

---

# PROYECTO GENERAL DE EXPLOTACIÓN e INFORME SOBRE CONTINUIDAD DE RESERVAS

## PRIMER PERIODO ADICIONAL DE VIGENCIA

### C.E. LA ALMENDRILLA nº 3017-011



Términos Municipales de Valdilecha y Carabaña (M)

**[MEMORIA, ANEXOS Y PLANOS]**

Consultores:



Diseño y Desarrollo Minero, S.L.



Empresa titular/promotora:



GRUPO CEMENTOS  
PORTLAND VALDERRIVAS

---

Abril 2024

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. ANTECEDENTES.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. NORMATIVA APLICABLE .....</b>	<b>3</b>
<b>2. DELIMITACION TERRITORIAL .....</b>	<b>6</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN DE LA CONTINUIDAD DEL RECURSO.....</b>	<b>9</b>
<b>3.1. CARACTERIZACIÓN DEL RECURSO... ..</b>	<b>9</b>
<b>3.2. GEOLOGÍA REGIONAL.....</b>	<b>9</b>
<b>3.3. GEOLOGÍA LOCAL. CARACTERIZACIÓN DEL YACIMIENTO.....</b>	<b>21</b>
<b>3.4. ESTUDIO DE CALIDAD, RELACION DE MINERAL Y ESTERILES         EN LA ZONA PROYECTADA DE EXPLOTACION (FRENTE 4).....</b>	<b>23</b>
<b>3.4.1. Resultados campañas de sondeos .....</b>	<b>25</b>
<b>3.4.2. Determinación del equivalente de rechazo.....</b>	<b>33</b>
<b>3.4.3. Rendimiento y cubicación de reservas del Frente 4 .....</b>	<b>35</b>
<b>3.4.4. Futura ampliación de reservas útiles en el periodo adicional de vigencia                 .....</b>	<b>40</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN DE LAS LABORES DE EXPLOTACIÓN Y TRATAMIENTO     ADECUADAS AL PROCESO TECNOLÓGICO. ....</b>	<b>46</b>
<b>4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS DE EXPLOTACIÓN. ....</b>	<b>46</b>
<b>4.2. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DEL ESPACIO MINERO Y DETALLE         DE LAS FASES DE OPERACIÓN EXTRACTIVA .....</b>	<b>63</b>
<b>4.2.1. Plaza cantera .....</b>	<b>63</b>
<b>4.2.2. Frentes activos .....</b>	<b>64</b>
<b>4.2.3. Frentes finales .....</b>	<b>68</b>
<b>4.3. GESTIÓN DE LA TIERRA VEGETAL.....</b>	<b>70</b>
<b>4.4. DURACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN.....</b>	<b>72</b>
<b>4.5. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES Y TÉCNICAS DE         TRATAMIENTO ADECUADAS AL PROGRESO TECNOLÓGICO .....</b>	<b>73</b>
<b>5. PRESUPUESTOS. ....</b>	<b>87</b>

## **ANEXOS**

ANEXO I - DECLARACION DE IMPACTO AMBIENTAL (DIA) C.E. LA ALMENDRILLA (FEB 2024).

ANEXO II - ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES EXPLOTACION Y RESTAURACIÓN C.E. "LA ALMENDRILLA"

ANEXOIII - PROYECTO VOLADURAS TIPO PRORROGA C.E. "LA ALMENDRILLA"

ANEXO IV - SOLICITUD CERTIFICADO URBANISTICO PRORROGA CONCESION "LA ALMENDRILLA" AL AYUNTAMIENTO CARABAÑA

ANEXO V - PUESTA EN OBRA TALUD RESTAURADO

ANEXO VI - MANTENIMIENTO INSTALACIONES

## **PLANOS**

**Plano 1.** Plano de situación de la CE La Almendrilla.

**Plano 2.** Plano parcelario y de áreas afectadas.

**Plano 3.** Plano de calidades mineral y localización de muestreo Frente 4.

**Plano 4.** Áreas de intervención periodo prórroga.

**Plano 5.** Plano explotación banco superior SECTOR 1.

**Plano 6.** Plano explotación banco inferior SECTOR 1.

**Plano 7.** Plano explotación banco superior SECTOR 2.

**Plano 8.** Plano explotación banco inferior SECTOR 2.

**Plano 9.** Plano explotación banco superior SECTOR 3.

**Plano 10.** Plano explotación banco inferior SECTOR 3.

**Plano 11.** Plano explotación banco superior SECTOR 4.

**Plano 12.** Plano explotación banco inferior SECTOR 4.

**Plano 13.** Estado final de explotación-restauración.

**Plano 14.** Perfil tipo de explotación-restauración.

**Plano 15.** Perfiles de explotación-restauración

**Plano 16.** Plano de Accesos y de Transporte interior

## 1. ANTECEDENTES

El presente documento, firmado por el Director Facultativo de la explotación, viene a definir el proyecto general de explotación del primer periodo adicional de 30 años en la vigencia de la concesión de explotación de recursos de la sección C) calizas, denominada CE “La Almendrilla” N° 3017, situada en los términos municipales de Valdilecha y Carabaña (Madrid), demostrando la continuidad del recurso explotado, cálculo de reservas, así como describiendo las técnicas de explotación, tratamiento y beneficio adecuadas al progreso tecnológico actual, en orden a dar cumplimiento a lo requerido en el art. 81 del RD 2857, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería.

