuelto, después del ensayo de inmersión en agua, sea superior al noventa y cinco por ciento (95%) o cuando en los otros tipos de mezclas, la pérdida de resistencia de las mismas, en el ensayo inmersión-compresión, no rebase el veinticinco por ciento (25%).

Si la adhesividad no es suficiente, no se podrá utilizar el árido, salvo que el Contratista autorice el empleo de aditivos adecuados, especificando las condiciones de su utilización.

Podrá mejorarse la adhesividad del árido elegido, mediante activantes o cualquier otro producto sancionado por la experiencia, o su envuelta previa con un ligante bituminoso de baja viscosidad. En tales casos, el Contratista, deberá establecer las especificaciones que tendrán que cumplir dichos aditivos y los productos resultantes.

A los efectos de este Pliego, se define como árido fino, la fracción del mismo que pasa por el tamiz 2,5 UNE, y queda retenido en el tamiz 0,080 UNE.

El árido fino a emplear en mezclas bituminosas, podrá ser, arena natural, arena procedente de machaqueo, o una mezcla de ambos materiales, exenta de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Las arenas naturales, estarán constituidas por partículas estables y resistentes, mientras que las arenas artificiales, se obtendrán de piedras que deberán cumplir los requisitos fijados para el árido grueso a emplear en mezclas bituminosas.

Las pérdidas del árido, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o magnésico, en cinco (5) ciclos, serán inferiores al doce por ciento (12%), o al dieciocho por ciento (18%) en peso, respectivamente.

Se admitirá que la adhesividad, medidas por el ensayo de Riedel-Weder, es suficiente cuando el coeficiente de dicho ensayo, sea superior a cuatro (4), o cuando en la mezcla, la pérdida de resistencia en el ensayo de inmersión-compresión, no pase del veinticinco por ciento (25 %).

Si la adhesividad no es suficiente, no se podrá utilizar el árido, salvo que la Dirección de las Obras, autorice el empleo de un aditivo adecuado, definiendo las condiciones de su utilización.

Podrá mejorarse la adhesividad del árido elegido, mediante activantes, o cualquier otro producto sancionado por la experiencia. En tales casos, el Contratista, establecerá las especificaciones que tendrán que cumplir dichos aditivos y los productos resultantes.

A efectos de este pliego, se define como filler, la fracción mineral que pasa por un tamiz 0,080 UNE. estando constituido por polvo mineral, natural o artificial, finamente dividido; procederá del machaqueo de los áridos. El artificial, será suministrado como producto independiente.

La densidad aparente del filler, determinada por medio del ensayo de sedimentación en tolueno, estará comprendida entre cinco décimas de grano por centímetro cúbico (0,5 g/cm3), y nueve décimas de gramo por centímetro cúbico (0,9 g/cm3).

El coeficiente de emulsibilidad, será inferior a seis décimas (0,6).

La mezcla de los áridos en frío (grueso, fino y filler), en las proporciones establecidas y antes de la entrada en el secador, tendrá un equivalente de arena superior a cuarenta (40) para capas de base o de regulación o superior a cuarenta y cinco (45), para capas intermedia o de rodadura, en cualquier caso, el coeficiente de actividad, será inferior a uno (1).

Las mezclas bituminosas en caliente, se fabricarán por medio de instalaciones de tipo continuo o discontinuo, capaces de manejar simultáneamente en frío, el número de áridos que se suministra.

Los silos de áridos en frío, deberán estar provistos de dispositivos de salida, que puedan ser ajustados exactamente y mantenidos en cualquier ajuste.

La instalación, estará dotada de un sistema de clasificación de áridos en caliente, en un número de fracciones no inferior a tres (3), salvo autorización del Contratista, y de silos de almacenamiento de las mismas, cuyas paredes serán resistentes, estancas y de la altura suficiente para evitar que el exceso de contenido, se vierta en los contiguos, o afecte al funcionamiento del sistema; de un dispositivo de alarma, claramente perceptible por el operador, que avise cuando el nivel del silo baje del que proporcione el caudal calibrado, y de provisión para la toma de muestras de las fracciones almacenadas.

La instalación, deberá estar provista de indicadores de la temperatura de los áridos, cuya exactitud se comprobará con frecuencia, situados en los silos de árido caliente, o en su defecto, a la salida del secador.

El sistema de almacenamiento, calefacción y alimentación de ligante, deberá poder permitir la recirculación de éste. Todas las tuberías, bombas, tanques, etc., deberán estar provistos de dispositivos calefactores o aislamiento, para evitar pérdidas de temperatura. La descarga del retorno del ligante a los tanques de almacenamiento, será siempre sumergida para evitar la oxidación del ligante. Se dispondrán de termómetros en lugares convenientes, para asegurar el control de la temperatura del ligante, especialmente en la boca de salida de éste, al mezclador, y en la entrada del tanque de almacenamiento.

En el caso de que se incorporen aditivos a la mezcla, la instalación deberá poseer un sistema de dosificación exacta de los mismos.

El sistema de almacenamiento y alimentación independiente del filler, si lo hay, deberá estar protegido de la humedad.

Las instalaciones de tipo continuo, los silos de árido clasificado caliente, deberán estar provistos de dispositivos de salida, que pueden ser ajustados exactamente y mantenidos en cualquier ajuste. Estos dispositivos, deberán ser calibrados antes de iniciar la fabricación de un tipo de mezcla, en condiciones reales de funcionamiento.

El transporte de las mezclas bituminosas en caliente desde la planta hasta la obra se realizará en camiones de caja lisa y estanca, perfectamente limpia, que evite que la mezcla, se adhiera a ella. Debiendo estar provistos de una lona adecuada para proteger la mezcla caliente durante el transporte.

Se rechazarán aquellos camiones cuyas cargas hayan resultado excesivamente mojadas por la lluvia, o cuya temperatura no alcance la fijada en el PG-3, o aquellos que debieran haberse rechazado a la salida de la instalación de fabricación.

La extensión de la mezcla, se realizará mediante extendedora con dispositivo automático de nivelación, regulándose de forma que la superficie de la capa extendida quede lisa y con un espesor tal, que una vez compactada, se ajuste a la sección transversal, rasante y perfiles indicados en los correspondientes Planos, con las tolerancias establecidas en el presente Pliego. A menos que se ordene otra cosa, la colocación comenzará a lo largo del eje, en las zonas a pavimentar con sección bombeada, o en el lado interior, en las secciones con pendiente en un solo sentido. La mezcla se colocará en franjas del ancho apropiado, para realizar el menor número de juntas longitudinales y la

mayor continuidad de la operación de extendido, teniendo en cuenta el ancho de la carretera, las necesidades, las características de la extendedora y la producción de la planta.

Cuando sea posible, se realizará la extensión a todo lo ancho a pavimentar, trabajando con dos (2) o más extendedoras ligeramente desfasadas. En caso contrario, después de haber extendido y compactado la primera franja, se extenderán la segunda y siguientes y se ampliará la compactación, para que incluya quince (15) centímetros de la primera franja. Las franjas sucesivas, se colocarán mientras el borde adyacente de la franja continua se encuentra aún caliente y en condiciones de ser compactado fácilmente. De no se así, se ejecutará una junta longitudinal.

La colocación de la mezcla, se realizará con la mayor continuidad posible, vigilando que la extendedora deje la superficie a las cotas previstas, con objeto de no tener que corregir la capa extendida. En caso de trabajo intermitente, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender en la tolva de la extendedora y debajo de ésta, no baje de la prescrita, para cuando sea absolutamente necesario realizar correcciones. Tras la extendedora, deberán disponerse de suficiente número de obreros especializados, añadiendo mezcla caliente y rastrillándola, según se precisa, con el fin de obtener una capa que, una vez compactada, se ajuste enteramente a las condiciones impuestas en este Pliego.

Donde no resulte factible el empleo de máquinas extendedoras, la mezcla podrá extenderse a mano. La mezcla, se descargará fuera de la zona que se vaya a pavimentar y se distribuirá en los lugares correspondientes, por medio de palas y rastrillos calientes, en una capa uniforme, de poca consistencia y de un espesor tal, que una vez compactada, se ajuste a los Planos correspondientes, con las tolerancias establecidas.

La compactación se realizará mediante compactadores autopropulsados de cilindros metálicos, estáticos o vibrantes, triciclos o tándem y de neumáticos. El peso y características de los compactadores, será función del equipo puesto a disposición de la obra, y su número será suficiente de acuerdo con el ritmo de producción.

El número mínimo de compactadores que deberán utilizarse, será de dos (2); uno de los compactadores, tendrá la misión de compactador principal para obtener la densidad prevista de la mezcla, y el otro, de compactador final, para dar a la superficie el acabado uniforme adecuado.

Cuando el ritmo de extensión sea superior a setenta y cinco toneladas hora (75 Ton/h.) se utilizará un compactador más, por cada fracción de cincuenta toneladas por hora (50 Ton/h) que exceda de las setenta y cinco (75).

Todos los tipos de compactadores, estarán dotados de dispositivos para la limpieza de las llantas o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos, en caso necesario.

Los compactadores de llanta metálica, no deberán presentar surcos ni irregularidades en las mismas; dispondrán de dispositivos para eliminar la vibración al invertir la marcha, siendo aconsejable que el dispositivo sea automático. Los de neumáticos, tendrán ruedas lisas, en número y tamaño, para permitir el solape de las huellas de las delanteras y traseras.

Las presiones lineales, estáticas o dinámicas, y las presiones de contacto de los diversos tipos de compactadores, serán las necesarias para conseguir la compacidad adecuada de la mezcla, pero sin producir roturas del árido, ni arrollamiento de la mezcla, a las temperaturas apropiadas de compactación.

La compactación inicial, deberá comenzar a la temperatura más alta posible, tan pronto como se observe que pueda soportar la carga a que se someta, sin que se produzcan desplazamientos indebidos.

Una vez compactadas las juntas transversales, las juntas longitudinales y el borde exterior, la compactación se realizará de acuerdo con un plan propuesto por la empresa constructora y aprobado por el Director de las Obras, de acuerdo con los resultados obtenidos en las pruebas iniciales. Los rodillos llevarán, salvo indicación en contra, su rueda motriz del lado cercano a la extendedora; sus cambios de dirección, se harán sobre mezcla ya apisonada y sus cambios de sentido, se efectuarán con suavidad.

Las capas extendidas, podrán someterse a continuación, a una compactación secundaria, mientras la mezcla se mantiene caliente y en condiciones de ser compactada, de forma que se alcance la densidad especificada. Esta compactación secundaria, irá seguida de una compactación final, que borre las huellas dejadas por los compactadores precedentes. En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación con apisonadoras normales, la compactación se efectuará mediante máquinas de tamaño y diseño adecuado, para la labor que se pretenda realizar.

La compactación, deberá realizarse de manera continua durante la jornada de trabajo y se complementará con el trabajo manual necesario para la corrección de todas las irregularidades que se puedan presentar en el pavimento. Se cuidará de que los elementos de compactación, estén siempre limpios, y, si es preciso, húmedos.

La densidad a obtener, será como mínimo, el noventa y siete (97) por ciento de la obtenida aplicando a la fórmula de trabajo la compactación prevista en el método Marshall o Hubberd-Fiertl

empleado, o en su defecto, la que indique el Contratista, debidamente justificada, basándose en los resultados conseguidos en las secciones de ensayo.

Al iniciarse los trabajos, el contratista de las obras construirá una sección o varias, de ensayo de ancho y longitud adecuados, de acuerdo con las condiciones establecida, y en ellas, se probará el equipo y el plan de compactación.

Se tomarán muestras del pavimento acabado, tan pronto como se enfríe lo suficiente y se ensayarán para determinar su conformidad con las condiciones especificadas de estabilidad, granulometría, contenido de ligante y demás requisitos. En el caso de que los ensayos indicasen que el pavimento no se ajusta a dichas condiciones, deberán hacerse inmediatamente las necesarias correcciones en la instalación de fabricación y sistemas de extensión y compactación, o si ello es necesario, se modificará la fórmula de trabajo, repitiendo la ejecución de las secciones de ensayo, una vez efectuadas las correcciones.

Todas las juntas, presentarán la misma textura, densidad y acabado que el resto de la capa. Las juntas entre pavimentos nuevos y viejos, o entre trabajos realizados en días sucesivos, deberán cuidarse especialmente a fin de asegurarse su perfecta adherencia. Todas las superficies de contacto de franjas construidas con anterioridad, se pintarán con una capa uniforme y ligera de ligante de adherencia antes de colocar la mezcla nueva, dejándolo curar suficientemente.

Excepto en el caso en que se utilicen juntas especiales, el borde de la capa extendida con anterioridad, se cortará verticalmente, con objeto de dejar el descubierto, una superficie plana y vertical en todo su espesor, que se pintará como se ha indicado en el párrafo anterior. La nueva mezcla, se rastrillará contra la junta y se compactará y alisará con elementos adecuados calientes, antes de permitir el peso sobre ella del equipo mecánico de compactación. Las juntas transversales en la capa de rodadura, se compactarán transversalmente.

Cuando los bordes de las juntas longitudinales sean irregulares, presenten huecos, o estén deficientemente compactados, deberán cortarse para dejar al descubierto una superficie lisa y vertical en todo el espesor de la capa. Donde se considere necesario, se añadirá mezcla que, después de rastrillada y compactada con pisones calientes, se compactará mecánicamente.

Se procurará que las juntas transversales de capas superpuestas, queden a un mínimo de cinco (5) metros una de otra, y que las longitudinales, queden a un mínimo de quince (15) centímetros una de otra.

En el caso de carreteras de nueva construcción, donde se habrán colocado clavos de referencia en el eje y bordes de los perfiles transversales, distanciados como máximo diez (10) metros, se comparará la superficie acabada con la teórica, que coincide con la cabeza de dichos clavos.

La superficie acabada, no diferirá de la teórica, en más de diez milímetros (10 mm) en las capas de rodadura, o quince milímetros (15 mm), en las capas intermedias o de base.

La superficie acabada, no presentará irregularidades de más de cinco milímetros (5 mm) en las capas de rodadura, u ocho (8) milímetros en las capas intermedias o de base, cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normal al eje de la zona pavimentada.

En el caso de obras sobre carreteras antiguas, el Director de las Obras, fijará las tolerancias sobre las anteriores prescripciones, teniendo en cuenta el estado de la carretera antigua y el objeto e importancia del trabajo ejecutado.

La fabricación y extensión de mezclas bituminosas en caliente, se efectuará cuando las condiciones climatológicas sean adecuadas. Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente, cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea inferior a cinco grados centígrados (5º C), con tendencia a disminuir y se produzcan precipitaciones atmosféricas y el viento sea intenso.

En caso necesario, se podrá trabajar en condiciones climatológicas desfavorables, siempre que lo autorice el Director de las Obras, y se cumplan las precauciones que ordene en cuanto a temperatura de la mezcla, protección durante el transporte y aumento del equipo de compactación para realizar un apisonado inmediato y rápido.

Para decidir la autorización de trabajo en condiciones desfavorables, serán factores climatológicos decisivos, la intensidad del viento o de la lluvia, más que el descenso de la temperatura.

Terminada la compactación y alcanzada la densidad adecuada, podrá darse al tráfico la zona ejecutada, tan pronto como haya alcanzado la capa, la temperatura ambiente en toda su profundidad. No obstante, y siempre que sea posible, es conveniente evitar hasta el día siguiente, la acción del tráfico, sobre todo del pesado y lento, así como las detenciones.

La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas en caliente, se abonarán por toneladas realmente fabricadas y puesta en obra, medidas antes de su colocación por pesada en báscula debidamente contratada.

ARTICULO 52º. IMPERMEABILIZACIÓN DEL VASO DE VERTIDO

La impermeabilización superficial del vertedero se ejecutará mediante extendido y compactado de arcillas naturales y la colocación de láminas plásticas de polietileno de alta densidad tratadas con negro de humo.

Las arcillas a emplear tendrán características de acuerdo con este Pliego. Su permeabilidad al agua sobre material compactado al 95% del ensayo Proctor modificado en fondo de vaso, y al 90 % en taludes, será inferior a $0{,}5x10^{-9}$ m/seg.

La arcilla se extenderá y compactará en tres capas, cada una de ellas compuesta por una tongada de 30 cm de espesor máximo. Una vez compactadas, en total formarán una capa de impermeabilización natural de 80 cm de espesor.

Por encima de esta capa de arcilla se colocará una lámina de polietileno de alta densidad tratadas con negro de humo de 2 mm de espesor, protegida superiormente por un geotextil protector con un gramaje mínimo de 500 g/m^2, e inferiormente por otro geotextil, con función adicional de filtro, como se ha señalado en el apartado anterior, de 300 g/m^2 de gramaje.

Ambos geotextiles se extenderán y solaparán en los taludes en una longitud suficiente.

APARTADO 52.1. **EXTENDIDO Y COMPACTADO DE TONGADAS DE ARCILLA.**

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación si es necesario. El contenido de humedad óptimo se obtendrá a la vista de los resultados de los ensayos que se realicen en obra con la maquinaria disponible. En general será del ± 3% de la humedad óptima, correspondiente al ensayo Proctor modificado, particularmente del lado húmedo.

En el caso de que sea preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que el humedecido de los materiales sea uniforme.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o por adición y mezcla de materiales secos. Nunca se añadirán materiales secos que una vez mezclados con la arcilla no den el índice de permeabilidad antes señalado.

1 Compactación de las tongadas.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

En coronación de refuerzos o terraplenes, la densidad que se alcance tratará de ser no inferior a la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado. Esta determinación se hará según la *Norma de ensayo NLT-108/72*. En los cimientos, capas inferiores y núcleos de terraplenes, la densidad a alcanzar en fondo de vaso no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en dicho ensayo, y en taludes no será inferior al noventa por ciento (90%) de la máxima del Proctor modificado.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o proximidad a obras de fábrica no permitan el empleo del equipo que normalmente se está utilizando para la compactación de los terraplenes, se compactarán con los medios adecuados al caso, de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto del terraplén.

La compactación se realizará preferiblemente con compactados de pata de cabra para poder alcanzar el grado de compactación requerido. La compactación en los taludes, debido a su pendiente elevada se deberá realizar ejecutando un sobreancho para que pueda compactar la maquinaria de compactación en una superficie horizontal, realizando posteriormente el perfilado del exceso de anchura hasta alcanzar el espesor de 1 m de arcillas en taludes.

Si se utilizan para compactar rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiera podido causar la vibración y sellar la superficie.

Cuando el Contratista justifique, de manera exhaustiva, que las arcillas empleadas en la formación de terraplenes son de tal naturaleza que no es factible conseguir las densidades exigidas, ni con los equipos ni con las técnicas previstas en el Contrato, la Administración autorizará la aplicación de una humectación y/o compactaciones adicionales.

Las zonas que por su forma pudieran retener agua en su superficie se corregirán inmediatamente por el Contratista, escarificándolas para asegurar la trabazón si el recrecido es superior a la mitad del espesor de la tongada.

2 Limitaciones de la ejecución.

Los terraplenes se ejecutarán cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a dos grados centígrados (2ºC), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura esté debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución se prohíbe la acción de todo tipo de tráfico, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren rodadas en la superficie.

3 Terminación y refino de la explanada.

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de la explanada.

Cuando haya que proceder a un recrecido de espesor inferior a la mitad (1/2) de la tongada compactada, se procederá previamente a un escarificado de todo el espesor de las misma, con objeto de asegurar la trabazón entre el recrecido y el asiento.

La superficie resultante de la explanada será completamente lisa, sin que presente badenes donde se pueda retener la lluvia. A partir de su zona más alta presentará pendientes constantes en todas direcciones nunca inferiores al 1%.

APARTADO 52.2. **COLOCACIÓN DE LAS LÁMINAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD).**

La extensión y colocación de geomembranas se realizará de forma continua. Así mismo se realizarán los taludes y la base de forma diferenciada e independiente. Las láminas una vez presentadas se soldarán cuidando que su temperatura sea la misma para evitar tensiones en las soldaduras.

Las operaciones de cierre de cierre de base y talud y anclaje a obras de fábrica se realizarán a las horas más frías del día. Los pasos seguir para la colocación son los siguientes:

1 Extensión y numeración de los paños.
2 Anclaje provisional de los mismos (si fuere necesario).
3 Soldadura y numeración de las mismas.
4 Comprobación de soldaduras.
5 Anclaje definitivo.

Bajo ninguna circunstancia se permitirá el tráfico no controlado de maquinaria sobre la geomembrana sin una protección adecuada.

Soldaduras

Las geomembranas de polietileno de alta densidad serán unidas única y exclusivamente por alguno de los métodos que se indican a continuación. No se permitirán uniones de tipo adhesivo, químico u otros que no se hallen contemplados en este punto.

6 **Soldadura doble.**

La soldadura de las geomembranas será siempre del tipo doble con canal intermedio de comprobación. Las dimensiones de esta soldadura serán las de la figura adjunta. La anchura del solape será siempre mayor de 10 cm.

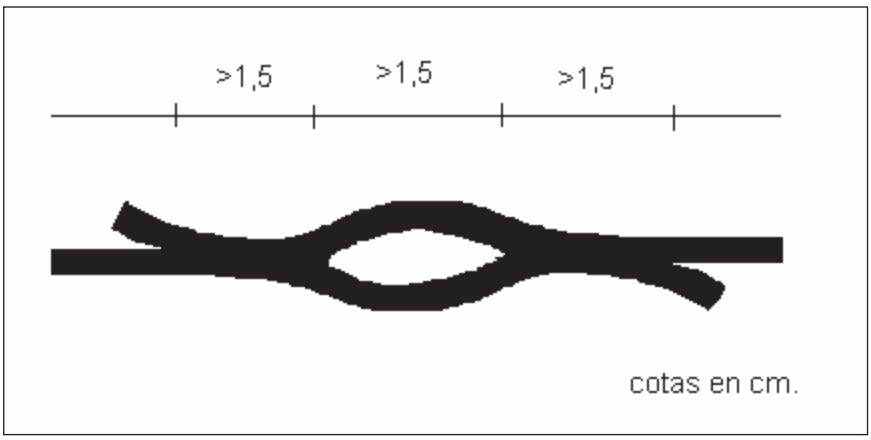


Fig 1: Dimensiones mínimas de la soldadura doble

La maquinaria a utilizar podrá ser de cuña caliente, aire caliente o ambas, pero siempre será automática, y con un sistema de control de la temperatura de soldado, a ser posible digital y con impresión de las condiciones de soldadura: (presión de los rodillos, velocidad y temperatura).

La temperatura y velocidad de soldadura, se regulará según las condiciones climatológicas, y a partir de ensayos previos realizados in- situ con tensiómetro automático de campo.

Las geomembranas a soldar estarán limpias y exentas de polvo o grasa, para lo cual en ocasiones será necesario limpiarlas con un paño previamente.

Las soldaduras dobles con canal de comprobación se comprobarán según *UNE 104-481-3-2.* Aquellas soldaduras que no cumplan la anterior comprobación podrán repararse de alguna de las dos formas siguientes:

- Si el punto de fuga es localizable se reparará mediante una soldadura por extrusión.

- Si la soldadura es completamente defectuosa se reparará insertando un nuevo paño del mismo material de anchura no inferior a 1 m el cual se suelda a los paños cuya soldadura era defectuosa, comprobándose de nuevo las nuevas soldaduras.

7 **Soldadura por extrusión.**

Se realiza con una máquina extrusora portátil que aporta material del mismo tipo que la geomembrana. Se pondrá especial énfasis en que la materia prima de la geomembrana y el material de aporte reúnan las mismas características técnicas, para garantizar la durabilidad de la soldadura. La operación de soldadura por extrusión consiste en:

- Limpieza enérgica de la zona a soldar.
- Unión mediante calor.
- Lijado de una zona de aproximadamente de 6 cm. común a ambas láminas. Este lijado se realizará siempre en dirección perpendicular a la soldadura, no eliminando más de un 10% del espesor de la lámina.
- Extrusión del material de aporte.

El cordón de soldadura tendrá una anchura mínima de 3 cm y una altura mínima del espesor de la geomembrana. La comprobación de esta soldadura se podrá realizar dejando embebido un cordón de hilo de cobre para su comprobación con chispómetro, o mediante el procedimiento de la campana de vacío. Este tipo de soldadura será solo utilizable en zonas de unión de varios paños y en puntos donde no sea posible la realización de la soldadura doble.

Anclajes

Anclaje en zanja: Las láminas de impermeabilización se anclarán en la coronación de los taludes en una zanja. Con el fin de no deteriorar la coronación del talud y facilitar la unión con fases futuras de ampliación del vertedero, la mencionada zanja se separará del borde del talud al menos 1 m. Esta zanja servirá también para el anclaje de los demás geosintéticos que componen el sistema de impermeabilización. Las dimensiones mínimas a exigir a dicha zanja serán las de la figura siguiente.

Si existiesen varias capas de geosintéticos a anclar se podrá utilizar más de una zanja, disponiéndose la siguiente detrás de esta con las mismas dimensiones mínimas y separación.

Una vez soldada y comprobada la geomembrana, la zanja se rellenará con el propio producto de la excavación y se compactará. Aunque no es necesario la zanja puede rellenarse con gravas u hormigón.

ARTICULO 53º. DRENAJE DE LIXIVIADOS

APARTADO 53.1. **TUBERÍAS DE DRENAJE**

En primer lugar, se colocarán sobre la plataforma de vertido las tuberías de drenaje en el interior de las zanjas, según se señala en Planos. Estas tuberías serán de polietileno corrugado de doble pared o material que asegure prestaciones semejantes.

Antes de bajar los tubos a la zanja, se examinarán éstos y se apartarán los que presenten deterioros perjudiciales. Se bajarán al fondo del vaso empleando los elementos adecuados según su peso y longitud.

Una vez situados los tubos en el fondo, se examinarán para cerciorarse de que su interior está libre de tierras, piedras, etc., y se procederá a calzarlos y acodarlos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento. Cada tubo deberá alinearse perfectamente con los adyacentes. Si se precisase reajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y proceder como en su primera colocación.

Se asegurará que los tubos tengan pendiente uniforme hacia fuera del vertedero, desaguando hacia el exterior de la plataforma de vertido.

En las operaciones de carga, transporte y descarga de los tubos, se evitarán los choques; se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer; se evitará rodarlos sobre piedras y, en general, se tomarán las precauciones necesarias para su manejo, de tal manera que no sufran golpes de importancia.

Los tubos se descargarán, a ser posible, cerca del lugar donde deben ser colocados, y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar de empleo. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Tanto en el transporte como en el apilado, se tendrá presente el número de capas de ellos que pueden apilarse de forma que las cargas de aplastamiento no superen el cincuenta por ciento (50%) de las de prueba.

Los tubos acopiados y dispuestos ya para el montaje deben ser examinados por la Dirección de obra, debiendo rechazarse aquellos que presenten algún defecto perjudicial.

Cuando se interrumpa la colocación de tubería, se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de cuerpos extraños procediendo, no obstante, esta precaución, a examinar el interior de la tubería al reanudar el trabajo, por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Una vez montados los tubos y las piezas, se procederá a la sujeción y apoyo de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación y, en general, todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

En el caso de que las pendientes fueran excesivamente fuertes o pudieran producirse deslizamientos, se efectuarán los anclajes precisos de las tuberías mediante hormigón armado, abrazaderas metálicas o bloques de hormigón suficientemente cimentados en terreno firme.

APARTADO 53.2. **CAPA DE DRENAJE GRANULAR.**

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite la segregación y contaminación del mismo. En especial, se tendrán presentes las siguientes precauciones: evitar una exposición prolongada del material a la intemperie, formar acopios sobre una superficie que no contamine al material, y evitar la mezcla de distintos tipos de materiales.

Se eliminarán de los acopios las zonas segregadas o contaminadas por polvo, por contacto con la superficie de apoyo, o por inclusión de materiales extraños.

Si el relleno hubiera de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno, antes de comenzar su ejecución. Estas obras se ejecutarán de acuerdo con las indicaciones del Director de Obra.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente horizontal. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Cuando una tongada deba estar constituida por materiales de distinta granulometría, se adoptarán las medidas necesarias para crear entre ellos una superficie continua de separación.

Antes de proceder a extender cada tipo de material, se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra, y para conseguir el grado de compactación exigido. Si la humedad no es adecuada, se adoptarán las medidas necesarias para corregirla, sin alterar la homogeneidad del material.

Tras su instalación, esta capa deberá compactarse hasta alcanzar una resistencia al cono de 1,5 Nm/m^2 a 10 cm de profundidad bajo la superficie.

Los trabajos se realizarán de modo que se evite en todo momento la contaminación del relleno por materiales extraños, o por la circulación, a través del mismo, de agua de lluvia cargada de partículas finas. A tal efecto, los rellenos se ejecutarán en el menor plazo posible y, una vez terminados, se cubrirán con geotextil para evitar su contaminación.

También se adoptarán las precauciones necesarias para evitar la erosión o perturbación de los rellenos en ejecución por lluvia, así como encharcamientos superficiales de agua.

Si, a pesar de las precauciones adoptadas, se produjera la alteración del relleno, se procederá a eliminar el material afectado y a sustituirlo por otro en buenas condiciones. Esta operación no será abonable.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico, hasta que se haya completado la compactación. Si ello no fuera posible, se distribuirá de forma que no se concentren las huellas de rodadura en superficie.

Cuando a juicio del Director de obra la pendiente del terreno no permitiera la instalación del material de drenaje, podrá sustituirse éste por drenaje de tejido de polietileno, bien de malla no orientada o de fibra no tejida, según las especificaciones de este Pliego.

En todo caso, se pondrá atención para evitar daños sobre las tuberías de drenaje y, en general, sobre la impermeabilización superficial.

ARTICULO 54º. GEOTEXTILES

El material recibido en obra se identificará según *EN UNE 10320.*

La extensión de los geotextiles se hará de forma continua, cuidando el anclaje eventual de los mismos durante la instalación para evitar posibles movimientos por viento.

Los geotextiles se unirán por termofusión o cosido con hilo sintético de los mismos con un solapo mínimo de 20 cm.

Si las uniones se realizan por simple solape este no será menor de 50 cm. Se evitarán las uniones transversales en los taludes a no ser que estas se realicen por cosido. Cuando sea preciso las uniones podrán ser ensayadas según *UNE EN ISO 10321.*

Se pondrá especial cuidado en la instalación de los geotextiles de filtro.

ARTICULO 55º. CONTROL DE CALIDAD DE GEOSINTÉTICOS

El sistema de control de calidad de geosintéticos en el vertedero comprenderá las siguientes fases:

1 Controles previos a la puesta en obra. Supone la verificación de que los materiales enviados a obra corresponden con las especificaciones de la misma.
2 Controles durante la instalación. Es la comprobación de que dichos materiales están instalados de acuerdo el proyecto y las especificaciones de instalación.
3 Verificación de la durabilidad. Supone que los materiales cumplirán satisfactoriamente las condiciones de la instalación y las funciones para los cuales están diseñados durante su vida útil.

Controles previos a la puesta en obra

a. Controles en la fabricación: Las geomembranas suministradas por el fabricante en rollos vendrán identificadas con su número de fabricación, y embaladas adecuadamente para permitir su fácil manipulación en la carga y descarga.

   Todos los componentes del sistema de impermeabilización suministrados vendrán debidamente etiquetadas y empaquetadas según *UNE EN 10320.*

b. Controles a la recepción a pie de obra: Se controlará que los rollos lleguen a pie de obra en perfectas condiciones.

   En el caso de geomembranas se suministrará un certificado de control de calidad por cada rollo, y en el resto de materiales un certificado de calidad por lote de fabricación.

   En dichos certificados el productor indicará, el lote de fabricación, el valor medio de cada ensayo y el rango de variación de ese valor.

   Se controlará la identificación de los rollos en obra y la correspondencia con los certificados, igualmente se comprobará el correcto estado del material en su recepción.

Los materiales serán descargados en obra en zona adecuada que garantice la inalterabilidad de los mismos.

Para los productos, la frecuencia y el tipo de ensayos se determinarán a juicio de la Dirección de obra.

c. Evaluación de la conformidad: Para evaluar si el material es conforme se cogerán dos muestras A y B, de dos rollos diferentes de largo suficiente y a todo el ancho del rollo realizándose ensayos en sentido longitudinal y transversal.

Se realizarán los ensayos en la muestra A:

- Si el valor obtenido es mayor que el valor medio menos el 95% del rango de variación, el material es conforme.

- Si el valor obtenido es menor que el valor medio menos el 99% del rango de variación, el material no es conforme.

- Si el valor obtenido está entre el valor medio menos el 95% del rango de variación y valor medio menos el 99% del rango de variación, se ensayará la muestra B:
  - Si el valor obtenido de la muestra B cumple según a) el material es conforme.
  - Si el valor obtenido de la muestra B es menor que el valor medio menos el 95% del rango de variación, el material no es conforme

Las muestras no se tomarán de los extremos de los rollos.

d. Controles en su manipulación: El instalador será responsable de que los materiales sean manipulados adecuadamente, y para ello cumplirá los siguientes puntos:

- Que la maquinaria y las herramientas utilizadas en su manipulación sean las adecuadas, y no dañe los materiales.
- Que ninguna de las personas que están trabajando sobre las geomembranas fumen, lleven calzado que pueda dañarla o realicen otro tipo de operaciones que puedan deteriorarlas.

- Que el método utilizado para desenrollarlas, no cause arañazos ni deteriore el suelo del soporte o el geotextil de base.

- Que se coloquen contrapesos durante su instalación para prevenir descolocaciones por causa del viento.

- Que se prohíba el tráfico sobre la lámina o se proteja adecuadamente con geotextil geocompuesto de protección u otros medios.

Controles durante la instalación

Para geomembranas durante la instalación se debe realizar un plan de control de calidad en el cual se detallen los ensayos realizados, así como su frecuencia, para ello se realizará un plano de despiece de los paños de láminas tal y como han sido colocados haciendo referencia al número de rollo al que corresponden y en el que se nombrarán las soldaduras por los números de paños a los que unen, es decir:

Nº de rollo: .....N (especificado por el fabricante)
Paños:.....N1; N2; N3...
Soldadura:..... N2-N7; N3-N1…

En dicho plano quedaran reflejados los ensayos de control realizados, identificación, tipo, fecha y hora de ejecución, resultado y fecha de la reparación si hubiese sido necesaria. Se distinguen dos tipos de controles de instalación:

- Control de Prueba: se realiza una vez ajustados los parámetros de soldadura de la máquina sobre dos retales de lámina de más de 1 m de largo y antes de que esta entre en el tajo a funcionar.

- Control en Obra: se realiza sobre la soldadura definitiva ejecutada en Obra.

Los parámetros de soldadura automática son como mínimo: la velocidad, temperatura y presión de los rodillos. Para la soldadura por extrusión la temperatura del extruido.

A su vez los ensayos pueden ser: NO Destructivos y Destructivos.
El control de Instalación se podrá realizar como sigue:

- Ensayos NO Destructivos

  Ensayos No Destructivos en OBRA:

  - En soldaduras con canal central por termofusión con cuña o aire caliente.

- Ensayo de aire a presión según *norma UNE 104-481.*

- En soldaduras por extrusión con cordón ó granulado de la misma resina.

  Soldadura de hasta 1 m de longitud y sobre perfil de PEAD:

  Ensayo de Vacío (Anexo nº 3 *norma UNE 104-425).*
  Inspección visual sistemática.
  Control mediante potenciómetro de campo (chispómetro).

  Soldadura de más de 1 m de longitud:

  Ensayo de Vacío (Anexo nº 3 *norma UNE 104-425).*
  Control mediante potenciómetro de campo (chispómetro).

Ensayos NO Destructivos en PRUEBA:

- Ensayo de Pelado / Corte en Laboratorio según *norma UNE 104- 304.*

- Ensayo de Pelado/ Corte en Obra con Tensiómetro de campo con muestra de ancho 2, 5 cm, tomada a no menos de 30 cm del borde de un tramo de soldadura en prueba de 1 m de longitud min. y procedimiento de ensayo según *norma UNE 104- 304.*

- Ensayos Destructivos

A juicio del Director de Obra podrá preverse un Plan de Ensayos Destructivos con toma de muestras sobre las soldaduras en OBRA y ensayos de Pelado/ Corte en laboratorio. El criterio deberá ser restrictivo para provocar la mínima necesidad de reparaciones sobre la geomembrana.