El citado proyecto, cuyo inicio tendrá lugar, al vencimiento del primer periodo de vigencia de la concesión, en septiembre del año 2027, plantea la extracción de recursos sobre el área denominado Frente 4, que se restringe exclusivamente al área sobre el que se ha emitido con fecha 5 de febrero de 2024 una Declaración de Impacto Ambiental (en adelante DIA 2024, ANEXO I) favorable, con condiciones (Ref.: SEA 2/23).

### 1.1. NORMATIVA APLICABLE

- Legislación en materia de minería
  - Ley de Minas. Ley 22/1973, de 21 de Julio, Ley 54/1980 de 5 de noviembre, Decreto 1747/1975 de 17 de julio y Real Decreto 4819/1982 de 15 de diciembre.
  - Ley de Fomento de la Minería. Ley 6/1977 de 4 de enero y Real Decreto 1167/1978 de 2 de mayo.
  - Reglamento General para el Régimen de la Minería. Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto, Real Decreto 890/1979 de 16 de marzo y Real Decreto 2014/1984 de 26 de septiembre.
  - Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. Real Decreto 863/1985 de 2 de abril, Orden del 13 de septiembre de 1985 y Orden del 2 de octubre de 1985.
  - Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras, modificado parcialmente por R.D. 777/2012, de 4 de mayo.



- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.
  
- Normativa relativa Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales
  
- Real Decreto 863/1985, de 2 de abril (BOE 12-06-1985) por el que se aprueba el Reglamento General de Normas de Seguridad Minera
- Instrucciones técnicas complementarias del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (RGNBSM)
- Especificaciones técnicas del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (RGNBSM)
- Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre (BOE 07-10-1997) por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras
- Real Decreto 3255/1983, de 21 de diciembre (BOE 04-01-1984) por el que se aprueba el Estatuto del Minero.
- Orden de 19 de marzo de 1986 (BOE 22-04-1986) por la que se establecen normas complementarias para el desarrollo y ejecución del Real Decreto 3255/1983, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Estatuto Minero, en materia de seguridad e higiene.
- Orden ITC/101/2006, de 23 de enero (BOE 30-01-2006) por la que se regula el contenido mínimo y estructura del documento sobre seguridad y salud para la industria extractiva
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre (texto consolidado) de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre (BOE 13-12-2003) de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre (BOE 05-11-2005) sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero (BOE 31-01-2004) 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 681/2003, de 12 junio (BOE 18-06-2003) sobre la protección de la salud y

la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio (BOE 07-08-1997) por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero (BOE 31-01-1997) por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Planes de Prevención y Emergencia internos de la Sociedad titular.

## 2. DELIMITACIÓN TERRITORIAL

La presente Memoria Técnica de Explotación, se redacta para solicitar el otorgamiento de un nuevo periodo adicional de 30 años, con el vencimiento de la actual vigencia de la CE LA ALMENDRILLA, que se enmarca geográficamente dentro del área que el GRUPO CEMENTOS PORTLAND VALDERRIVAS tiene en propiedad en la Concesión de Explotación “La Almendrilla N° 3017” sobre un conjunto de parcelas que aproximadamente suman 15 hectáreas, en los términos municipales de Carabaña y Valdilecha (Madrid).

La CE “La Almendrilla” está formada por 9 cuadrículas, ocupando una superficie total aproximada de 270 ha, que se encuentran intercaladas en las siguientes coordenadas:

	GEOGRAFICAS		UTM	
	X	Y	X	Y
PP	-3° <u>16</u> ' 00.00''	40° 18' 00.00''	477336.3	4461166.1
1	-3° <u>15</u> ' 00.00''	40° 18' 00.00''	478752.7	4461161.9
2	-3° <u>15</u> ' 00.00''	40° 17' 00.00''	478747.5	4459311.9
3	-3° <u>16</u> ' 00.00''	40° 17' 00.00''	477330.7	4459316.1

En los planos nº 1 y 2 está indicada la situación de la concesión que está atravesada en su extremo suroccidental por la carretera M-221. Dentro del ámbito de la concesión se localiza la zona de explotación, tal y como se aprecia en la siguiente figura, que será la zona que se vea afectada de forma directa por la actuación. La superficie de la zona extractiva es de 13,3 ha.

La concesión de explotación vigente cuenta con un paquete de materiales carbonatados del orden de 16,4 Mt, teniendo constancia de que el aprovechamiento de al menos 2,26 Mt de reservas medidas, con sondeos (Criterio JORC) es técnica y económicamente factible, toda vez que está suficientemente contrastada, a lo largo del primer periodo de vigencia, la idoneidad

tecnológica requerida para este tipo de recursos dirigida a la obtención de materia prima para la fabricación de cemento blanco.