ENSAYO	NºENSAYOS
Ensayos No destructivos en obra	
Ensayo aire a presión en soldaduras	100%
Soldaduras por extrusión	100%
Ensayos No destructivos en prueba	
Ensayo de pelado/corte	100%
Ensayos Destructivos	
Ensayo de pelado/corte	100%
Ensayo de tracción	100%

Para la evaluación de la conformidad de las soldaduras se seguirá el criterio de la tabla siguiente:

ENSAYO	UNIDAD	VALOR ACEPTACIÓN
Ensayos No destructivos en obra		
Ensayo aire a presión en soldaduras	kPa	200
Soldaduras por extrusión	-	estanco a 5 psi
Ensayos No destructivos en prueba		
Ensayo de pelado	N/mm	>17 lámina rugosa >20 lámina lisa
Ensayos Destructivos		
Ensayo de pelado	N/mm	>17 lámina rugosa >20 lámina lisa

Los ensayos de las soldaduras se realizarán una vez realizadas estas de forma que el control no entorpezca los trabajos de instalación, ni se tenga que romper una soldadura para su ensayo, esto implica que las muestras de los ensayos destructivos se tomarán siempre en la zona final o inicial de la soldadura, y los ensayos por aire se realizarán antes de que se taponen los extremos de la soldadura por nuevas láminas.

Además, se controlará la correcta instalación de la geomembrana entre otros en los siguientes términos:

- Holgura de las láminas: Una excesiva holgura en la lámina produce dobleces y arrugas cuando ésta soporta la carga del material de drenaje o el vertido. Es particularmente importante cuando existen un geocompuesto de bentonita debajo ya que la efectividad de ésta depende directamente del contacto íntimo entre la lámina y el geocompuesto.

- Lijado: El lijado de las láminas cuando se va a realizar una soldadura por extrusión, debe realizarse en la dirección normal a la soldadura y cuidar que el espesor de la lámina después de esta operación no sea inferior al 90% del espesor nominal.

En la instalación de geotextiles y otros productos se vigilará que los solapos se realicen por el método indicado (unión por calor, cosido...) y que sus dimensiones son las correctas.

Controles después de la instalación

Una vez finalizada la instalación se puede controlar la estanqueidad de la obra después de extender las capas de drenaje, así como a largo plazo.

Para ello el único sistema posible es la detección de fugas. Los sistemas más avanzados son los de detección eléctrica de fugas los cuales pueden ser instalados durante la impermeabilización o bien pueden detectar fugas en obras en los que no se ha hecho una instalación de detección previa.

CAPÍTULO IV. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

ARTICULO 56º. NORMAS GENERALES

Todas las unidades de obra se medirán y abonarán por su volumen, superficie, peso o cantidad, de acuerdo a como figuran especificadas en los Cuadros de Precios.

Las mediciones para ejecución y abono de las obras, incluyendo todos los conceptos, serán de cuenta del Contratista.

El Contratista deberá entregar a la Dirección Facultativa memoria y planos completos y detallados de las obras ejecutadas conforme estas van realizándose y, en cualquier caso, mensualmente.

La Dirección Facultativa, tomando como base las mediciones comprobadas de las unidades de obra ejecutadas y los precios de contrato, redactará la correspondiente relación valorada al origen.

Los precios unitarios definidos en el Cuadro de Precios nº 1, con la baja que resulte en la licitación si tal fuera el caso, son los que sirven de base al Contrato y el Contratista no podrá reclamar que se introduzca modificación en ellos bajo ningún pretexto de error u omisión.

Para las unidades nuevas que puedan surgir, y para las que sea preciso un precio contradictorio, se especificará claramente al acordarse este modo de abono; en otro caso, se establecerá lo admitido en la práctica habitual o costumbre de la construcción.

Si el Contratista construye mayor volumen de cualquier unidad de obra que el correspondiente a los dibujos que figuran en los Planos, o a sus reformas autorizadas, por su conveniencia, por alguna causa imprevista o por cualquier otro motivo, no le será de abono ese exceso de obra. Si a juicio del Ingeniero Director ese exceso de obra resultase perjudicial, el Contratista tendrá la obligación de rehacer la obra a su costa nuevamente con las dimensiones debidas.

Siempre que no se diga expresamente otra cosa en los precios o en el Pliego de Condiciones Generales, se considerarán incluidos en los precios del Cuadro nº 1, los agotamientos, entibaciones, el transporte a vertedero de los productos sobrantes o materiales, la limpieza de las obras y la reposición del terreno a su estado anterior, los medios auxiliares y todas las operaciones necesarias para terminar la unidad de obra de que se trate.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista responderá de la ejecución de la obra contratada y de las faltas que en ella hubiera, sin que sea eximente ni le dé derecho alguno la

circunstancia de que la Dirección Facultativa haya examinado o reconocido, durante su construcción, las partes y unidades de la obra o los materiales empleados, y que hayan sido incluidos éstos y aquellas en las mediciones y certificaciones parciales.

Es obligación del Contratista la conservación de todas las obras y por consiguiente la reparación y reconstrucción de aquellas partes que hayan sufrido daños o que se compruebe que no reúnen las condiciones exigidas en este Pliego. Para estas reparaciones se atendrá estrictamente a las instrucciones que reciba del Ingeniero Director.

En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamación fundándose en insuficiencia de precios o en la falta de expresión explícita en los precios o en el Pliego de Condiciones Generales, de algún material u operaciones necesarias para la ejecución de la unidad de obra.

ARTICULO 57º. ABONO DE OBRAS INCOMPLETAS O DEFECTUOSAS

Cuando, por rescisión del Contrato o cualquier otra causa, sea preciso abonar obras incompletas, se aplicarán precios descompuestos sin que pueda pretenderse la valoración de cualquier unidad descompuesta en forma distinta.

Si alguna obra no se hubiese ejecutado con arreglo a las condiciones del contrato, y sin embargo fuera admisible a juicio del Director de obra, podrá ser recibida provisional y definitivamente, pero el Contratista está obligado a aceptar la rebaja que el Director de obra imponga, salvo en el caso de que la demuela a su costa y la rehaga conforme a los estipulado en el Contrato.

ARTICULO 58º. EXCESOS INEVITABLES

Los excesos de obra que el Contratista defina por escrito como inevitables, se abonarán a los precios que para las unidades realizadas se acuerde. Cuando ello no sea posible, se establecerán los oportunos precios contradictorios.

ARTICULO 59º. PARTIDAS ALZADAS

Las partidas alzadas se deberán justificar y se abonarán consignando las unidades de obra que comprenden a los precios unitarios del Contrato, o a los precios contradictorios aprobados si se trata de unidades de obra no incluidas en el Cuadro de Precios.

ARTICULO 60º. EXCAVACIÓN EN ZANJAS

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos (m^3) deducidos a partir de las secciones teóricas en planos, más los excesos inevitables autorizados, por el Contratista.

El refino de las paredes de la zanja y la compactación del fondo, están incluidos en el precio de la excavación en zanja. El posible arranque de arbolado, maleza, arbustos, etc., se considera incluido en el precio de la excavación en zanja.

ARTICULO 61º. EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m³) deducidos de los perfiles teóricos del Proyecto, más los excesos inevitables autorizados por el Contratista.

ARTICULO 62º. TRANSPORTE DE TIERRAS

No será objeto de abono independiente, considerándose incluido en el precio correspondiente de excavación, terraplén o relleno, según el caso.

ARTICULO 63º. TERRAPLENES Y RELLENOS LOCALIZADOS

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m³) deducidos de los perfiles teóricos del Proyecto, más los excesos inevitables autorizados por el Contratista.

ARTICULO 64º. GRAVAS, MATERIALES FILTRANTES Y ZAHORRAS

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m³) deducidos de los perfiles teóricos del Proyecto, más los excesos inevitables autorizados por el Contratista.

ARTICULO 65º. ENCOFRADOS

Cuando en el contrato no se especifique precio de abono de encofrado se considerará que dicho abono está incluido en el del precio compuesto correspondiente.

ARTICULO 66º. OBRAS EN HORMIGÓN EN MASA Y ARMADO

Cuando en el contrato no se especifique precio por abono de hormigón se considerará que dicho abono está incluido en el del precio compuesto correspondiente.

ARTICULO 67º. ARMADURAS DE ACERO A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO

Cuando en el contrato no se especifique precio por abono de acero se considerará que dicho abono está incluido en el del precio compuesto correspondiente.

ARTICULO 68º. ARQUETAS, POZOS Y ELEMENTOS DE REGISTRO Y CONTROL

Se abonarán por unidades realmente ejecutadas en obra.

ARTICULO 69º. TUBERÍAS

Los tubos serán medidos por metros de longitud (m) instalados y probados, medidos de acuerdo con los perfiles longitudinales de los planos de construcción.

Este criterio incluye las pérdidas de material correspondiente a recortes, así como la repercusión de las piezas especiales para colocar, por lo que no serán objeto de abono independiente. No se incluyen en este criterio los dados de hormigón para el anclaje de los tubos.

ARTICULO 70º. LÁMINAS Y GEOTEXTILES

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) de cada tipo, deducidos de las secciones teóricas de los planos. Los solapes están incluidos en el precio, por lo que no son objeto de abono independiente.

ARTICULO 71º. MEZCLA ASFÁLTICA

La mezcla bituminosa empleada se medirá y abonará por los metros cuadrados colocados en obra.

Los precios señalados para cada unidad en el Cuadro de precios número uno (1) del proyecto comprenden el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarias para su ejecución, así como la preparación de la superficie y cuantas necesidades y circunstancias se requieran para que la obra sea aprobada por el Director de las Obras.

ARTICULO 72º. BARRERAS METÁLICAS DE SEGURIDAD

Las barreras de seguridad se abonarán por metros lineales (m) realmente colocados en obra, incluyendo en el precio cualquier elemento necesario para su colocación y puesta en obra.

Los abatimientos inicial y final de los extremos de las barreras e abonarán por unidades (ud) realmente colocadas en obra, incluyendo en el precio cualquier elemento necesario para su colocación, unión a la barrera y anclaje al terreno.

ARTICULO 73º. CUNETAS PARA EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

Se medirán y abonarán por metros de longitud (m) de cada tipo de obra, deducidos de las plantas y perfiles teóricos de los planos.

ARTICULO 74º. UNIDADES NO CONTEMPLADAS EN EL PLIEGO

Las unidades de obra que no se hayan contemplado en el presente Pliego se medirán y abonarán, de acuerdo con los criterios que fije el Contratista.

CAPÍTULO V. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

ARTICULO 75º. CONDICIONES GENERALES.

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente Proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

ARTICULO 76º. CANALIZACIONES ELECTRICAS.

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

APARTADO 76.1. **CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.**

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- *UNE-EN 50.086 -2-1*: Sistemas de tubos rígidos.
- *UNE-EN 50.086 -2-2*: Sistemas de tubos curvables.
- *UNE-EN 50.086 -2-3*: Sistemas de tubos flexibles.
- *UNE-EN 50.086 -2-4*: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la *UNE-EN 60.423*. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma *UNE-EN 50.086 -2-4*. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 ºC
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 ºC
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ³ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 º
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 ºC
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 ºC
Resistencia al curvado	4	Flexible
Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ³ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior mediana y exterior elevada y compuestos
Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm².

Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ³ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	3	Contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

NA: No aplicable.

Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas.

Instalación.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la *ITC-BT-21*, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a *UNE-EN*

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.

Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

APARTADO 76.2. **CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.**

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones *ITC-BT-07 e ITC-BT-21.*

ARTICULO 77º. CONDUCTORES.

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto.

APARTADO 77.1. **MATERIALES.**

Los conductores serán de los siguientes tipos:

De 450/750 V de tensión nominal.

- Conductor: de cobre.
- Formación: unipolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
- Tensión de prueba: 2.500 V.
- Instalación: bajo tubo.
- Normativa de aplicación: *UNE 21.031.*

De 0,6/1 kV de tensión nominal.

- Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
- Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
- Tensión de prueba: 4.000 V.

- Instalación: al aire o en bandeja.
- Normativa de aplicación: *UNE 21.123.*

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 ºC será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidroclorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 ºC. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

APARTADO 77.2. **DIMENSIONADO.**

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión *ITC-BT-19* o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayor acción de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones *ITC-BT-44* para receptores de alumbrado e *ITC-BT-47* para receptores de motor.

Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción *ITC-BT-07,* apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la *ITC-BT-18*, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

APARTADO 77.3. **IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES.**

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

APARTADO 77.4. **RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELÉCTRICA.**

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tens nom. instalación	Tens ensayo corriente continua	Resistencia de aislamiento (MΩ)
MBTS o MBTP	250 V	≥ 0,25
≤ 500 V	500 V	≥ 0,50
> 500 V	1.000 V	≥ 1,00

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de 2U + 1000 V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

ARTICULO 78º. CAJAS DE EMPALME.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuercas y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

ARTICULO 79º. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de toma una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 ºC en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

ARTICULO 80º. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.

APARTADO 80.1. **CUADROS ELÉCTRICOS.**

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según *ITC-BT-24.*

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso, nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.

El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

APARTADO 80.2. **INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS.**

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

APARTADO 80.3. **GUARDAMOTORES.**

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

APARTADO 80.4. **FUSIBLES.**

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán construidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

APARTADO 80.5. **INTERRUPTORES DIFERENCIALES.**

La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según *UNE20.324*. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un

riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

Donde:

R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.

U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

APARTADO 80.6. **SECCIONADORES.**

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

APARTADO 80.7. **EMBARRADOS.**

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

APARTADO 80.8. **PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS.**

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

ARTICULO 81º. RECEPTORES A MOTOR.

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del

restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la *norma UNE 20.460 -4-45.*

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5
De 1,50 kW a 5 kW: 3,0
De 5 kW a 15 kW: 2,0
Más de 15 kW: 1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. *Las normas UNE* específicas para motores son la *20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.*

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en *las normas UNE 20.324 y DIN 40.050*. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 ºC sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 ºC, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 ºC.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "desviarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estatórico sea superior a 1,5 megahomios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia del motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

ARTICULO 82º. PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.

Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

APARTADO 82.1. **UNIONES A TIERRA.**

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la *norma UNE 21.022.*

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm² Cu 16 mm² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm² Cu 50 mm² Hierro	25 mm² Cu 50 mm² Hierro

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm²)	Sección conductores protección (mm²)
$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

ARTICULO 83º. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA.

La paramenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.

- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

ARTICULO 84º. CONTROL.

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que, por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente,

aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

ARTICULO 85º. SEGURIDAD.

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

ARTICULO 86º. LIMPIEZA.

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

ARTICULO 87º. MANTENIMIENTO.

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

ARTICULO 88º. CRITERIOS DE MEDICION.

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a los especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el adjudicatario. El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo del adjudicatario.

ARTICULO 89º. EQUIPOS DE ILUMINACIÓN

El tipo de materiales utilizados en una instalación de alumbrado condiciona el programa de mantenimiento a establecer teniendo en cuenta las causas de depreciación.

Los equipos de iluminación montados en esta línea de alumbrado son los siguientes:

- Columnas de acero galvanizado de 12 m. de altura, la distancia entre columnas es de 30 m. debido a necesidades constructivas y de economía que son las que prevalecerán en esta parte de la instalación.
- Luminarias cerradas para lámparas LED de hasta 150 W. de potencia.
- Lámparas de descarga LED de 150 W. de potencia
- Cajas de conexión y protección.

Todos estos elementos cumplirán la normativa vigente del Ayuntamiento de Madrid y han sido seleccionados partiendo de los criterios expuestos en el principio del capítulo y adaptándose a las peculiaridades constructivas.

A continuación se citan los puntos que se consideran de especial interés para la selección de materiales.

APARTADO 89.1. **LUMINARIAS.**

La luminaria es el conjunto óptico cuya principal misión es distribuir el flujo lumínico generado por la lámpara, para conseguir un reparto de iluminación adecuado a las necesidades de las instalaciones del vertedero y controlar las posibles molestias a los operarios.

El tipo de luminaria , en su aspecto formal, vendrá determinado por la elección del soporte.

- Hermeticidad mínima del sistema óptico: IP55 según norma UNE 20.447.
- El cierre debe abrirse con facilidad, para lo que es preciso que los elementos manipulables sean inoxidables y queden suspendidos de la luminaria para facilitar las operaciones de limpieza y cambio de lámpara.
- La junta de estanqueidad debe de ser de calidad resistente al enrojecimiento producido por la radiación ultravioleta y la temperatura.
- Los plásticos de cierre deben ser de espesor suficiente para garantizar su solidez.
- Desde el punto de vista normativo, en todas las luminarias debe darse que:
  - Cumplan con las prescripciones de la Norma UNE 20-447.
  - Los reflectores de aluminio tengan un espesor mínimo que permita, en un momento dado, su reanodizado.
  - Los portalámparas sean de calidad y provistos de sistemas de retención de la lámpara.
  - Llevan el equipo auxiliar incorporado sobre soportes fácilmente desmontables.
  - Están suficientemente dimensionados para que no se puedan producir calentamientos perjudiciales.

  - El conexionado interior se realice con cable de la sección adecuada y resistente al calor.
  - Toda la tornillería sea inoxidable.
- Las características de la zona a iluminar determinarán la elección de:
  - Distribución fotométrica.
  - Grado de control del deslumbramiento
  - Solidez constructiva.
  - Facilidad de mantenimiento.

APARTADO 89.2. **SOPORTES.**

Por norma, el material constitutivo de estos elementos viene prefijado, por lo que el criterio de selección se reduce a las necesidades particulares de la zona de implantación del alumbrado.

De entre todas las alternativas posibles, dos son las que satisfacen las necesidades específicas de las instalaciones y del proceso de explotación:

- Brazos murales sobre fachada.
- Columnas.

Desde el punto de vista luminotécnico, las únicas características relevantes del soporte son sus dimensiones, aunque también deberá tenerse en cuenta:

- Resistencia mecánica, al peso de la luminaria y aparellaje, a esfuerzos producidos por el viento, a los esfuerzos aplicados en las operaciones de montaje, mantenimiento y desmontaje y al impacto ocasional.
- Resistencia a la corrosión, para lo que las galvaniza por inmersión en baño de zinc caliente, garantizando su durabilidad.
- Espacio y accesibilidad para la instalación y mantenimiento del aparellaje interior.
- Seguridad de la portezuela, en evitación de riesgos de accidente eléctrico.

APARTADO 89.3. **PUNTOS DE LUZ.**

Estos son los elementos destinados a generar el flujo lumínico, por tanto su elección condicionará en gran medida la calidad y economía de la instalación. En primera fase, la elección se basará en las posibles exigencias en cuanto a calidad en la reproducción de color. Al poder admitir más de un tipo de lámpara, el criterio se fundamentará en la economía global relacionada con la eficacia energética, la vida de la lámpara y el coste de adquisición de la misma.

Las características principales a considerar en la elección de una lámpara, se definen habitualmente por una serie de factores, como son:

- Flujo, que es la potencia lumínica de la emisión de la lámpara.
- Eficacia, que es la relación entra la potencia lumínica emitida por la lámpara y potencia eléctrica.
- Color, que queda definido por el tono de color o, básico de la luz emitida, la reproducción de color y la temperatura de color.
- Vida útil; que es el periodo máximo de utilización económica de una lámpara, variable definida por la depreciación y la mortalidad.

CAPÍTULO VI. FICHAS TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS

ARTICULO 90º. EQUIPO DE BOMBEO DE LIXIVIADOS

MODELO: ABS XFP 81 E VX o equivalente

- Datos de la bomba

  - Impulsor ..... Vortex
  - Número de álabes 6
  - Diámetro de impulsor .....155 mm
  - Boca de aspiración DN80
  - Boca de impulsión DN80
  - Paso de sólidos .....50 mm

- Datos del motor

  - Tensión nominal ..... 400 V
  - Frecuencia: ..... 50 Hz
  - Potencia nominal .....7,00 KW
  - Velocidad nominal ..... 2.900 r.p.m
  - Nº de polos 2
  - Grado de protección IP68
  - Clase de aislamiento ..... H
  - Motor totalmente sumergible, encapsulado y estanco a la presión del agua
  - Protección térmica: ..... TCS con sensores térmicos en el bobinado
  - Estanqueidad del motor: .....Sistema DI, con sondas en la cámara de aceite
  - Protección ATEX según normas internacionales .....Ex II 2G k Ex db IIB T4 GB

- Materiales

  - Dobles juntas mecánicas, SiC-SiC en el lado del fluido, SiC-C en el lado del motor. Todas las juntas son independientes del sentido de giro y resistentes a cambios bruscos de temperatura.
  - Cable con conexión anticapilaridad (modelos 80C a 150E),
  - Rodamientos con lubricación permanente
  - Eje en acero inoxidable. Diseñado con un alto factor de seguridad para evitar la fractura por fatiga.

- Accesorios

  - Control de temperatura mediante sondas térmicas (140 °C) en el bobinado del estátor.
  - Control de estanqueidad mediante detector de humedad (DI) en la cámara de aceite, o en la cámara intermedia que avisa en el caso de fuga en las juntas del eje.
  - Base de soporte para instalación transportable
  - Brida de acoplamiento DN80 a 2 ½"
  - Regulador de nivel KS, atado al asa de izado de la bomba
  - Protección catódica de la bomba
  - 40 m de cable de conexión que incluye todas las protecciones para la bomba t equipos de medición de nivel
  - Asa de izado en acero inoxidable.
  - Brida de descarga radial
  - Antideflagrante Ex conforme a las normas internacionales ATEX

MADRID, OCTUBRE DE 2025
EL INGENIERO DE CAMINOS



DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

ÍNDICE

CAPÍTULO 1. LISTADO DE MEDICIONES 3
CAPÍTULO 2. CUADROS DE PRECIOS 20
CUADRO DE PRECIOS Nº1 21
CUADRO DE PRECIOS Nº2 32
CAPÍTULO 3. PRESUPUESTOS EJECUCION MATERIAL 48
CAPÍTULO 4. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN 64

CAPÍTULO 1.- LISTADO DE MEDICIONES

LISTADO DE MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
CAPÍTULO 01 MOVIMIENTOS DE TIERRAS							
01.01	**m3 EXCAVACIÓN DESMONTE MEDIOS MECÁNICOS TERRENO DURO >2000 m3**						
	Excavación en desmonte, por medios mecánicos, para formación de explanación en terreno duro, medida sobre perfil, incluso carga de productos, sin transporte, para un volumen total de excavación superior a 2000 m3. Según ORDEN FOM/1382/2002-PG3, CTE DB-SE-C y NTE-ADV.						
	Según medición en 3D	1	138.124,600			138.124,600	
							138.124,60
01.02	**m3 TERRAPLÉN NÚCLEO Y CIMIENTOS C/PRODUCTOS EXCAVACIÓN**						
	Terraplén en núcleo y cimientos con productos de la excavación, extendido, humectación y compactación, incluso perfilado de taludes y preparación de la superficie de asiento del terraplén, terminado. Según CTE DB SE-C y NTE-ADZ.						
	Según medición en 3D	1	29.101,200			29.101,200	
							29.101,20
01.03	**m3 EXCACACIÓN ZANJA MEDIOS MANUALES H < 3 m**						
	Excavación en zanja, por medios mecánicos y hasta 3 metros de profundidad, en cualquier clase de terreno (excepto roca), incluso formación de caballeros y carga de productos sobrantes, medida sobre perfil, sin transporte. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.321, CTE DB-SE-C y NTE-ADZ.						
	Zanja Perimetral	1	390,000	1,000	1,000	390,000	
	Zanja solape lámina celda 6	1	430,000	1,000	1,000	430,000	
	Zanja transversal unio celda 6 y rampa 2	1	95,000	1,000	1,000	95,000	
							915,00
01.04	**m3 RELLENO ZANJAS SUELO TOLERABLES**						
	Relleno y compactación de zanjas, por medios mecánicos, con suelos tolerables o adecuados de la propia excavación, hasta una densidad según Pliego de Condiciones Técnicas, medido sobre perfil.						
	Zanja Perimetral	1	390,000	1,000	1,000	390,000	
	Zanja solape lámina celda 6	1	430,000	1,000	1,000	430,000	
	Zanja transversal unio celda 6 y rampa 2	1	95,000	1,000	1,000	95,000	
							915,00
01.05	**m3 SUB-BASE ZAHORRA ARTIFICIAL**						
	Sub-base de zahorra artificial (husos ZA25 y ZA40), puesta en obra y con compactación según Pliego de Condiciones, medida sobre perfil. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.510. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.						
	Vial auxiliar para colocación de gravas	1	1.370,000			1.370,000	
							1.370,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
CAPÍTULO 02 IMPERMEABILIZACIÓN DEL VASO							
02.01	**m3 SUMINISTRO Y EXTENSIÓN DE CAPA DE ARCILLA**						
	Suminstro, extensión, riego y compactación, de capa de arcillascon una permeabilidad equivalente a K=0,5x10-9 m/s. hasta obtener una compactación del 95% del Proctor Modificado						
		1	41.652,000		0,800	33.321,600	
							33.321,60
02.02	**m2 GEOTEXTIL NO TEJIDO 300 gr/m²**						
	Suministro y colocación de geotextil no tejido 100% de polipropileno virgen de fibra larga de polipropileno, con un peso de 300 gr/m2, incluso p.p. de solapes, recortes y despuntes, totalmente colocado						
		1	41.652,000			41.652,000	
	Zanja de anclaje	1	325,000	4,000		1.300,000	
							42.952,00
02.03	**m2 IMPER.LÁM.P.E.A.D. LISA 2,0 mm.**						
	Metro cuadrado de suministro y colocación de lámina lisa impermeable PEAD de 2,0 mm de espesor, incluso p.p. de solape y soldaduras. Completamente colocada.						
	Fondo de vaso	1	22.414,000			22.414,000	
							22.414,00
02.04	**m2 GEOTEXTIL NO TEJIDO 500 gr/m²**						
	Suministro y colocación de geotextil no tejido 100% de polipropileno virgen de fibra larga de polipropileno, con un peso de 500 gr/m2, incluso p.p. de solapes, recortes y despuntes, totalmente colocado						
		1	41.652,000			41.652,000	
	Zanja de anclaje	1	325,000	4,000		1.300,000	
							42.952,00
02.05	**m2 IMPER.LÁM.P.E.A.D. TEXTURIZADA 2,0 mm.**						
	Metro cuadrado de suministro y colocación de lámina texturizada impermeable PEAD de 2,0 mm de espesor, cumpliendo todas las especificaciones mínimas indicadas en el Pliego de Prescripciones, incluso p.p. de solape y soldaduras. Completamente colocada.						
	Taludes	1	19.238,000			19.238,000	
	Zanja de anclaje	1	325,000	4,000		1.300,000	
							20.538,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
CAPÍTULO 03 DRENAJE Y RECOGIDA DE LIXIVIADOS							
03.01	**m TUBERIA PEAD RANURADA 110 mm**						
	Suministro y colocación tubería de PEAD circular corrugada de doble pared, ranurada, de diámetro 110 mm incluso elementos de unión.						
	Drenaje central espina de pez	1	240,000			240,000	
	Drenajes laterales espina de pez	1	1.100,000			1.100,000	
	Drenes en taludes de vaso	1	190,000			190,000	
							1.530,00
03.02	**m3 SUM. Y EXTENSIÓN DE GRAVA SILICEA**						
	Suministro, extensión, riego a humedad óptima y compactación en capa de drenaje de grava silicea						
		1	41.652,000		0,500	20.826,000	
							20.826,00
03.03	**m. T.ENT.POLIPROPILENO CORR.D/C SN16 D=1200**						
	Tubo de polipropileno corrugado de doble pared y rigidez 16 kN/m2, con un diámetro nominal de 1200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado sobre talud de tierras. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.						
	Alojamiento bomba de impulsión de lixiviados	1	16,000			16,000	
							16,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
CAPÍTULO 04 EVACUACIÓN DE ESCORRENTÍAS							
04.01	**m. CUNETA REVESTIDA HORMIGÓN TIPO V2**						
	Cuneta triangular tipo V2 de h=0,50 m. con taludes 3/2, revestida de hormigón HM-20 de espesor 12 cm., incluso compactación y preparación de la superficie de asiento, regleado y p.p. de encofrado, terminada.						
		1	565,000			565,000	
							565,00
04.02	**m. BAJANTE PREFABRICADA HORMIGÓN TIPO B-2**						
	Bajante prefabricada tipo B-2 de hormigón HM-20/I+Qc, de 700x410x230-180 mm. y 128 kg./m., solera de asiento de 10 cm. de hormigón HM-30, incluso preparación de la superficie de asiento, compactado y recibido de juntas, terminado.						
		1	25,000			25,000	
		1	20,000			20,000	
							45,00
04.03	**m TUBERÍA PVC DOBLE PARED SN8 Ø800 mm**						
	Suministro e instalación de tubería de PVC color teja, corrugada exterior y lisa interior, según especificaciones de las Normas UNE-EN 13476-1:2018 y UNE-EN 13476-3:2019, de doble pared y rigidez anular o RCE mínima de 8 kN/m2 (SN mayor o igual a 8 kN/m2 según Norma UNE-EN ISO 9969:2016), de diámetro nominal 800 mm, incluso p.p. de piezas de empalme y uniones con junta elastomérica de estanqueidad.						
	Pasos salvacunetas	2	15,000			30,000	
							30,00
04.04	**ud ARQUETA 100X100X150 cm 1 PIE e=20 cm**						
	Arqueta de registro de 100 x 100 x 150 cm de dimensiones interiores, construida con fábrica de ladrillo cerámico de 1 pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, incluso solera de hormigón HM-20 de 20 cm de espesor, tapa de hormigón armado, excavación, carga y transporte de de residuos a gestor. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.						
		5				5,000	
							5,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
CAPÍTULO 05 IMPULSIÓN DE LIXIVIADOS Y ELECTRICIDAD							
05.01	**m3 EXCAVACIÓN ZANJA MEDIOS MANUALES H < 3 m**						
	Excavación en zanja, por medios mecánicos y hasta 3 metros de profundidad, en cualquier clase de terreno (excepto roca), incluso formación de caballeros y carga de productos sobrantes, medida sobre perfil, sin transporte. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.321, CTE DB-SE-C y NTE-ADZ.						
		1	215,000	0,900	1,000	193,500	
							193,50
05.02	**m3 SUMINISTRO, EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN ARENA MIGA**						
	Suministro extensión y compactación de arena de miga seleccionada y cribada, sin piedras de tamaño 20 mm, en cama de asiento de tubulares de alcantarillado en zanja, medida sobre perfil. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.330.						
		1	215,000	0,900	0,700	135,450	
							135,45
05.03	**m TUBO POL. CORRUGADO DOBLE CAPA Ø 160 MM.**						
	Tubo de Polietileno corrugado de doble capa, roja la exterior y blanca la interior, de alta densidad para canalizaciones subterráneas de 110 mm. de diámetro exterior y tipo N (uso normal), en piezas rígidas o curvables (UNE-EN-50086-2-4/95), incluida p.p. de manguitos y tapones, completamente instalado.						
		4	215,000			860,000	
							860,00
05.04	**m3 RELLENO ZANJAS SUELO TOLERABLES**						
	Relleno y compactación de zanjas, por medios mecánicos, con suelos tolerables o adecuados de la propia excavación, hasta una densidad según Pliego de Condiciones Técnicas, medido sobre perfil.						
		1	215,000	0,900	0,300	58,050	
							58,05
05.05	**ud AMPLIACIÓN CUADRO GENERAL**						
	Ampliación de cuadro de mando, proteccion y distribución conteniendo todos los elementos de proteccion descritos en memoria y esquema unifilar. Incluyendo p.p. pequeño material y medios auxiliares. Totalmente montado y conexionado.						
		1				1,000	
							1,00

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
05.06	ud	**CUADRO ELÉCTRICO BOMBA XFP81E**						
		Cuadro eléctrico con envolvente aislante tipo ABS ECP de Sulzer o equivalente para bombas de hasta 7 KW a 400V, con arranque suave ATS01 y control de boyas tipo KS incluidas. Totalmente montado, conexionado y funcionando. Incluye los siguientes elementos						
		Interruptor general tetrapolar accesible desde el exterior (categoría AC21)						
		Contactor línea tripolar para arranque de motores (categoría AC3)						
		Protección por salida a motor magnetotérmica contra cortocircuitos y sobrecargas (con regulación)						
		Sistema de control avanzado del bombeo mediante controlador PC211. Incluye 2 boyas de nivel tipo KS para control y alarma						
		Control manual integrado en el controlador (independiente del funcionamiento automático)						
		Sistema de control semi-automático con boya de alarma a traves del controlador (sólo para casos de avería o fallo en el sistema de medida)						
		Pilotos LED para indicación de estado del equipo, de alarma genérica, así como de marcha y fallo por bomba. Monitorización dinámica del pozo mediante display alfanumérico de 2 líneas de 16 caracteres						
		Señalización de alarma por pérdida de estanqueidad de la bomba en display de controlador PC211						
		Señalización de alarma por sonda térmica en la bomba en display de controlador PC211						
		Amperímetro, así como contador de horas de marcha y de número de arranques por bomba, integrados en controlador PC211. Supervisión dinámica del factor de potencia del motor						
		Mando tipo MB TS según ITC-B T-036 del REB T 2002. Todo el mando a 12VDC aportando gran estabilidad eléctrica						
		Protecciones independientes para mando y fuerza. Alimentación a 230VAC con protección independiente para el circuito de mando y el controlador PC211						
		Gestión de alarmas avanzado con PC211. Reset de alarmas mediante mando-navegador del controlador						
		Pilotos LED para indicación de estado del controlador y alarma general						
		Control avanzado: marcha en estación seca, alter.por turnos, tiempo y ante fallo de equipo, det.funcionamiento en vacío (por consumo reducido o por chequeo factor de potencia), gestión de alarmas						
		Incluye contacto libre de potencial para indicar al arm a general y sali da a 230VAC protegida con magnetotérmico 2P10A independiente, para alimentar un equipo externo (avisador acústico/luminoso, etc.)						
		2 interruptores de nivel boya tipo KS con 40m cable						
		Ampl.cuadro para arr.suave 21A						
		1 arr.suaves SCHN.ATS01N222QN						
		Cuadro de bomba de lixiviados	1				1,000	
								1,00
05.07	ud	**HORNACINA PARA CGM CON PUERTA METALICA IK-10**						
		Hornacina para empotramiento de cuadro general de distribución, construida con ladrillo y recibida con cemento y pintada, con cerco y puerta metalica fabricada en chapa galvanizada y pintada en color RAL 7035. Incluyendo cerradura, simbolo de riesgo electrico, p/a de pequeño material y medios auxiliares. Totalmente construida.						
			1				1,000	
								1,00

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
05.08	**m**	**CONDUCTOR ALUMINIO XLPE 1x50 mm2**						
		Conductor de aluminio con recubrimiento de XLPE de 1 x 50 mm2 de sección para una tensión nominal de 0,6/1 kV, en instalación subterránea o en bandeja. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.						
			3	210,000			630,000	
								630,00
05.09	**m**	**CONDUCTOR ALUMINIO XLPE 1x25 mm2**						
		Conductor de aluminio con recubrimiento de XLPE de 1 x 25 mm2 de sección para una tensión nominal de 0,6/1 kV, en instalación subterránea o en bandeja. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.						
			3	210,000			630,000	
								630,00
05.10	**ud**	**ARQUETA PREF.PPR AE-14.3 ZONA TERRIZA**						
		Arqueta prefabricada de polipropileno reforzado según AE. 14.3 con transporte e instalación en zona terriza incluyendo tapa de fundición, i/transporte y canon de RCD a vertedero.						
			3				3,000	
								3,00
05.11	**ud**	**PICA TOMA TIERRA 2 m**						
		Pica para toma de tierra de acero cobrizada, de 2 m de longitud y 14.6 mm de ø incluido transporte y montaje. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.						
			2				2,000	
								2,00
05.12	**m**	**CONDUCTOR COBRE XLPE 750V 1x35 mm2**						
		Conductor de cobre de 1 x 35 mm2 de sección con aislamiento de XLPE de 750 V de tensión nominal, color verde-amarillo para la red de toma de tierra, instalado. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.						
			1	25,000			25,000	
								25,00

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
05.13	**ud**	**BOMBA SUMERGIBLE IMPULSIÓN DE LIXIVIADOS**						

Bomba sumergible con impulsor Vortex para impulsión drenaje de lixiviados, incluso 20 m de cable de conexión eléctrica, base soporte con instalación transportable, codo de acoplamiento y protección cátodica, totalmente instalada y probada, de las características siguientes:

Impulsor: Vortex
Caudal de diseño 10,0 m³/h
Altura de bombeo 10,50 m
Potencia en el eje 1,74 KW
Potencia del motor: 2,95 KW
Velocidad del motor: 1440 rpm
Diámetro de impulsor 212 mm
Boca de aspiración: DN 80 mm
Boca de impulsión: DN 80 mm
Paso de Sólidos 80 mm
Número de álabes 6

Motor totalmente sumergible, encapsulado y estanco a la presión del agua.