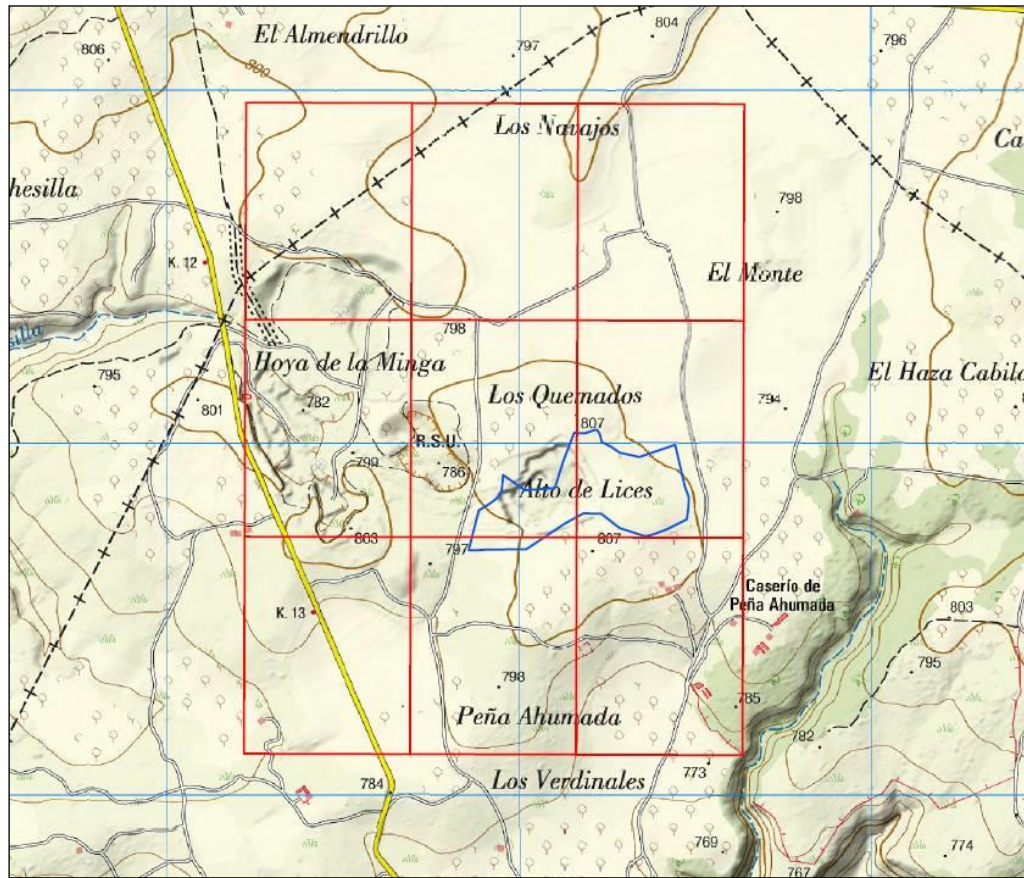


Figura 1. Localización de la CE La Almendrilla N° 3.017.

La zona seleccionada a explotar, de forma preliminar en el periodo de prórroga, sobre parte del afloramiento calizo que cubre la totalidad del territorio de la concesión cumple tener un núcleo de superficie mayor de 10 ha. Este núcleo de fincas queda indicado en la siguiente figura y lo forman las siguientes fincas del polígono 2 del término municipal de Carabaña: 24, 124, 125, 141 y 142.

Todo el material a extraer se procesará en este primer periodo de prórroga de la vigencia de la concesión de explotación, en la actual planta de tratamiento, que está siendo optimizada mediante la instalación de nuevos equipos y recuperación de estériles, aumentando considerablemente el rendimiento del proceso de tratamiento, al tiempo de mejorar la eficiencia energética y el respeto medioambiental del proceso, al no emplear recursos hídricos (exclusivamente vía seca) en la obtención de la producción deseada.





Figura 2. Delimitación de la zona de explotación sobre ortofoto cenital.

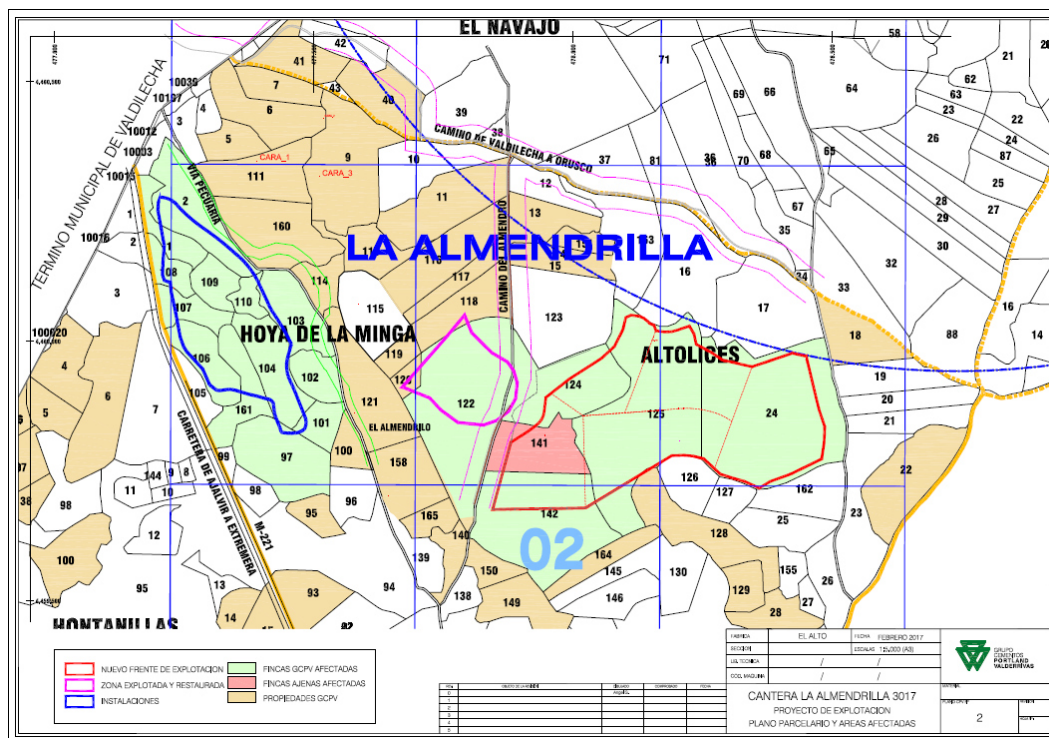


Figura 3. Límite de la concesión y parcelas afectadas para el proyecto futuro de explotación hasta finalizar el periodo concesional.