Protección térmica: TCS con sensores térmicos en el bobinado

Protección de estanqueidad del motor: Sistema DI, con sondas en la cámara de aceite

Protección ATEX según normas internacionales: Ex II 2G k Ex db IIB T4 GB

Materiales:

- Carcasa del motor: EN-CJL-250
- Eje del motor: Acero inox AISI 420
- Impulsor: EN-CJL-250
- Voluta: Fundición Gris GG25
- Asa de izado: Acero inox AISI 316
- Placa/anillo de desgaste: Acero inox AISI 329
- Tornillería exterior: Acero inox AISI 316

Sistema de refrigeración: Libre circulación del medio

Estanqueidad del eje: Doble junta mecánica SIC/SIC-SIC-C

Accesorios:

- Base soporte para instalación transportable
- Codo colete maguera 90º N-3 DN80
- Protección catódica
- Refuerzo con revestimiento Epoxy 400 micras
- 20 m de cable de conexión eléctrica

			1				1,000	
								1,00

05.14	**m**	**TUBERÍA POLIETILENO ALTA DENSIDAD Ø90mm 10atm**						

Suministro e instalación de tubería de polietileno de alta densidad de ø 90 mm exterior y 10 atmósferas de trabajo, incluso p.p. de piezas especiales. Agua potable (franja azul) o regenerada (franja violeta). Tubería conforme a UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020.

			1	250,000			250,000	
								250,00

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
05.15	**ud**	**VÁLVULA ESF.PVC ROSCA D=90mm**						
		Válvula de corte de esfera, de PVC, roscada, de 90 mm de diámetro interior, colocada, i/juntas y accesorios, completamente instalada.						
		Impulsión de lixiviados	2				2,000	
								2,00
05.16	**ud**	**VÁLVULA RETENCIÓN PVC D=90mm**						
		Valvula de retención de PVC serie estandar de 90 mm de diámetro nominal, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, completamente instalada.						
		Impulsión de lixiviados	1				1,000	
								1,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL

CAPÍTULO 06 FIRMES, BALIZAMIENTO Y ALUMBRADO

06.01 m3 SUB-BASE ZAHORRA ARTIFICIAL

Sub-base de zahorra artificial (husos ZA25 y ZA40), puesta en obra y con compactación según Pliego de Condiciones, medida sobre perfil. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.510. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

Viario perimetral	1	360,000	7,000	0,300	756,000	
						756,00

06.02 m2 MBC AC 16/22 PORFÍDICO e=5cm S>7000 (ANT. D/S)

Capa de rodadura de 5 cm de espesor, de mezcla bituminosa en caliente, AC 16/22 rodadura D/S, antiguas densa o semidensa (D y S), con áridos porfídicos, para más de 7000 m2 de extensión. Conforme al Pliego de Condiciones Técnicas Generales. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

Viario perimetral	1	360,000	7,000		2.520,000	
Lateral este Celda 6	1	290,000	7,000		2.030,000	
						4.550,00

06.03 m2 MBC AC 16/22 SIL. e=10cm S>7000 (ANTIGUA D/S)

Capa intermedia de 10 cm de espesor, de mezcla bituminosa en caliente, AC 16/22 intermedia D/S, antiguas densa o semidensa (D y S), con áridos silíceos, para más de 7000 m2 de extensión.

Viario perimetral	1	360,000	7,000		2.520,000	
Lateral este Celda 6	1	290,000	7,000		2.030,000	
						4.550,00

06.04 m2 MBC AC 22/32 e=10cm S>7000 (ANTIGUA G)

Capade base de 10 cm de espesor de mezcla bituminosa en caliente, AC 22/32 base G, antigua gruesa (G), con áridos silíceos o calizos, para más de 7000 m2 de extensión.

Viario perimetral	1	360,000	7,000		2.520,000	
Lateral este Celda 6	1	290,000	7,000		2.030,000	
						4.550,00

06.05 m BARRERA SEGURIDAD RÍGIDA DOBLE

Barrera de seguridad rígida doble (BHD) ejecutada "in situ" de hormigón en masa HM-20, de altura = 80 cm, totalmente terminada. Conforme ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art. 704. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

	1	600,000			600,000	
						600,00

06.06 m3 EXCAVACIÓN ZANJA MEDIOS MANUALES H < 3 m

Excavación en zanja, por medios mecánicos y hasta 3 metros de profundidad, en cualquier clase de terreno (excepto roca), incluso formación de caballeros y carga de productos sobrantes, medida sobre perfil, sin transporte. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.321, CTE DB-SE-C y NTE-ADZ.

	1	650,000	0,600	0,900	351,000	
						351,00

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
06.07	**m3**	**SUMINISTRO, EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN ARENA MIGA**						
		Suministro extensión y compactación de arena de miga seleccionada y cribada, sin piedras de tamaño 20 mm, en cama de asiento de tubulares de alcantarillado en zanja, medida sobre perfil. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.330.						
			1	650,000	0,600	0,600	234,000	
								234,00
06.08	**m**	**TUBO POLIETILENO CORRUGADO DOBLE CAPA Ø 110 mm**						
		Tubo de polietileno corrugado de doble capa, roja la exterior y blanca la interior, de alta densidad para canalizaciones subterráneas de 110 mm de diámetro exterior y tipo N (uso normal), en piezas rígidas o curvables (según UNE-EN 61386-24:2011, UNE-EN 61386-21:2005 y UNE-EN 61386-22:2005), incluida p.p. de manguitos y tapones, completamente instalado. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.						
			2	650,000			1.300,000	
								1.300,00
06.09	**m**	**CONDUCTOR ALUMINIO XLPE 1x25 mm2**						
		Conductor de aluminio con recubrimiento de XLPE de 1 x 25 mm2 de sección para una tensión nominal de 0,6/1 kV, en instalación subterránea o en bandeja. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.						
			4	650,000			2.600,000	
								2.600,00
06.10	**ud**	**CIMENTACIÓN C-3 EN ACERA EXISTENTE SIN ARQUETA ADOSADA**						
		Cimentación de soporte, tipo C-3 para columna o báculo de 8 a 12 m de altura, con hormigón HM-25, según N.E.C., sin arqueta adosada, incluso movimiento de tierras, codo corrugado de PE ø 110 mm según N.E.C., pernos de anclaje y recubrimiento con mortero M-35, situada en acera existente a mantener de e= 0.20 m con levantado y reposición total de la acera, retirada y tratamiento de RCD a vertedero, completamente terminada. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.						
			22				22,000	
								22,00
06.11	**ud**	**COLUMNA AE-21.1 DE 12 m**						
		Columna metálica tipo AE-21.1 de 12 m de altura, galvanizada y sin pintar, según P.C.T.G., incluyendo transporte y montaje y excluyendo la cimentación. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.						
			22				22,000	
								22,00

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
06.12	**ud**	**LUMINARIA CERRADA LED O PROYECTOR LED CLASE I HASTA 150W**						
		Luminaria LED cerrada o proyector LED, con equipo clase I, según P.C.T.G. y P.P.L.L., dotada de sistema óptico de LED hasta 150W, con transporte y montaje. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.						
			22				22,000	
								22,00
06.13	**ud**	**ARQUETA PREF.PPR AE-14.3 ACERA**						
		Arqueta prefabricada de polipropileno reforzado según AE. 14.3 con tapa de fundición en aceras pavimentadas con trasporte e instalación, i/ transporte y canon de RCD a vertedero.						
			22				22,000	
								22,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
CAPÍTULO 07 SEGURIDAD Y SALUD							
07.01	**ud SEGURIDAD Y SALUD DURANTE OBRA**						
	Seguridad y Salud durante la obra según descomposición en Anejo nº18						
		1				1,000	
							1,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
CAPÍTULO 08 CONTROL DE CALIDAD							
08.01	**ud CONTROL DE CALIDAD DURANTE OBRA**						
	Control de calidad durante la obra según descomposición de Anejo nº17						
		1				1,000	
							1,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
CAPÍTULO 09 GESTIÓN DE RESIDUOS							
09.01	**ud GESTION RESIDUOS CONSTRUCCIÓN**						
	Gestión y tratamiento de residuos generados durante la obra según descomposición de Anejo nº19						
		1				1,000	
							1,00

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	TOTAL
CAPÍTULO 10 INGENIERÍA Y SEGUROS								
10.01	**ud**	**SERVICIOS DE INGENIERÍA**						
		Coste de honorarios para Ingeniería de Redacción de Proyecto y Asistencia Tecnica (1,25 % del PEM)						
			1				1,000	
								1,00
10.02	**ud**	**SEGURO RESPONSABILIDAD CIVIL**						
		Coste del Seguro de Responsabilidad Civil (0,25 % del PEM)						
			1				1,000	
								1,00

CAPÍTULO 2 CUADRO DE PRECIOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 1

CUADRO DE PRECIOS NUMERO UNO (1)

m21E02L011	**m3**	**TERRAPLÉN NÚCLEO Y CIMIENTOS C/PRODUCTOS EXCAVACIÓN** Terraplén en núcleo y cimientos con productos de la excavación, extendido, humectación y compactación, incluso perfilado de taludes y preparación de la superficie de asiento del terraplén, terminado. Según CTE DB SE-C y NTE-ADZ.

TOTAL PARTIDA **1,35 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS.

m21U01G01350	**m2**	**GEOTEXTIL NO TEJIDO 300 gr/m²** Suministro y colocación de geotextil no tejido 100% de polipropileno virgen de fibra larga de polipropileno, con un peso de 300 gr/m2, incluso p.p. de solapes, recortes y despuntes, totalmente colocado

TOTAL PARTIDA **1,86 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

m21U01G01500	**m2**	**GEOTEXTIL NO TEJIDO 500 gr/m²** Suministro y colocación de geotextil no tejido 100% de polipropileno virgen de fibra larga de polipropileno, con un peso de 500 gr/m2, incluso p.p. de solapes, recortes y despuntes, totalmente colocado

TOTAL PARTIDA **2,43 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS.

m21U01LPEL020	**m2**	**IMPER.LÁM.P.E.A.D. LISA 2,0 mm.** Metro cuadrado de suministro y colocación de lámina lisa impermeable PEAD de 2,0 mm de espesor, incluso p.p. de solape y soldaduras. Completamente colocada.

TOTAL PARTIDA **6,25 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS.

m21U01LPER020	**m2**	**IMPER.LÁM.P.E.A.D. TEXTURIZADA 2,0 mm.** Metro cuadrado de suministro y colocación de lámina texturizada impermeable PE-AD de 2,0 mm de espesor, cumpliendo todas las especificaciones mínimas indicadas en el Pliego de Prescripciones, incluso p.p. de solape y soldaduras. Completamente colocada.

TOTAL PARTIDA **6,85 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

m21U01RC01101	**m3**	**SUMINISTRO Y EXTENSIÓN DE CAPA DE ARCILLA** Suminstro, extensión, riego y compactación, de capa de arcillascon una permeabilidad equivalente a K=0,5x10-9 m/s. hasta obtener una compactación del 95% del Proctor Modificado

TOTAL PARTIDA **17,17 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS.

m21U02BD131	**m3**	**EXCAVACIÓN DESMONTE MEDIOS MECÁNICOS TERRENO DURO >2000 m3** Excavación en desmonte, por medios mecánicos, para formación de explanación en terreno duro, medida sobre perfil, incluso carga de productos, sin transporte, para un volumen total de excavación superior a 2000 m3. Según ORDEN FOM/1382/2002-PG3, CTE DB-SE-C y NTE-ADV.

TOTAL PARTIDA **3,41 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS.

m21U02BZ020	**m3**	**EXCAVACIÓN ZANJA MEDIOS MANUALES H < 3 m** Excavación en zanja, por medios mecánicos y hasta 3 metros de profundidad, en cualquier clase de terreno (excepto roca), incluso formación de caballeros y carga de productos sobrantes, medida sobre perfil, sin transporte. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.321, CTE DB-SE-C y NTE-ADZ.

TOTAL PARTIDA **1,78 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

m21U02EA030	**m3**	**SUMINISTRO, EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN ARENA MIGA** Suministro extensión y compactación de arena de miga seleccionada y cribada, sin piedras de tamaño 20 mm, en cama de asiento de tubulares de alcantarillado en zanja, medida sobre perfil. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.330.

TOTAL PARTIDA **32,14 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS.

m21U02ER010	**m3**	**RELLENO ZANJAS SUELO TOLERABLES** Relleno y compactación de zanjas, por medios mecánicos, con suelos tolerables o adecuados de la propia excavación, hasta una densidad según Pliego de Condiciones Técnicas, medido sobre perfil.

TOTAL PARTIDA **5,17 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS.

m21U02JB020QC	**m.**	**BAJANTE PREFABRICADA HORMIGÓN TIPO B-2**	
		Bajante prefabricada tipo B-2 de hormigón HM-20/I+Qc, de 700x410x230-180 mm. y 128 kg./m., solera de asiento de 10 cm. de hormigón HM-30, incluso preparación de la superficie de asiento, compactado y recibido de juntas, terminado.	
		TOTAL PARTIDA	**54,17 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS.

m21U02JR020	**m.**	**CUNETA REVESTIDA HORMIGÓN TIPO V2**	
		Cuneta triangular tipo V2 de h=0,50 m. con taludes 3/2, revestida de hormigón HM-20 de espesor 12 cm., incluso compactación y preparación de la superficie de asiento, regleado y p.p. de encofrado, terminada.	
		TOTAL PARTIDA	**39,79 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

m21U05BPE040	**m**	**TUBERIA PEAD RANURADA 110 mm**	
		Suministro y colocación tubería de PEAD circular corrugada de doble pared, ranurada, de diámetro 110 mm incluso elementos de unión.	
		TOTAL PARTIDA	**2,33 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS.

m21U05C040	**m3**	**SUB-BASE ZAHORRA ARTIFICIAL**	
		Sub-base de zahorra artificial (husos ZA25 y ZA40), puesta en obra y con compactación según Pliego de Condiciones, medida sobre perfil. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.510. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	
		TOTAL PARTIDA	**27,77 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

m21U05C041	**m3**	**SUB-BASE ZAHORRA ARTIFICIAL**	
		Sub-base de zahorra artificial (husos ZA25 y ZA40), puesta en obra y con compactación según Pliego de Condiciones, medida sobre perfil. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.510. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	
		TOTAL PARTIDA	**21,26 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS.

m21U05C06010	**m3**	**SUM. Y EXTENSIÓN DE GRAVA SILICEA** Suministro, extensión, riego a humedad óptima y compactación en capa de drenaje de grava silicea

TOTAL PARTIDA **23,84 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

m21U06VAV085P	**ud**	**VÁLVULA RETENCIÓN PVC D=90mm** Valvula de retención de PVC serie estandar de 90 mm de diámetro nominal, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, completamente instalada.

TOTAL PARTIDA **113,25 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TRECE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS.

m21U06VAV357	**ud**	**VÁLVULA ESF.PVC ROSCA D=90mm** Válvula de corte de esfera, de PVC, roscada, de 90 mm de diámetro interior, colocada, i/juntas y accesorios, completamente instalada.

TOTAL PARTIDA **114,47 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CATORCE EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

m21U07DD030	**m2**	**MBC AC 16/22 PORFÍDICO e=5cm S>7000 (ANT. D/S)** Capa de rodadura de 5 cm de espesor, de mezcla bituminosa en caliente, AC 16/22 rodadura D/S, antiguas densa o semidensa (D y S), con áridos porfídicos, para más de 7000 m2 de extensión. Conforme al Pliego de Condiciones Técnicas Generales. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

TOTAL PARTIDA **0,88 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

m21U07DD085	**m2**	**MBC AC 16/22 SIL. e=10cm S>7000 (ANTIGUA D/S)** Capa intermedia de 10 cm de espesor, de mezcla bituminosa en caliente, AC 16/22 intermedia D/S, antiguas densa o semidensa (D y S), con áridos silíceos, para más de 7000 m2 de extensión.

TOTAL PARTIDA **15,17 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS.

m21U07DD145	**m2**	**MBC AC 22/32 e=10cm S>7000 (ANTIGUA G)** Capade base de 10 cm de espesor de mezcla bituminosa en caliente, AC 22/32 base G, antigua gruesa (G), con áridos silíceos o calizos, para más de 7000 m2 de extensión.

TOTAL PARTIDA **12,59 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

m21U07OED100	**m.**	**T.ENT.POLIPROPILENO CORR.D/C SN16 D=1200** Tubo de polipropileno corrugado de doble pared y rigidez 16 kN/m2, con un diámetro nominal de 1200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado sobre talud de tierras. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.

TOTAL PARTIDA **299,11 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS.

m21U09AV050	**m**	**TUBERÍA PVC DOBLE PARED SN8 Ø800 mm** Suministro e instalación de tubería de PVC color teja, corrugada exterior y lisa interior, según especificaciones de las Normas UNE-EN 13476-1:2018 y UNE-EN 13476-3:2019, de doble pared y rigidez anular o RCE mínima de 8 kN/m2 (SN mayor o igual a 8 kN/m2 según Norma UNE-EN ISO 9969:2016), de diámetro nominal 800 mm, incluso p.p. de piezas de empalme y uniones con junta elastomérica de estanqueidad.

TOTAL PARTIDA **229,37 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS.

m21U10APA220	**m**	**TUBERÍA POLIETILENO ALTA DENSIDAD Ø90mm 10atm** Suministro e instalación de tubería de polietileno de alta densidad de ø 90 mm exterior y 10 atmósferas de trabajo, incluso p.p. de piezas especiales. Agua potable (franja azul) o regenerada (franja violeta). Tubería conforme a UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020.

TOTAL PARTIDA **13,62 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS.

m21U10C150	**ud**	**ARQUETA 100X100X150 cm 1 PIE e=20 cm** Arqueta de registro de 100 x 100 x 150 cm de dimensiones interiores, construida con fábrica de ladrillo cerámico de 1 pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, incluso solera de hormigón HM-20 de 20 cm de espesor, tapa de hormigón armado, excavación, carga y transporte de de residuos a gestor. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

TOTAL PARTIDA **891,02 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON DOS CÉNTIMOS.

m21U13BAT050	**m**	**CONDUCTOR COBRE XLPE 750V 1x35 mm2** Conductor de cobre de 1 x 35 mm2 de sección con aislamiento de XLPE de 750 V de tensión nominal, color verde-amarillo para la red de toma de tierra, instalado. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.

TOTAL PARTIDA **6,14 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS.

m21U13BB010	**m**	**CONDUCTOR ALUMINIO XLPE 1x25 mm2** Conductor de aluminio con recubrimiento de XLPE de 1 x 25 mm2 de sección para una tensión nominal de 0,6/1 kV, en instalación subterránea o en bandeja. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.

TOTAL PARTIDA **3,98 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

m21U13BB030	**m**	**CONDUCTOR ALUMINIO XLPE 1x50 mm2** Conductor de aluminio con recubrimiento de XLPE de 1 x 50 mm2 de sección para una tensión nominal de 0,6/1 kV, en instalación subterránea o en bandeja. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.

TOTAL PARTIDA **5,71 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS.

m21U13BH010	**m**	**TUBO POLIETILENO CORRUGADO DOBLE CAPA Ø 110 mm** Tubo de polietileno corrugado de doble capa, roja la exterior y blanca la interior, de alta densidad para canalizaciones subterráneas de 110 mm de diámetro exterior y tipo N (uso normal), en piezas rígidas o curvables (según UNE-EN 61386-24:2011, UNE-EN 61386-21:2005 y UNE-EN 61386-22:2005), incluida p.p. de manguitos y tapones, completamente instalado. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.

TOTAL PARTIDA **3,86 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

m21U13BH020	**m**	**TUBO POL. CORRUGADO DOBLE CAPA Ø 160 MM.** Tubo de Polietileno corrugado de doble capa, roja la exterior y blanca la interior, de alta densidad para canalizaciones subterráneas de 110 mm. de diámetro exterior y tipo N (uso normal), en piezas rígidas o curvables (UNE-EN-50086-2-4/95), incluida p.p. de manguitos y tapones, completamente instalado.

TOTAL PARTIDA **6,25 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS.

m21U13DB215	**ud**	**LUMINARIA CERRADA LED O PROYECTOR LED CLASE I HASTA 150W** Luminaria LED cerrada o proyector LED, con equipo clase I, según P.C.T.G. y P.P.L.L., dotada de sistema óptico de LED hasta 150W, con transporte y montaje. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.

TOTAL PARTIDA **678,35 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS.

m21U13DQA060	**ud**	**COLUMNA AE-21.1 DE 12 m** Columna metálica tipo AE-21.1 de 12 m de altura, galvanizada y sin pintar, según P.C.T.G., incluyendo transporte y montaje y excluyendo la cimentación. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.

TOTAL PARTIDA **649,79 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

m21U13E020	**ud**	**PICA TOMA TIERRA 2 m** Pica para toma de tierra de acero cobrizada, de 2 m de longitud y 14.6 mm de ø incluido transporte y montaje. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.

TOTAL PARTIDA **26,92 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS.

m21U13KB030	**ud**	**ARQUETA PREF.PPR AE-14.3 ZONA TERRIZA** Arqueta prefabricada de polipropileno reforzado según AE. 14.3 con transporte e instalación en zona terriza incluyendo tapa de fundición, i/transporte y canon de RCD a vertedero.

TOTAL PARTIDA **136,94 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

m21U13KB040	**ud**	**ARQUETA PREF.PPR AE-14.3 ACERA** Arqueta prefabricada de polipropileno reforzado según AE. 14.3 con tapa de fundición en aceras pavimentadas con trasporte e instalación, i/ transporte y canon de RCD a vertedero.

TOTAL PARTIDA **177,38 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS.

m21U13KC110	**ud**	**CIMENTACIÓN C-3 EN ACERA EXISTENTE SIN ARQUETA ADOSADA** Cimentación de soporte, tipo C-3 para columna o báculo de 8 a 12 m de altura, con hormigón HM-25, según N.E.C., sin arqueta adosada, incluso movimiento de tierras, codo corrugado de PE ø 110 mm según N.E.C., pernos de anclaje y recubrimiento con mortero M-35, situada en acera existente a mantener de e= 0.20 m con levantado y reposición total de la acera, retirada y tratamiento de RCD a vertedero, completamente terminada. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.

TOTAL PARTIDA **280,71 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS.

m21U15B130	**m**	**BARRERA SEGURIDAD RÍGIDA DOBLE** Barrera de seguridad rígida doble (BHD) ejecutada "in situ" de hormigón en masa HM-20, de altura = 80 cm, totalmente terminada. Conforme ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art. 704. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

TOTAL PARTIDA **54,59 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

m21U21ABSXF80	**ud**	**BOMBA SUMERGIBLE IMPULSIÓN DE LIXIVIADOS** Bomba sumergible con impulsor Vortex para impulsión drenaje de lixiviados, incluso 20 m de cable de conexión eléctrica, base soporte con instalación transportable, codo de acoplamiento y protección cátodica, totalmente instalada y probada, de las características siguientes: Impulsor: Vortex Caudal de diseño 10,0 m³/h Altura de bombeo 10,50 m Potencia en el eje 1,74 KW Potencia del motor: 2,95 KW Velocidad del motor: 1440 rpm Diámetro de impulsor 212 mm Boca de aspiración: DN 80 mm Boca de impulsión: DN 80 mm Paso de Sólidos 80 mm Número de álabes 6 Motor totalmente sumergible, encapsulado y estanco a la presión del agua. Protección térmica: TCS con sensores térmicos en el bobinado Protección de estanqueidad del motor: Sistema DI, con sondas en la cámara de aceite Protección ATEX según normas internacionales: Ex II 2G k Ex db IIB T4 GB Materiales: Carcasa del motor: EN-CJL-250 Eje del motor: Acero inox AISI 420 Impulsor: EN-CJL-250 Voluta: Fundición Gris GG25 Asa de izado: Acero inox AISI 316 Placa/anillo de desgaste: Acero inox AISI 329 Tornillería exterior: Acero inox AISI 316 Sistema de refrigeración: Libre circulación del medio Estanqueidad del eje: Doble junta mecánica SIC/SIC-SIC-C Accesorios: Base soporte para instalación transportable Codo colete maguera 90º N-3 DN80 Protección catódica Refuerzo con revestimiento Epoxy 400 micras 20 m de cable de conexión eléctrica

TOTAL PARTIDA **7.556,46 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

m21UCGDCT	**ud**	**AMPLIACIÓN CUADRO GENERAL** Ampliación de cuadro de mando, proteccion y distribución conteniendo todos los elementos de proteccion descritos en memoria y esquema unifilar. Incluyendo p.p. pequeño material y medios auxiliares. Totalmente montado y conexionado.

TOTAL PARTIDA **195,85 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

m21UGHORNAGD	**ud**	**HORNACINA PARA CGM CON PUERTA METALICA IK-10** Hornacina para empotramiento de cuadro general de distribución, construida con ladrillo y recibida con cemento y pintada, con cerco y puerta metalica fabricada en chapa galvanizada y pintada en color RAL 7035. Incluyendo cerradura, simbolo de riesgo electrico, p/a de pequeño material y medios auxiliares. Totalmente construida.

TOTAL PARTIDA **404,81 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CUATRO EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS.

m21UGMABSXF81ud	**CUADRO ELÉCTRICO BOMBA XFP81E** Cuadro eléctrico con envolvente aislante tipo ABS ECP de Sulzer o equivalente para bombas de hasta 7 KW a 400V, con arranque suave ATS01 y control de boyas tipo KS incluidas. Totalmente montado, conexionado y funcionando. Incluye los siguientes elementos Interruptor general tetrapolar accesible desde el exterior (categoría AC21) Contactor línea tripolar para arranque de motores (categoría AC3) Protección por salida a motor magnetotérmica contra cortocircuitos y sobrecargas (con regulación) Sistema de control avanzado del bombeo mediante controlador PC211. Incluye 2 boyas de nivel tipo KS para control y alarma Control manual integrado en el controlador (independiente del funcionamiento automático) Sistema de control semi-automático con boya de alarma a traves del controlador (sólo para casos de avería o fallo en el sistema de medida) Pilotos LED para indicación de estado del equipo, de alarma genérica, así como de marcha y fallo por bomba. Monitorización dinámica del pozo mediante display alfanumérico de 2 líneas de 16 caracteres Señalización de alarma por pérdida de estanqueidad de la bomba en display de controlador PC211 Señalización de alarma por sonda térmica en la bomba en display de controlador PC211 Amperímetro, así como contador de horas de marcha y de número de arranques por bomba, integrados en controlador PC211. Supervisión dinámica del factor de potencia del motor Mando tipo MB TS según ITC-B T-036 del REB T 2002. Todo el mando a 12VDC aportando gran estabilidad eléctrica Protecciones independientes para mando y fuerza. Alimentación a 230VAC con protección independiente para el circuito de mando y el controlador PC211 Gestión de alarmas avanzado con PC211. Reset de alarmas mediante mando-navegador del controlador Pilotos LED para indicación de estado del controlador y alarma general Control avanzado: marcha en estación seca, alter.por turnos, tiempo y ante fallo de equipo, det.funcionamiento en vacío (por consumo reducido o por chequeo factor de potencia), gestión de alarmas Incluye contacto libre de potencial para indicar al arm a general y sali da a 230VAC protegida con magnetotérmico 2P10A independiente, para alimentar un equipo externo (avisador acústico/luminoso, etc.) 2 interruptores de nivel boya tipo KS con 40m cable Ampl.cuadro para arr.suave 21A 1 arr.suaves SCHN.ATS01N222QN

TOTAL PARTIDA **1.805,57 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHOCIENTOS CINCO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

MADRID, OCTUBRE 2025
EL INGENIERO DE CAMINOS

[redacted]

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

CUADRO DE PRECIOS NUMERO DOS (2)

m21E02L011 **m3** **TERRAPLÉN NÚCLEO Y CIMIENTOS C/PRODUCTOS EXCAVACIÓN**

Terraplén en núcleo y cimientos con productos de la excavación, extendido, humectación y compactación, incluso perfilado de taludes y preparación de la superficie de asiento del terraplén, terminado. Según CTE DB SE-C y NTE-ADZ.

Materiales.....	1,27
Costes indirectos	0,08
TOTAL PARTIDA	**1,35 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS.

m21U01G01350 **m2** **GEOTEXTIL NO TEJIDO 300 gr/m²**

Suministro y colocación de geotextil no tejido 100% de polipropileno virgen de fibra larga de polipropileno, con un peso de 300 gr/m2, incluso p.p. de solapes, recortes y despuntes, totalmente colocado

Materiales.....	1,75
Costes indirectos	0,11
TOTAL PARTIDA	**1,86 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

m21U01G01500 **m2** **GEOTEXTIL NO TEJIDO 500 gr/m²**

Suministro y colocación de geotextil no tejido 100% de polipropileno virgen de fibra larga de polipropileno, con un peso de 500 gr/m2, incluso p.p. de solapes, recortes y despuntes, totalmente colocado

Materiales.....	2,29
Costes indirectos	0,14
TOTAL PARTIDA	**2,43 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS.

m21U01LPEL020 **m2** **IMPER.LÁM.P.E.A.D. LISA 2,0 mm.**

Metro cuadrado de suministro y colocación de lámina lisa impermeable PEAD de 2,0 mm de espesor, incluso p.p. de solape y soldaduras. Completamente colocada.

Materiales.....	5,90
Costes indirectos	0,35
TOTAL PARTIDA	**6,25 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS.

m21U01LPER020 m2 IMPER.LÁM.P.E.A.D. TEXTURIZADA 2,0 mm.

Metro cuadrado de suministro y colocación de lámina texturizada impermeable PE-AD de 2,0 mm de espesor, cumpliendo todas las especificaciones mínimas indicadas en el Pliego de Prescripciones, incluso p.p. de solape y soldaduras. Completamente colocada.

Materiales.....	6,46
Costes indirectos	0,39
TOTAL PARTIDA	**6,85 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

m21U01RC01101 m3 SUMINISTRO Y EXTENSIÓN DE CAPA DE ARCILLA

Suminstro, extensión, riego y compactación, de capa de arcillascon una permeabilidad equivalente a K=0,5x10-9 m/s. hasta obtener una compactación del 95% del Proctor Modificado

Mano de obra.....	3,21
Materiales.....	12,00
Maquinaria.....	0,99
Costes indirectos	0,97
TOTAL PARTIDA	**17,17 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS.

m21U02BD131 m3 EXCAVACIÓN DESMONTE MEDIOS MECÁNICOS TERRENO DURO >2000 m3

Excavación en desmonte, por medios mecánicos, para formación de explanación en terreno duro, medida sobre perfil, incluso carga de productos, sin transporte, para un volumen total de excavación superior a 2000 m3. Según ORDEN FOM/1382/2002-PG3, CTE DB-SE-C y NTE-ADV.

Mano de obra.....	0,78
Maquinaria.....	2,44
Costes indirectos	0,19
TOTAL PARTIDA	**3,41 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS.

m21U02BZ020 m3 EXCAVACIÓN ZANJA MEDIOS MANUALES H < 3 m

Excavación en zanja, por medios mecánicos y hasta 3 metros de profundidad, en cualquier clase de terreno (excepto roca), incluso formación de caballeros y carga de productos sobrantes, medida sobre perfil, sin transporte. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.321, CTE DB-SE-C y NTE-ADZ.

Mano de obra.....	0,56
Maquinaria.....	1,12
Costes indirectos	0,10
TOTAL PARTIDA	**1,78 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

m21U02EA030 m3 SUMINISTRO, EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN ARENA MIGA

Suministro extensión y compactación de arena de miga seleccionada y cribada, sin piedras de tamaño 20 mm, en cama de asiento de tubulares de alcantarillado en zanja, medida sobre perfil. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.330.

Mano de obra.....	2,78
Materiales.....	26,25
Maquinaria.....	1,29
Costes indirectos	1,82
TOTAL PARTIDA	**32,14 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS.

m21U02ER010 m3 RELLENO ZANJAS SUELO TOLERABLES

Relleno y compactación de zanjas, por medios mecánicos, con suelos tolerables o adecuados de la propia excavación, hasta una densidad según Pliego de Condiciones Técnicas, medido sobre perfil.

Mano de obra.....	3,39
Materiales.....	0,12
Maquinaria.....	1,37
Costes indirectos	0,29
TOTAL PARTIDA	**5,17 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS.

m21U02JB020QC m. BAJANTE PREFABRICADA HORMIGÓN TIPO B-2

Bajante prefabricada tipo B-2 de hormigón HM-20/I+Qc, de 700x410x230-180 mm. y 128 kg./m., solera de asiento de 10 cm. de hormigón HM-30, incluso preparación de la superficie de asiento, compactado y recibido de juntas, terminado.

Mano de obra.....	8,87
Materiales.....	37,46
Maquinaria.....	4,77
Costes indirectos	3,07
TOTAL PARTIDA	**54,17 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS.

m21U02JR020 m. CUNETA REVESTIDA HORMIGÓN TIPO V2

Cuneta triangular tipo V2 de h=0,50 m. con taludes 3/2, revestida de hormigón HM-20 de espesor 12 cm., incluso compactación y preparación de la superficie de asiento, regleado y p.p. de encofrado, terminada.

Mano de obra.....	14,55
Materiales.....	19,47
Maquinaria.....	3,52
Costes indirectos	2,25
TOTAL PARTIDA	**39,79 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

m21U05BPE040 m TUBERIA PEAD RANURADA 110 mm

Suministro y colocación tubería de PEAD circular corrugada de doble pared, ranurada, de diámetro 110 mm incluso elementos de unión.

Mano de obra.....	0,25
Materiales.....	1,95
Costes indirectos	0,13
TOTAL PARTIDA	**2,33 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS.

m21U05C040 m3 SUB-BASE ZAHORRA ARTIFICIAL

Sub-base de zahorra artificial (husos ZA25 y ZA40), puesta en obra y con compactación según Pliego de Condiciones, medida sobre perfil. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.510. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

Mano de obra.....	4,60
Materiales.....	16,64
Maquinaria.....	4,96
Costes indirectos	1,57
TOTAL PARTIDA	**27,77 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

m21U05C041 m3 SUB-BASE ZAHORRA ARTIFICIAL

Sub-base de zahorra artificial (husos ZA25 y ZA40), puesta en obra y con compactación según Pliego de Condiciones, medida sobre perfil. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.510. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

Mano de obra.....	2,76
Materiales.....	13,32
Maquinaria.....	3,97
Costes indirectos	1,21
TOTAL PARTIDA	**21,26 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS.

m21U05C06010 m3 SUM. Y EXTENSIÓN DE GRAVA SILICEA

Suministro, extensión, riego a humedad óptima y compactación en capa de drenaje de grava silicea

Mano de obra.....	4,60
Materiales.....	13,68
Maquinaria.....	4,21
Costes indirectos	1,35
TOTAL PARTIDA	**23,84 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

m21U06VAV085P ud VÁLVULA RETENCIÓN PVC D=90mm

Valvula de retención de PVC serie estandar de 90 mm de diámetro nominal, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, completamente instalada.

Mano de obra.....	22,70
Materiales.....	84,14
Costes indirectos	6,41
TOTAL PARTIDA	**113,25 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TRECE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS.

m21U06VAV357 ud VÁLVULA ESF.PVC ROSCA D=90mm

Válvula de corte de esfera, de PVC, roscada, de 90 mm de diámetro interior, colocada, i/juntas y accesorios, completamente instalada.

Mano de obra.....	18,15
Materiales.....	89,84
Costes indirectos	6,48
TOTAL PARTIDA	**114,47 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CATORCE EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

m21U07DD030 m2 MBC AC 16/22 PORFÍDICO e=5cm S>7000 (ANT. D/S)

Capa de rodadura de 5 cm de espesor, de mezcla bituminosa en caliente, AC 16/22 rodadura D/S, antiguas densa o semidensa (D y S), con áridos porfídicos, para más de 7000 m2 de extensión. Conforme al Pliego de Condiciones Técnicas Generales. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

Materiales.....	0,83
Costes indirectos	0,05
TOTAL PARTIDA	**0,88 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

m21U07DD085 m2 MBC AC 16/22 SIL. e=10cm S>7000 (ANTIGUA D/S)

Capa intermedia de 10 cm de espesor, de mezcla bituminosa en caliente, AC 16/22 intermedia D/S, antiguas densa o semidensa (D y S), con áridos silíceos, para más de 7000 m2 de extensión.

Materiales.....	14,31
Costes indirectos	0,86
TOTAL PARTIDA	**15,17 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS.

m21U07DD145	**m2**	**MBC AC 22/32 e=10cm S>7000 (ANTIGUA G)**

Capade base de 10 cm de espesor de mezcla bituminosa en caliente, AC 22/32 base G, antigua gruesa (G), con áridos silíceos o calizos, para más de 7000 m2 de extensión.

Materiales.....	11,88
Costes indirectos	0,71
TOTAL PARTIDA	**12,59 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

m21U07OED100	**m.**	**T.ENT.POLIPROPILENO CORR.D/C SN16 D=1200**

Tubo de polipropileno corrugado de doble pared y rigidez 16 kN/m2, con un diámetro nominal de 1200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado sobre talud de tierras. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.

Mano de obra.....	18,55
Materiales.....	256,16
Maquinaria.....	7,47
Costes indirectos	16,93
TOTAL PARTIDA	**299,11 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS.

m21U09AV050	**m**	**TUBERÍA PVC DOBLE PARED SN8 Ø800 mm**

Suministro e instalación de tubería de PVC color teja, corrugada exterior y lisa interior, según especificaciones de las Normas UNE-EN 13476-1:2018 y UNE-EN 13476-3:2019, de doble pared y rigidez anular o RCE mínima de 8 kN/m2 (SN mayor o igual a 8 kN/m2 según Norma UNE-EN ISO 9969:2016), de diámetro nominal 800 mm, incluso p.p. de piezas de empalme y uniones con junta elastomérica de estanqueidad.