### 3. JUSTIFICACIÓN DE LA CONTINUIDAD DEL RECURSO EXPLOTADO.

Los recursos a explotar, destinados a la obtención de clinker para la fabricación de cemento blanco, se clasifican, a efectos mineros, dentro de la sección C, atendiendo a lo dispuesto en la Ley 22/1973 de Minas y el Reglamento general para el Régimen de la Minería (R.D.2857/1975), al R.D. 107/1995 de 27 de enero y posterior corrección de fecha 11 de abril de 1995, por los que se fijan los criterios de valoración para configurar las secciones A), B) y C) de la Ley de Minas.

#### 3.1. CARACTERIZACIÓN DEL RECURSO

El parámetro fundamental de calidad que se necesita para la utilización como caliza para fabricar cemento blanco es el porcentaje de óxido de hierro,  $Fe_2O_3$ , cuyo valor debe ser inferior al 0.07%. Además, deben poseer un índice de blancura, asociado al contenido en cationes como el hierro y titanio, superior a 80.

Este tipo de calizas es muy escaso, por lo que interesa, además de la extracción de la zona del Frente 4 de calidad ya verificada que se planifica para aproximadamente los primeros 10 años del periodo adicional, definir nuevas zonas dentro del importante macizo carbonatado ya geoméricamente delimitado sobre el resto del territorio de la concesión de explotación La Almendrilla nº 3.017, mediante la aplicación de técnicas de reconocimiento que el titular domina debido a su dilatada experiencia en la caracterización tecnológica y evaluación de recursos de materias primas destinadas a la fabricación de este tipo de cementos, que de forma preliminar se planifican ahora en su etapa preliminar, de verificación de la calidad, correlacionando la respuesta geoelectrica del paquete carbonatado con la calidad, sin afección al medio, que posteriormente deberá ser ratificado con la ejecución de técnicas de verificación más precisas, y que conllevará en caso de delimitación de nuevas zonas extractivas, con la apertura de los correspondientes procedimientos de evaluación ambiental.

#### 3.2. GEOLOGÍA REGIONAL

El área regional donde se emplaza la CE LA ALMENDRILLA nº 3.017 se encuentra enclavada dentro de la denominada Fosa del Tajo (Cuenca de Madrid), rellena de materiales terciarios y

cuaternarios, producto de la sedimentación de los materiales paleozoicos cristalinos de la Sierra del Guadarrama, en las estribaciones orientales del denominado Sistema Central Español.