Mano de obra.....	6,05
Materiales.....	203,91
Maquinaria.....	6,43
Costes indirectos	12,98
TOTAL PARTIDA	**229,37 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS.

m21U10APA220 m TUBERÍA POLIETILENO ALTA DENSIDAD Ø90mm 10atm

Suministro e instalación de tubería de polietileno de alta densidad de ø 90 mm exterior y 10 atmósferas de trabajo, incluso p.p. de piezas especiales. Agua potable (franja azul) o regenerada (franja violeta). Tubería conforme a UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020.

Mano de obra.....	3,98
Materiales.....	8,87
Costes indirectos	0,77
TOTAL PARTIDA	**13,62 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS.

m21U10C150 ud ARQUETA 100X100X150 cm 1 PIE e=20 cm

Arqueta de registro de 100 x 100 x 150 cm de dimensiones interiores, construida con fábrica de ladrillo cerámico de 1 pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, incluso solera de hormigón HM-20 de 20 cm de espesor, tapa de hormigón armado, excavación, carga y transporte de de residuos a gestor. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

Mano de obra.....	437,69
Materiales.....	386,07
Maquinaria.....	16,82
Costes indirectos	50,44
TOTAL PARTIDA	**891,02 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON DOS CÉNTIMOS.

m21U13BAT050 m CONDUCTOR COBRE XLPE 750V 1x35 mm2

Conductor de cobre de 1 x 35 mm2 de sección con aislamiento de XLPE de 750 V de tensión nominal, color verde-amarillo para la red de toma de tierra, instalado. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.

Mano de obra.....	0,86
Materiales.....	4,93
Costes indirectos	0,35
TOTAL PARTIDA	**6,14 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS.

m21U13BB010 **m** **CONDUCTOR ALUMINIO XLPE 1x25 mm2**

Conductor de aluminio con recubrimiento de XLPE de 1 x 25 mm2 de sección para una tensión nominal de 0,6/1 kV, en instalación subterránea o en bandeja. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.

Mano de obra.....	0,49
Materiales.....	3,26
Costes indirectos	0,23
TOTAL PARTIDA	**3,98 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

m21U13BB030 **m** **CONDUCTOR ALUMINIO XLPE 1x50 mm2**

Conductor de aluminio con recubrimiento de XLPE de 1 x 50 mm2 de sección para una tensión nominal de 0,6/1 kV, en instalación subterránea o en bandeja. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.

Mano de obra.....	0,63
Materiales.....	4,76
Costes indirectos	0,32
TOTAL PARTIDA	**5,71 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS.

m21U13BH010 **m** **TUBO POLIETILENO CORRUGADO DOBLE CAPA Ø 110 mm**

Tubo de polietileno corrugado de doble capa, roja la exterior y blanca la interior, de alta densidad para canalizaciones subterráneas de 110 mm de diámetro exterior y tipo N (uso normal), en piezas rígidas o curvables (según UNE-EN 61386-24:2011, UNE-EN 61386-21:2005 y UNE-EN 61386-22:2005), incluida p.p. de manguitos y tapones, completamente instalado. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.

Mano de obra.....	1,67
Materiales.....	1,97
Costes indirectos	0,22
TOTAL PARTIDA	**3,86 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

m21U13BH020 m TUBO POL. CORRUGADO DOBLE CAPA Ø 160 MM.

Tubo de Polietileno corrugado de doble capa, roja la exterior y blanca la interior, de alta densidad para canalizaciones subterráneas de 110 mm. de diámetro exterior y tipo N (uso normal), en piezas rígidas o curvables (UNE-EN-50086-2-4/95), incluida p.p. de manguitos y tapones, completamente instalado.

Mano de obra.....	1,67
Materiales.....	4,23
Costes indirectos	0,35
TOTAL PARTIDA	**6,25 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS.

m21U13DB215 ud LUMINARIA CERRADA LED O PROYECTOR LED CLASE I HASTA 150W

Luminaria LED cerrada o proyector LED, con equipo clase I, según P.C.T.G. y P.P.L.L., dotada de sistema óptico de LED hasta 150W, con transporte y montaje. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.

Mano de obra.....	15,81
Materiales.....	624,14
Costes indirectos	38,40
TOTAL PARTIDA	**678,35 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS.

m21U13DQA060 ud COLUMNA AE-21.1 DE 12 m

Columna metálica tipo AE-21.1 de 12 m de altura, galvanizada y sin pintar, según P.C.T.G., incluyendo transporte y montaje y excluyendo la cimentación. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.

Mano de obra.....	22,60
Materiales.....	580,70
Maquinaria.....	9,71
Costes indirectos	36,78
TOTAL PARTIDA	**649,79 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

m21U13E020 **ud** **PICA TOMA TIERRA 2 m**

Pica para toma de tierra de acero cobrizada, de 2 m de longitud y 14.6 mm de ø incluido transporte y montaje. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.

Mano de obra	7,02
Materiales	18,38
Costes indirectos	1,52
TOTAL PARTIDA	**26,92 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS.

m21U13KB030 **ud** **ARQUETA PREF.PPR AE-14.3 ZONA TERRIZA**

Arqueta prefabricada de polipropileno reforzado según AE. 14.3 con transporte e instalación en zona terriza incluyendo tapa de fundición, i/transporte y canon de RCD a vertedero.

Mano de obra	14,11
Materiales	107,60
Maquinaria	7,48
Costes indirectos	7,75
TOTAL PARTIDA	**136,94 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

m21U13KB040 **ud** **ARQUETA PREF.PPR AE-14.3 ACERA**

Arqueta prefabricada de polipropileno reforzado según AE. 14.3 con tapa de fundición en aceras pavimentadas con trasporte e instalación, i/ transporte y canon de RCD a vertedero.

Mano de obra	40,62
Materiales	118,37
Maquinaria	8,35
Costes indirectos	10,04
TOTAL PARTIDA	**177,38 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS.

m21U13KC110 ud CIMENTACIÓN C-3 EN ACERA EXISTENTE SIN ARQUETA ADOSADA

Cimentación de soporte, tipo C-3 para columna o báculo de 8 a 12 m de altura, con hormigón HM-25, según N.E.C., sin arqueta adosada, incluso movimiento de tierras, codo corrugado de PE ø 110 mm según N.E.C., pernos de anclaje y recubrimiento con mortero M-35, situada en acera existente a mantener de e= 0.20 m con levantado y reposición total de la acera, retirada y tratamiento de RCD a vertedero, completamente terminada. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.

Mano de obra.....	107,93
Materiales.....	135,53
Maquinaria.....	21,36
Costes indirectos	15,89
TOTAL PARTIDA	**280,71 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS.

m21U15B130 m BARRERA SEGURIDAD RÍGIDA DOBLE

Barrera de seguridad rígida doble (BHD) ejecutada "in situ" de hormigón en masa HM-20, de altura = 80 cm, totalmente terminada. Conforme ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art. 704. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

Mano de obra.....	18,49
Materiales.....	21,53
Maquinaria.....	11,48
Costes indirectos	3,09
TOTAL PARTIDA	**54,59 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

m21U21ABSXF80 ud **BOMBA SUMERGIBLE IMPULSIÓN DE LIXIVIADOS**

Bomba sumergible con impulsor Vortex para impulsión drenaje de lixiviados, incluso 20 m de cable de conexión eléctrica, base soporte con instalación transportable, codo de acoplamiento y protección cátodica, totalmente instalada y probada, de las características siguientes:

Impulsor: Vortex
Caudal de diseño 10,0 m³/h
Altura de bombeo 10,50 m
Potencia en el eje 1,74 KW
Potencia del motor: 2,95 KW
Velocidad del motor: 1440 rpm
Diámetro de impulsor 212 mm
Boca de aspiración: DN 80 mm
Boca de impulsión: DN 80 mm
Paso de Sólidos 80 mm
Número de álabes 6
Motor totalmente sumergible, encapsulado y estanco a la presión del agua.
Protección térmica: TCS con sensores térmicos en el bobinado
Protección de estanqueidad del motor: Sistema DI, con sondas en la cámara de aceite
Protección ATEX según normas internacionales: Ex II 2G k Ex db IIB T4 GB
Materiales:
- Carcasa del motor: EN-CJL-250
- Eje del motor: Acero inox AISI 420
- Impulsor: EN-CJL-250
- Voluta: Fundición Gris GG25
- Asa de izado: Acero inox AISI 316
- Placa/anillo de desgaste: Acero inox AISI 329
- Tornillería exterior: Acero inox AISI 316

Sistema de refrigeración: Libre circulación del medio
Estanqueidad del eje: Doble junta mecánica SIC/SIC-SIC-C
Accesorios:
- Base soporte para instalación transportable
- Codo colete maguera 90º N-3 DN80
- Protección catódica
- Refuerzo con revestimiento Epoxy 400 micras
- 20 m de cable de conexión eléctrica

Mano de obra.....	90,76
Materiales.....	6.108,14
Montaje y pruebas.....	929,84
Costes indirectos	427,72
TOTAL PARTIDA	**7.556,46 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

m21UCGDCT **ud** **AMPLIACIÓN CUADRO GENERAL**

Ampliación de cuadro de mando, proteccion y distribución conteniendo todos los elementos de proteccion descritos en memoria y esquema unifilar. Incluyendo p.p. pequeño material y medios auxiliares. Totalmente montado y conexionado.

Mano de obra.....	67,49
Materiales.....	113,62
Medios auxiliares	3,63
Costes indirectos	11,11
TOTAL PARTIDA	**195,85 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

m21UGHORNAGD **ud** **HORNACINA PARA CGM CON PUERTA METALICA IK-10**

Hornacina para empotramiento de cuadro general de distribución, construida con ladrillo y recibida con cemento y pintada, con cerco y puerta metalica fabricada en chapa galvanizada y pintada en color RAL 7035. Incluyendo cerradura, simbolo de riesgo electrico, p/a de pequeño material y medios auxiliares. Totalmente construida.

Mano de obra.....	119,37
Materiales.....	254,98
Medios auxiliares	7,50
Costes indirectos	22,96
TOTAL PARTIDA	**404,81 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CUATRO EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS.

m21UGMABSXF81ud **CUADRO ELÉCTRICO BOMBA XFP81E**

Cuadro eléctrico con envolvente aislante tipo ABS ECP de Sulzer o equivalente para bombas de hasta 7 KW a 400V, con arranque suave ATS01 y control de boyas tipo KS incluidas. Totalmente montado, conexionado y funcionando. Incluye los siguientes elementos
Interruptor general tetrapolar accesible desde el exterior (categoría AC21)
Contactor línea tripolar para arranque de motores (categoría AC3)
Protección por salida a motor magnetotérmica contra cortocircuitos y sobrecargas (con regulación)
Sistema de control avanzado del bombeo mediante controlador PC211. Incluye 2 boyas de nivel tipo KS para control y alarma
Control manual integrado en el controlador (independiente del funcionamiento automático)
Sistema de control semi-automático con boya de alarma a traves del controlador (sólo para casos de avería o fallo en el sistema de medida)
Pilotos LED para indicación de estado del equipo, de alarma genérica, así como de marcha y fallo por bomba. Monitorización dinámica del pozo mediante display alfanumérico de 2 líneas de 16 caracteres
Señalización de alarma por pérdida de estanqueidad de la bomba en display de controlador PC211
Señalización de alarma por sonda térmica en la bomba en display de controlador PC211
Amperímetro, así como contador de horas de marcha y de número de arranques por bomba, integrados en controlador PC211. Supervisión dinámica del factor de potencia del motor
Mando tipo MB TS según ITC-B T-036 del REB T 2002. Todo el mando a 12VDC aportando gran estabilidad eléctrica
Protecciones independientes para mando y fuerza. Alimentación a 230VAC con protección independiente para el circuito de mando y el controlador PC211
Gestión de alarmas avanzado con PC211. Reset de alarmas mediante mando-navegador del controlador
Pilotos LED para indicación de estado del controlador y alarma general
Control avanzado: marcha en estación seca, alter.por turnos, tiempo y ante fallo de equipo, det.funcionamiento en vacío (por consumo reducido o por chequeo factor de potencia), gestión de alarmas
Incluye contacto libre de potencial para indicar al arm a general y sali da a 230VAC protegida con magnetotérmico 2P10A independiente, para alimentar un equipo externo (avisador acústico/luminoso, etc.)
2 interruptores de nivel boya tipo KS con 40m cable
Ampl.cuadro para arr.suave 21A
1 arr.suaves SCHN.ATS01N222QN

Mano de obra.....	134,97
Materiales.....	1.535,00
Medios auxiliares	33,40
Costes indirectos	102,20
TOTAL PARTIDA	**1.805,57 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHOCIENTOS CINCO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

MADRID, OCTUBRE 2025

EL INGENIERO DE CAMINOS

[redacted]

CAPÍTULO 3.- PRESUPUESTO GENERAL

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 MOVIMIENTOS DE TIERRAS					
01.01	**m3**	**EXCAVACIÓN DESMONTE MEDIOS MECÁNICOS TERRENO DURO >2000 m3** Excavación en desmonte, por medios mecánicos, para formación de explanación en terreno duro, medida sobre perfil, incluso carga de productos, sin transporte, para un volumen total de excavación superior a 2000 m3. Según ORDEN FOM/1382/2002-PG3, CTE DB-SE-C y NTE-ADV.	138.124,60	3,41€	471.004,89 €
01.02	**m3**	**TERRAPLÉN NÚCLEO Y CIMIENTOS C/PRODUCTOS EXCAVACIÓN** Terraplén en núcleo y cimientos con productos de la excavación, extendido, humectación y compactación, incluso perfilado de taludes y preparación de la superficie de asiento del terraplén, terminado. Según CTE DB SE-C y NTE-ADZ.	29.101,20	1,35€	39.286,62 €
01.03	**m3**	**EXCAVACIÓN ZANJA MEDIOS MANUALES H < 3 m** Excavación en zanja, por medios mecánicos y hasta 3 metros de profundidad, en cualquier clase de terreno (excepto roca), incluso formación de caballeros y carga de productos sobrantes, medida sobre perfil, sin transporte. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.321, CTE DB-SE-C y NTE-ADZ.	915,00	1,78€	1.628,70 €
01.04	**m3**	**RELLENO ZANJAS SUELO TOLERABLES** Relleno y compactación de zanjas, por medios mecánicos, con suelos tolerables o adecuados de la propia excavación, hasta una densidad según Pliego de Condiciones Técnicas, medido sobre perfil.	915,00	5,17€	4.730,55 €
01.05	**m3**	**SUB-BASE ZAHORRA ARTIFICIAL** Sub-base de zahorra artificial (husos ZA25 y ZA40), puesta en obra y con compactación según Pliego de Condiciones, medida sobre perfil. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.510. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	1.370,00	21,26€	29.126,20 €
TOTAL CAPÍTULO 01 MOVIMIENTOS DE TIERRAS..... 545.776,96 €					

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 IMPERMEABILIZACIÓN DEL VASO					
02.01	**m3**	**SUMINISTRO Y EXTENSIÓN DE CAPA DE ARCILLA** Suminstro, extensión, riego y compactación, de capa de arcillascon una permeabilidad equivalente a K=0,5x10-9 m/s. hasta obtener una compactación del 95% del Proctor Modificado	33.321,60	17,17€	572.131,87 €
02.02	**m2**	**GEOTEXTIL NO TEJIDO 300 gr/m²** Suministro y colocación de geotextil no tejido 100% de polipropileno virgen de fibra larga de polipropileno, con un peso de 300 gr/m2, incluso p.p. de solapes, recortes y despuntes, totalmente colocado	42.952,00	1,86€	79.890,72 €
02.03	**m2**	**IMPER.LÁM.P.E.A.D. LISA 2,0 mm.** Metro cuadrado de suministro y colocación de lámina lisa impermeable PEAD de 2,0 mm de espesor, incluso p.p. de solape y soldaduras. Completamente colocada.	22.414,00	6,25€	140.087,50 €
02.04	**m2**	**GEOTEXTIL NO TEJIDO 500 gr/m²** Suministro y colocación de geotextil no tejido 100% de polipropileno virgen de fibra larga de polipropileno, con un peso de 500 gr/m2, incluso p.p. de solapes, recortes y despuntes, totalmente colocado	42.952,00	2,43€	104.373,36 €
02.05	**m2**	**IMPER.LÁM.P.E.A.D. TEXTURIZADA 2,0 mm.** Metro cuadrado de suministro y colocación de lámina texturizada impermeable PEAD de 2,0 mm de espesor, cumpliendo todas las especificaciones mínimas indicadas en el Pliego de Prescripciones, incluso p.p. de solape y soldaduras. Completamente colocada.	20.538,00	6,85€	140.685,30 €
TOTAL CAPÍTULO 02 IMPERMEABILIZACIÓN DEL VASO.....					**1.037.168,75 €**

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 DRENAJE Y RECOGIDA DE LIXIVIADOS					
03.01	**m**	**TUBERIA PEAD RANURADA 110 mm** Suministro y colocación tubería de PEAD circular corrugada de doble pared, ranurada, de diámetro 110 mm incluso elementos de unión.	1.530,00	2,33€	3.564,90 €
03.02	**m3**	**SUM. Y EXTENSIÓN DE GRAVA SILICEA** Suministro, extensión, riego a humedad óptima y compactación en capa de drenaje de grava silicea	20.826,00	23,84€	496.491,84 €
03.03	**m.**	**T.ENT.POLIPROPILENO CORR.D/C SN16 D=1200** Tubo de polipropileno corrugado de doble pared y rigidez 16 kN/m2, con un diámetro nominal de 1200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado sobre talud de tierras. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	16,00	299,11€	4.785,76 €
TOTAL CAPÍTULO 03 DRENAJE Y RECOGIDA DE LIXIVIADOS ..... 504.842,50 €					