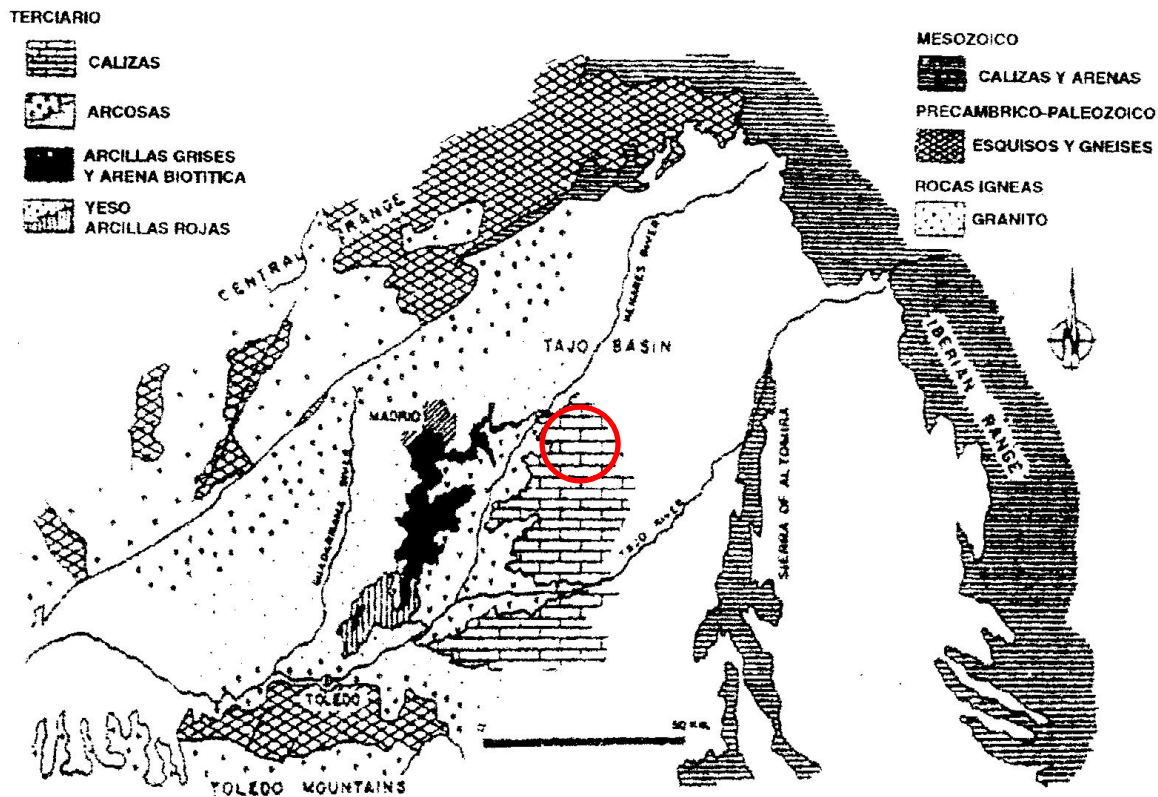


Figura 4. Esquema Geológico de la Cuenca del Tajo y localización de la formación carbonatada

Geológicamente los materiales que se presentan en la zona son facies sedimentarias continentales que rellenan parte de la Cuenca del Tajo, también llamada Cuenca de Madrid.

Se diferencian dos dominios fundamentales: materiales terciarios y materiales cuaternarios de los depósitos de glaciares y terrazas del río Tajuña y los arroyos asociados.

El primero de ellos lo constituyen materiales terciarios dentro de los que se reconocen los siguientes tipos de facies:

- Areniscas, arenas y arcillas superior con abundantes feldespatos y proporción variable de elementos metamórficos, que constituyen la serie roja, de la Unidad Terminal del Mioceno.



- Arcillas grises, areniscas, margas yesíferas, yesos, bentonitas y sepiolitas que forman la denominada Facies Blanca, y que localmente están coronadas por niveles carbonáticos con sílex.
- Conglomerados y areniscas de la red fluvial intramiocena, separados de las unidades infrayacentes por una clara ruptura sedimentaria.
- Calizas de los Páramos que coronan la serie miocena.

El segundo dominio está formado por materiales cuaternarios de los sistemas aluviales de fondo de valle y terrazas bajas y medias del río Tajuña, así como por los depósitos autóctonos de glaciares y coluvión a partir de los niveles terciarios.

Se trata, litológicamente hablando, de materiales que se distribuyen horizontalmente en una cuenca endorreica árida, en donde, en función de la zona concreta de formación dentro de esa cuenca, pueden distinguirse litofacies “de borde”, de origen netamente detrítico, facies “intermedias”, constituidas por materiales detríticos finos, entre los que aparecen ya minerales de neoformación, y otra con facies “centrales”, donde los litotopos son predominantemente de origen químico.

Las facies “de borde” (también conocidas como facies “Madrid”, “Toledo”, “Guadalajara” y “Alcarria” de BENAYAS, J; PEREZ MATEOS, J. Y RIBA, O., 1960) detríticas, gruesas a finas, enlazan con depósitos gruesos en la base de los relieves del área fuente (MINGARRO, F. Y MARFIL, R., 1966), facies “intermedias” (facies “blanca”), detrítico-calizo-evaporíticas, y facies “centrales” (facies “Vallecas” y facies “gris”), evaporíticas.

La zona de Carabaña, en donde se ubica el aprovechamiento que se pretende realizar se encuadra en un complejo donde predominan las denominadas facies centrales, sobre las cuales aparecen con diverso desarrollo las facies intermedias, y en el techo, culminando el complejo sedimentario se localiza la conocida Serie carbonatada del Páramo.

### *Serie del Páramo*

El conjunto sedimentario aflorante en el área de estudio está rematado por un complejo de facies de origen fluviolacustre, detrítico-calizo, constituyendo un ciclo sedimentario, cuya base

se deposita en clara discordancia erosiva sobre las facies intermedias (CAPOTE, R. Y CARRO, S., 1968).

En campo se reconoce una serie detrítica basal de unos 6 m de potencia (desde la cota 659 a la 665 m snmm) a la cota compuesta de arcillas negras y calizas delgadas con gasterópodos, seguidas de un pequeño nivel de arenas sueltas, feldespáticas, blancas o rojizas y limos arcillosos grises o verdes. Este conjunto pasa en el techo a la Fm Calizas del Páramo.

Por encima de esta serie detrítica aflora el gran paquete de calizas lacustres que conforma la superficie de la paramera, donde su ubica la zona concreta de actuación.

Presenta abundantes variaciones locales en desarrollo y facies, oscilando entre potentes (50-80 m) masas de calizas lacustres, grises o blancas, esparíticas, compactas y duras, en bancos de 1-2 m, y calizas tobáceas con gran cantidad de tallos de plantas, y alternancias de calizas margosas, margas compactas y margas rojizas arenosas con cantos en bancos de 0,30-1 m, lo que permite establecer que se trata de una facies relativamente diacrónica dentro de un ciclo detrítico-calizo. Eventualmente pueden aparecer niveles superficiales discontinuos de encostramiento (caliche).

Por lo que respecta a la “Serie del Páramo” en su conjunto es importante señalar como las zonas con máximas potencias de la serie detrítica basal parecen coincidir también con zonas en las que existen más abundantes intercalaciones detríticas en la “caliza del páramo”, y el de que los términos esparíticos en las calizas sean muy abundantes, con gran escasez de sales solubles en los sedimentos. Todo esto sugeriría para la “Serie del Páramo” un ambiente con drenaje externo bien desarrollado, al revés de lo que ocurre en las facies evaporíticas e intermedias, y un régimen de arterias fluviales meandriformes depositando material detrítico grueso, en cuyos interfluvios pantanosos se depositarían calizas tobáceas y lacustres.

### **GEOMORFOLOGÍA Y SEDIMENTOLOGÍA**

Desde el punto de vista geomorfológico general destacan los siguientes elementos: Las altiplanicies calcáreas de los Páramos, altiplanicies debidas a una superficie de erosión intramiocena exhumada, formas de enlace entre las altiplanicies y la red fluvial (sistemas de glaciares, escarpes en valles disimétricos y relieves en graderío debidos a las terrazas de los ríos Henares, Jarama y Tajuña).

Según PEDRAZA, J. (1.980) el área en un sentido más restringido y localizado estaría enclavado en el sector occidental de la extensa paramera entre Campo Real y la Alcarria de Mondejar, surcada por el valle del río Tajuña, con niveles de terraza bajos, medios, y de forma aislada, niveles altos colgados.

La evolución sedimentaria que ha sufrido la Cuenca del Tajo, ha condicionado la distribución de las facies y espesores (Alía Medina, 1960; Martín Escorza, 1976), con marcada subsidencia diferencial hacia el W y NW. Durante todo el Mioceno, la Cuenca presenta características morfológicas similares, constituyendo una cuenca endorreica asimétrica, rellena por sistemas de abanicos aluviales que convergen hacia una zona central de carácter lacustre.

En general las características de los distintos sistemas de abanicos aluviales están condicionadas durante todo este tiempo por tres factores fundamentales: Naturaleza de los bordes, Procesos tectónicos y Cambios climáticos.

Las variaciones en el tiempo de todos estos aspectos han dado lugar a la formación de las tres megasecuencias descritas anteriormente, de carácter positivo y progradante; separadas por otras discontinuidades de orden mayor, de origen tectónico y/o climático.

El área fuente de los sedimentos que se encuentran en la zona de Madrid, lo constituyen el Sistema Central, de naturaleza igneometamórfica (granitos, gneises, etc.), en la Sierra de Guadarrama y paleozoicos-metamórficos (cuarcitas, pizarras, esquistos) en Somosierra, por lo que las fracciones de mayor tamaño (gravas) se corresponderán con cuarzo, cuarcitas, y en menor medida, gneises y granitos, si bien, la erosión y/o colapso de materiales desde las superficies terciarias carbonatadas puede posibilitar la presencia, si bien minoritaria, de calizas.

El ciclo sedimentario Orleaniense superior a Vallesiense basal, tiene un marcado carácter de megasecuencia positiva en un modelo de sedimentación con evolución de facies proximales a distales desde los bordes al centro de la Cuenca y en la vertical; es decir centrípeto y endorreico (JUNCO y CALVO, 1983). El ciclo termina en la región con un depósito generalizado de calizas dolomíticas con sílex que coronan la Facies Blanca, sedimentadas en un ambiente palustre-lacustre de tipo mixto evaporítico-carbonatado.