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 EVACUACIÓN DE ESCORRENTÍAS					
04.01	**m.**	**CUNETA REVESTIDA HORMIGÓN TIPO V2** Cuneta triangular tipo V2 de h=0,50 m. con taludes 3/2, revestida de hormigón HM-20 de espesor 12 cm., incluso compactación y preparación de la superficie de asiento, regleado y p.p. de encofrado, terminada.	565,00	39,79€	22.481,35 €
04.02	**m.**	**BAJANTE PREFABRICADA HORMIGÓN TIPO B-2** Bajante prefabricada tipo B-2 de hormigón HM-20/I+Qc, de 700x410x230-180 mm. y 128 kg./m., solera de asiento de 10 cm. de hormigón HM-30, incluso preparación de la superficie de asiento, compactado y recibido de juntas, terminado.	45,00	54,17€	2.437,65 €
04.03	**m**	**TUBERÍA PVC DOBLE PARED SN8 Ø800 mm** Suministro e instalación de tubería de PVC color teja, corrugada exterior y lisa interior, según especificaciones de las Normas UNE-EN 13476-1:2018 y UNE-EN 13476-3:2019, de doble pared y rigidez anular o RCE mínima de 8 kN/m2 (SN mayor o igual a 8 kN/m2 según Norma UNE-EN ISO 9969:2016), de diámetro nominal 800 mm, incluso p.p. de piezas de empalme y uniones con junta elastomérica de estanqueidad.	30,00	229,37€	6.881,10 €
04.04	**ud**	**ARQUETA 100X100X150 cm 1 PIE e=20 cm** Arqueta de registro de 100 x 100 x 150 cm de dimensiones interiores, construida con fábrica de ladrillo cerámico de 1 pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, incluso solera de hormigón HM-20 de 20 cm de espesor, tapa de hormigón armado, excavación, carga y transporte de de residuos a gestor. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	5,00	891,02€	4.455,10 €
TOTAL CAPÍTULO 04 EVACUACIÓN DE ESCORRENTÍAS ..... 36.255,20 €					

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 IMPULSIÓN DE LIXIVIADOS Y ELECTRICIDAD					
05.01	**m3**	**EXCAVACIÓN ZANJA MEDIOS MANUALES H < 3 m** Excavación en zanja, por medios mecánicos y hasta 3 metros de profundidad, en cualquier clase de terreno (excepto roca), incluso formación de caballeros y carga de productos sobrantes, medida sobre perfil, sin transporte. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.321, CTE DB-SE-C y NTE-ADZ.	193,50	1,78€	344,43 €
05.02	**m3**	**SUMINISTRO, EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN ARENA MIGA** Suministro extensión y compactación de arena de miga seleccionada y cribada, sin piedras de tamaño 20 mm, en cama de asiento de tubulares de alcantarillado en zanja, medida sobre perfil. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.330.	135,45	32,14€	4.353,36 €
05.03	**m**	**TUBO POL. CORRUGADO DOBLE CAPA Ø 160 MM.** Tubo de Polietileno corrugado de doble capa, roja la exterior y blanca la interior, de alta densidad para canalizaciones subterráneas de 110 mm. de diámetro exterior y tipo N (uso normal), en piezas rígidas o curvables (UNE-EN-50086-2-4/95), incluida p.p. de manguitos y tapones, completamente instalado.	860,00	6,25€	5.375,00 €
05.04	**m3**	**RELLENO ZANJAS SUELO TOLERABLES** Relleno y compactación de zanjas, por medios mecánicos, con suelos tolerables o adecuados de la propia excavación, hasta una densidad según Pliego de Condiciones Técnicas, medido sobre perfil.	58,05	5,17€	300,12 €
05.05	**ud**	**AMPLIACIÓN CUADRO GENERAL** Ampliación de cuadro de mando, proteccion y distribución conteniendo todos los elementos de proteccion descritos en memoria y esquema unifilar. Incluyendo p.p. pequeño material y medios auxiliares. Totalmente montado y conexionado.	1,00	196,21€	196,21 €

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
05.06	ud	**CUADRO ELÉCTRICO BOMBA XFP81E** Cuadro eléctrico con envolvente aislante tipo ABS ECP de Sulzer o equivalente para bombas de hasta 7 KW a 400V, con arranque suave ATS01 y control de boyas tipo KS incluidas. Totalmente montado, conexionado y funcionando. Incluye los siguientes elementos Interruptor general tetrapolar accesible desde el exterior (categoría AC21) Contactor línea tripolar para arranque de motores (categoría AC3) Protección por salida a motor magnetotérmica contra cortocircuitos y sobrecargas (con regulación) Sistema de control avanzado del bombeo mediante controlador PC211. Incluye 2 boyas de nivel tipo KS para control y alarma Control manual integrado en el controlador (independiente del funcionamiento automático) Sistema de control semi-automático con boya de alarma a traves del controlador (sólo para casos de avería o fallo en el sistema de medida) Pilotos LED para indicación de estado del equipo, de alarma genérica, así como de marcha y fallo por bomba. Monitorización dinámica del pozo mediante display alfanumérico de 2 líneas de 16 caracteres Señalización de alarma por pérdida de estanqueidad de la bomba en display de controlador PC211 Señalización de alarma por sonda térmica en la bomba en display de controlador PC211 Amperímetro, así como contador de horas de marcha y de número de arranques por bomba, integrados en controlador PC211. Supervisión dinámica del factor de potencia del motor Mando tipo MB TS según ITC-B T-036 del REB T 2002. Todo el mando a 12VDC aportando gran estabilidad eléctrica Protecciones independientes para mando y fuerza. Alimentación a 230VAC con protección independiente para el circuito de mando y el controlador PC211 Gestión de alarmas avanzado con PC211. Reset de alarmas mediante mando-navegador del controlador Pilotos LED para indicación de estado del controlador y alarma general Control avanzado: marcha en estación seca, alter.por turnos, tiempo y ante fallo de equipo, det.funcionamiento en vacío (por consumo reducido o por chequeo factor de potencia), gestión de alarmas Incluye contacto libre de potencial para indicar al arm a general y sali da a 230VAC protegida con magnetotérmico 2P10A independiente, para alimentar un equipo externo (avisador acústico/luminoso, etc.) 2 interruptores de nivel boya tipo KS con 40m cable Ampl.cuadro para arr.suave 21A 1 arr.suaves SCHN.ATS01N222QN	1,00	1.805,57€	1.805,57 €
05.07	ud	**HORNACINA PARA CGM CON PUERTA METALICA IK-10** Hornacina para empotramiento de cuadro general de distribución, construida con ladrillo y recibida con cemento y pintada, con cerco y puerta metalica fabricada en chapa galvanizada y pintada en color RAL 7035. Incluyendo cerradura, simbolo de riesgo electrico, p/a de pequeño material y medios auxiliares. Totalmente construida.	1,00	405,56€	405,56 €

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
05.08	m	**CONDUCTOR ALUMINIO XLPE 1x50 mm2** Conductor de aluminio con recubrimiento de XLPE de 1 x 50 mm2 de sección para una tensión nominal de 0,6/1 kV, en instalación subterránea o en bandeja. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.	630,00	5,71€	3.597,30 €
05.09	m	**CONDUCTOR ALUMINIO XLPE 1x25 mm2** Conductor de aluminio con recubrimiento de XLPE de 1 x 25 mm2 de sección para una tensión nominal de 0,6/1 kV, en instalación subterránea o en bandeja. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.	630,00	3,98€	2.507,40 €
05.10	ud	**ARQUETA PREF.PPR AE-14.3 ZONA TERRIZA** Arqueta prefabricada de polipropileno reforzado según AE. 14.3 con transporte e instalación en zona terriza incluyendo tapa de fundición, i/transporte y canon de RCD a vertedero.	3,00	136,94€	410,82 €
05.11	ud	**PICA TOMA TIERRA 2 m** Pica para toma de tierra de acero cobrizada, de 2 m de longitud y 14.6 mm de ø incluido transporte y montaje. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.	2,00	26,92€	53,84 €
05.12	m	**CONDUCTOR COBRE XLPE 750V 1x35 mm2** Conductor de cobre de 1 x 35 mm2 de sección con aislamiento de XLPE de 750 V de tensión nominal, color verde-amarillo para la red de toma de tierra, instalado. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.	25,00	6,14€	153,50 €

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE

05.13 ud BOMBA SUMERGIBLE IMPULSIÓN DE LIXIVIADOS

Bomba sumergible con impulsor Vortex para impulsión drenaje de lixiviados, incluso 20 m de cable de conexión eléctrica, base soporte con instalación transportable, codo de acoplamiento y protección catódica, totalmente instalada y probada, de las características siguientes:

Impulsor: Vortex
Caudal de diseño 10,0 m³/h
Altura de bombeo 10,50 m
Potencia en el eje 1,74 KW
Potencia del motor: 2,95 KW
Velocidad del motor: 1440 rpm
Diámetro de impulsor 212 mm
Boca de aspiración: DN 80 mm
Boca de impulsión: DN 80 mm
Paso de Sólidos 80 mm
Número de álabes 6

Motor totalmente sumergible, encapsulado y estanco a la presión del agua.
Protección térmica: TCS con sensores térmicos en el bobinado
Protección de estanqueidad del motor: Sistema DI, con sondas en la cámara de aceite
Protección ATEX según normas internacionales: Ex II 2G k Ex db IIB T4 GB
Materiales:

- Carcasa del motor: EN-CJL-250
- Eje del motor: Acero inox AISI 420
- Impulsor: EN-CJL-250
- Voluta: Fundición Gris GG25
- Asa de izado: Acero inox AISI 316
- Placa/anillo de desgaste: Acero inox AISI 329
- Tornillería exterior: Acero inox AISI 316

Sistema de refrigeración: Libre circulación del medio
Estanqueidad del eje: Doble junta mecánica SIC/SIC-SIC-C
Accesorios:

- Base soporte para instalación transportable
- Codo colete maguera 90º N-3 DN80
- Protección catódica
- Refuerzo con revestimiento Epoxy 400 micras
- 20 m de cable de conexión eléctrica

1,00 7.556,46€ 7.556,46 €

05.14 m TUBERÍA POLIETILENO ALTA DENSIDAD Ø90mm 10atm

Suministro e instalación de tubería de polietileno de alta densidad de ø 90 mm exterior y 10 atmósferas de trabajo, incluso p.p. de piezas especiales. Agua potable (franja azul) o regenerada (franja violeta). Tubería conforme a UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020.

250,00 13,62€ 3.405,00 €

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
05.15	**ud**	**VÁLVULA ESF.PVC ROSCA D=90mm** Válvula de corte de esfera, de PVC, roscada, de 90 mm de diámetro interior, colocada, i/juntas y accesorios, completamente instalada.	2,00	114,47€	228,94 €
05.16	**ud**	**VÁLVULA RETENCIÓN PVC D=90mm** Valvula de retención de PVC serie estandar de 90 mm de diámetro nominal, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, completamente instalada.	1,00	113,25€	113,25 €
TOTAL CAPÍTULO 05 IMPULSIÓN DE LIXIVIADOS Y ELECTRICIDAD					**30.806,76 €**

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 06 FIRMES, BALIZAMIENTO Y ALUMBRADO					
06.01	**m3**	**SUB-BASE ZAHORRA ARTIFICIAL** Sub-base de zahorra artificial (husos ZA25 y ZA40), puesta en obra y con compactación según Pliego de Condiciones, medida sobre perfil. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.510. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	756,00	27,77€	20.994,12 €
06.02	**m2**	**MBC AC 16/22 PORFÍDICO e=5cm S>7000 (ANT. D/S)** Capa de rodadura de 5 cm de espesor, de mezcla bituminosa en caliente, AC 16/22 rodadura D/S, antiguas densa o semidensa (D y S), con áridos porfídicos, para más de 7000 m2 de extensión. Conforme al Pliego de Condiciones Técnicas Generales. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	4.550,00	0,88€	4.004,00 €
06.03	**m2**	**MBC AC 16/22 SIL. e=10cm S>7000 (ANTIGUA D/S)** Capa intermedia de 10 cm de espesor, de mezcla bituminosa en caliente, AC 16/22 intermedia D/S, antiguas densa o semidensa (D y S), con áridos silíceos, para más de 7000 m2 de extensión.	4.550,00	15,17€	69.023,50 €
06.04	**m2**	**MBC AC 22/32 e=10cm S>7000 (ANTIGUA G)** Capade base de 10 cm de espesor de mezcla bituminosa en caliente, AC 22/32 base G, antigua gruesa (G), con áridos silíceos o calizos, para más de 7000 m2 de extensión.	4.550,00	12,59€	57.284,50 €
06.05	**m**	**BARRERA SEGURIDAD RÍGIDA DOBLE** Barrera de seguridad rígida doble (BHD) ejecutada "in situ" de hormigón en masa HM-20, de altura = 80 cm, totalmente terminada. Conforme ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art. 704. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	600,00	54,59€	32.754,00 €
06.06	**m3**	**EXCAVACIÓN ZANJA MEDIOS MANUALES H < 3 m** Excavación en zanja, por medios mecánicos y hasta 3 metros de profundidad, en cualquier clase de terreno (excepto roca), incluso formación de caballeros y carga de productos sobrantes, medida sobre perfil, sin transporte. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.321, CTE DB-SE-C y NTE-ADZ.	351,00	1,78€	624,78 €
06.07	**m3**	**SUMINISTRO, EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN ARENA MIGA** Suministro extensión y compactación de arena de miga seleccionada y cribada, sin piedras de tamaño 20 mm, en cama de asiento de tubulares de alcantarillado en zanja, medida sobre perfil. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.330.	234,00	32,14€	7.520,76 €

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
06.08	m	**TUBO POLIETILENO CORRUGADO DOBLE CAPA Ø 110 mm** Tubo de polietileno corrugado de doble capa, roja la exterior y blanca la interior, de alta densidad para canalizaciones subterráneas de 110 mm de diámetro exterior y tipo N (uso normal), en piezas rígidas o curvables (según UNE-EN 61386-24:2011, UNE-EN 61386-21:2005 y UNE-EN 61386-22:2005), incluida p.p. de manguitos y tapones, completamente instalado. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.	1.300,00	3,86€	5.018,00 €
06.09	m	**CONDUCTOR ALUMINIO XLPE 1x25 mm2** Conductor de aluminio con recubrimiento de XLPE de 1 x 25 mm2 de sección para una tensión nominal de 0,6/1 kV, en instalación subterránea o en bandeja. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.	2.600,00	3,98€	10.348,00 €
06.10	ud	**CIMENTACIÓN C-3 EN ACERA EXISTENTE SIN ARQUETA ADOSADA** Cimentación de soporte, tipo C-3 para columna o báculo de 8 a 12 m de altura, con hormigón HM-25, según N.E.C., sin arqueta adosada, incluso movimiento de tierras, codo corrugado de PE ø 110 mm según N.E.C., pernos de anclaje y recubrimiento con mortero M-35, situada en acera existente a mantener de e= 0.20 m con levantado y reposición total de la acera, retirada y tratamiento de RCD a vertedero, completamente terminada. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.	22,00	280,71€	6.175,62 €
06.11	ud	**COLUMNA AE-21.1 DE 12 m** Columna metálica tipo AE-21.1 de 12 m de altura, galvanizada y sin pintar, según P.C.T.G., incluyendo transporte y montaje y excluyendo la cimentación. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.	22,00	649,79€	14.295,38 €
06.12	ud	**LUMINARIA CERRADA LED O PROYECTOR LED CLASE I HASTA 150W** Luminaria LED cerrada o proyector LED, con equipo clase I, según P.C.T.G. y P.P.L.L., dotada de sistema óptico de LED hasta 150W, con transporte y montaje. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.	22,00	678,35€	14.923,70 €
06.13	ud	**ARQUETA PREF.PPR AE-14.3 ACERA** Arqueta prefabricada de polipropileno reforzado según AE. 14.3 con tapa de fundición en aceras pavimentadas con trasporte e instalación, i/ transporte y canon de RCD a vertedero.	22,00	177,38€	3.902,36 €

TOTAL CAPÍTULO 06 FIRMES, BALIZAMIENTO Y ALUMBRADO..... 246.868,72 €

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 07 SEGURIDAD Y SALUD					
07.01	**ud**	**SEGURIDAD Y SALUD DURANTE OBRA** Seguridad y Salud durante la obra según descomposición en Anejo nº18			
			1,00	6.058,52€	6.058,52 €
TOTAL CAPÍTULO 07 SEGURIDAD Y SALUD					**6.058,52 €**

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 08 CONTROL DE CALIDAD					
08.01	**ud**	**CONTROL DE CALIDAD DURANTE OBRA** Control de calidad durante la obra según descomposición de Anejo nº17			
			1,00	42.258,80€	42.258,80 €
TOTAL CAPÍTULO 08 CONTROL DE CALIDAD.....					**42.258,80 €**

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 09 GESTIÓN DE RESIDUOS					
09.01	**ud**	**GESTION RESIDUOS CONSTRUCCIÓN** Gestión y tratamiento de residuos generados durante la obra según descomposición de Anejo nº19			
			1,00	7.038,31€	7.038,31 €
TOTAL CAPÍTULO 09 GESTIÓN DE RESIDUOS.....					**7.038,31 €**

CÓDIGO	UDS	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 10 INGENIERÍA Y SEGUROS					
10.01	**ud**	**SERVICIOS DE INGENIERÍA** Coste de honorarios para Ingeniería de Redacción de Proyecto y Asistencia Tecnica (1,25 % del PEM)	1,00	29.660,48€	29.660,48 €
10.02	**ud**	**SEGURO RESPONSABILIDAD CIVIL** Coste del Seguro de Responsabilidad Civil (0,25 % del PEM)	1,00	5.932,10€	5.932,10 €
TOTAL CAPÍTULO 10 INGENIERÍA Y SEGUROS..... 35.592,58 €					
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....2.492.667,10 €					

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

CAP	RESUMEN	EUROS
1	MOVIMIENTOS DE TIERRAS	545.776,96 €
2	IMPERMEABILIZACIÓN DEL VASO	1.037.168,75 €
3	DRENAJE Y RECOGIDA DE LIXIVIADOS	504.842,50 €
4	EVACUACIÓN DE ESCORRENTÍAS	36.255,20 €
5	IMPULSIÓN DE LIXIVIADOS Y ELECTRICIDAD	30.806,76 €
6	FIRMES, BALIZAMIENTO Y ALUMBRADO	246.868,72 €
7	SEGURIDAD Y SALUD	6.058,52 €
8	CONTROL DE CALIDAD	42.258,80 €
9	GESTIÓN DE RESIDUOS	7.038,31 €
10	INGENIERÍA Y SEGUROS	35.592,58 €
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**2.492.667,10 €**
	13,00% Gastos generales	324.046,72 €
	6,00% Beneficio industrial	149.560,03 €
	SUMA DE G.G. y B.I.	473.606,75 €
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL s/IVA	**2.966.273,85 €**
	21,00% I.V.A	622.917,51 €
	TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**3.589.191,36 €**

Asciende el Presupuesto Base de Licitación a la expresada cantidad de TRES MILLONES QUINIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL CIENTO NOVENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

MADRID, OCTUBRE 2025
EL INGENIERO DE CAMINOS