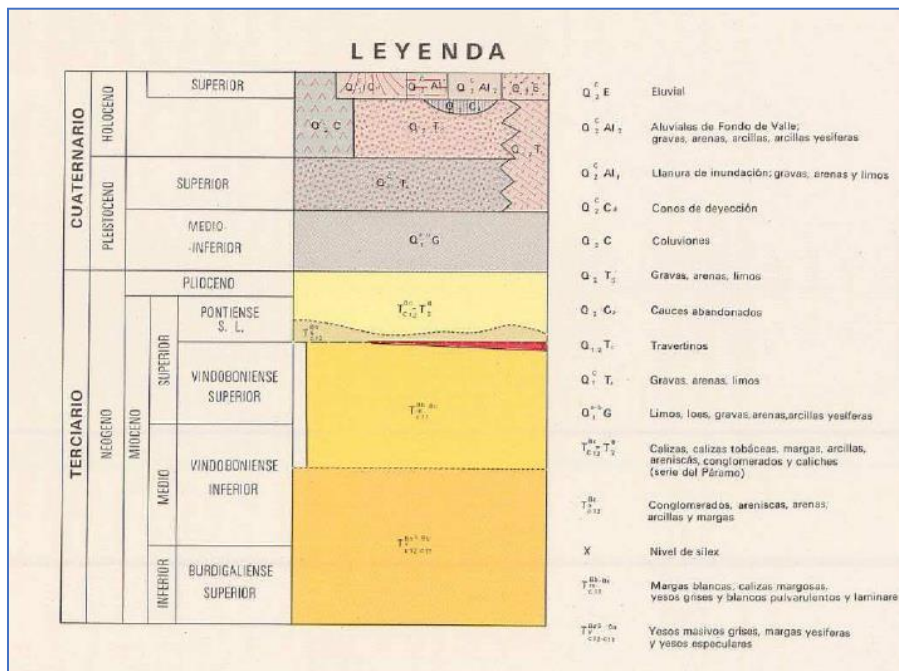
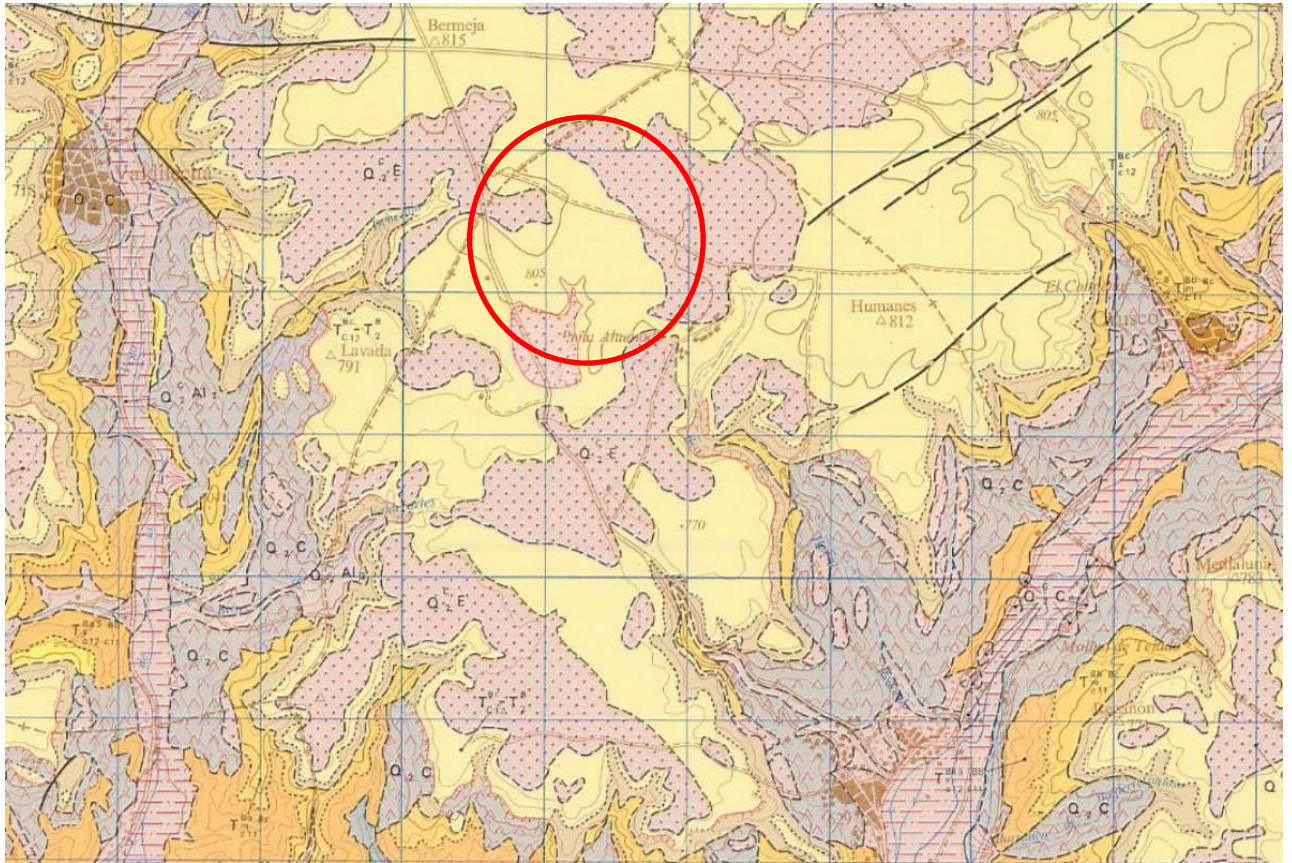


Figura 5. Esquema geológico del entorno de la explotación (Fuente: IGME, 1973).

El ciclo sedimentario del Mioceno superior comienza con una fase de karstificación sobre los carbonatos con sílex del ciclo anterior, a la que sigue el depósito de las series detríticas de la Red fluvial intramiocena de procedencia norte que evolucionan hacia ambientes palustre lacustres de agua dulce de la Caliza de los Páramos (s.s.). Este ciclo es el resultado de una reactivación tectónica que afecta fundamentalmente al Sistema Central y en menor medida a la Sierra de Altomira. Las condiciones climáticas debieron ser más húmedas que en el techo del ciclo anterior.

Durante el Neógeno el relleno de la Cuenca del Tajo se realiza en condiciones endorreicas, estableciéndose un sistema de aportes alimentado en los bordes por abanicos aluviales que se continúa en unas facies complejas de transición que pasan hacia el centro de la cuenca a evaporitas lacustres, culminadas a techo por la serie detrítico-calcárea de los Páramos.

El Neógeno que rellena la Cuenca del Tajo, tiene una gran variabilidad litológica, correspondiendo a las diferentes composiciones de las áreas fuente y de la distinta ubicación de sistemas deposicionales que normalmente son múltiples.

Los niveles litológicos presentes, descritos de muro a techo, son:

#### **UNIDAD INTERMEDIA**

##### ***Arcosas. fangos, arcillas. Paleosuelos carbonatados (Orleaniense superior-Astaraciense)***

Aparecen en laderas suavizadas bajo coberteras de coluviones y glaciares.

En su base se sitúa la ruptura sedimentaria que separa las unidades inferiores e intermedia que fue denominada por MARTÍN ESCORZA (1979), discordancia Complutense.

Su potencia oscila entre 45 y 90 metros.

Está constituida por arenas finas a medias arcósicas, beige, que se presentan en niveles desde varios decímetros a 6-7 metros con intercalaciones de fangos limos y arcillas de tonos pardo-rojizos y marrones de hasta 6-7 metros de espesor. Son relativamente frecuentes los bancos centi-decimétricos de calizas y calizas arenosas

de origen palustre edáfico. Localmente aparecen nivelitos con cristales lenticulares de yeso. El cemento de yeso está presente en algunos niveles.

***Arcillas y margas yesíferas. Yesos. Arcosas (Orleaniense superior-Astaraciense)***

Afloran en los valles del río Tajuña y los arroyos asociados en laderas suavizadas recubiertas por coluviones y depósitos de glacis. En las partes altas de las laderas se observa una disección mayor por arroyos y barrancos encajados.

Es el resultado del paso lateral del detrítico superior por aparición de niveles yesíferos potentes. A su vez pasa lateralmente a la Facies Blanca.

Tiene un espesor máximo de 70 metros en la zona de Orusco.

Se trata de un conjunto heterolítico formado por limos y arcillas pardo rojizas y ocres que frecuentemente contienen cristales de yeso en proporciones variables, entre los que se intercalan bancos decimétricos a métricos de yesos especulares y niveles del mismo espesor de arenas arcósicas medias a finas que pueden tener cemento calcáreo o de yeso.

***Arcillas y margas yesíferas, yesos. Arcillas, margas, calizas margosas y calizas dolomíticas. Facies Blanca (Orleaniense superior-Astaraciense)***

Estas unidades afloran en las vertientes al pie de los páramos calizos en el sector centro meridional y oriental de la Hoja.

Se indentan al norte claramente con los materiales inferiores. Tiene un espesor máximo variable de unos 60 metros.

Está constituida por yesos microcristalinos, alabastrinos, yesos especulares y por arcillas, arcillas margo yesíferas, margas yesíferas blancas y gris verdosas. Ocasionalmente aparecen niveles de margas sepiolíticas y dolomías. El yeso cuando está incluido en las arcillas o margas es de hábito lenticular, o bien forma agregados del tipo rosas del desierto. El conjunto se presenta estratificado en capas de orden decimétrico y raramente métrico.



Los niveles carbonatos superiores de la Facies Blanca están constituidos por una alternancia de capas decimétricos e incluso métricas, margas, margocalizas, calizas más o menos dolomíticas blanquecinas y arcillas gris verdosas que pueden alcanzar un espesor próximo a los 35 metros.

***Calizas dolomíticas con pseudomorfos de yeso. Sílex. Astaraciense superior***

Está limitada a techo por una ruptura sedimentaria mayor que separa la Unidad intermedia de la superior cuya base la constituye la Red fluvial intramiocena de CAPOTE y CARRO (1968). Esta superficie está afectada por procesos de karstificación-disolución. Está constituido por 10-15 metros de calizas más o menos dolomíticas oquerosas con texturas de disolución-sustitución de evaporitas. Contienen abundantes nódulos de sílex que pueden alcanzar tamaños del orden de un metro.

***Conglomerados cuarcíticos, arcosas, arcillas y calizas limolítico arenosas. Red fluvial intramiocena. Vallesiense inferior***

Afloran normalmente bajo las calizas sobre las que se desarrolla la superficie multipoligénica del Páramo de la Alcarria de Valdilecha.

Constituyen la denominada Red fluvial intramiocena de CAPOTE y CARRO (1968).

En su base se sitúa una importante ruptura sedimentaria de significado cuencial que limita la Unidad superior de JUNCO y CALVO (1983).

Presentan un espesor de entre 10-25 m.

**UNIDAD SUPERIOR**

***Calizas y costras laminares. Principales afloramientos de costras laminares (16). Calizas de los Páramos SS. y costras laminares bandeadas y multiacintadas. Vallesiense-Turolense?. Plioceno***

Morfológicamente constituye las altiplanicies de los Páramos de la Alcarria de Valdilecha-Orusco



Numerosos autores se han ocupado de las características y ambiente de sedimentación de las Calizas de los Páramos, en esta zona. H. PACHECO, F (1924) y ROYO GÓMEZ (1929) consideraban que la Caliza del Páramo se había formado en un ambiente lacustre, CAPOTE y CARRO (1968) sostienen la misma opinión y SAN JOSÉ (1975) indica que se habría formado en interfluvios pantanosos teniendo naturaleza lacustre y tobácea.

BUSTILLO (1980) hace un estudio detallado de las diferentes facies que posee la Caliza del Páramo en este sector; distingue calizas homogéneas (micritas, microesparitas o pseudoesparitas), calizas grumelares (calizas con textura grumelar debida a graveis micriticos), calizas fosilíferas (biomicritas con algas, gasterópodos y ostrácodos), calizas brechoideas (con clastos de otros tipos de calizas), calizas oncolíticas, calizas tobáceas (con facies estromatolítica y de musgos) y calizas karstificadas. Estas facies se depositan en medio subacuáticos tranquilos, lacustres, zonas pantanosas en desecación, medios palustres con brechificación, litoral-lacustre y zonas pantanosas, respectivamente.

Su espesor puede alcanzar los 45-50 metros.

Sobre la caliza del Páramo deformada en suaves pliegues se desarrolla un proceso de karstificación con rellenos de terra rossa, que está fosilizada en las depresiones sinclinales por costras clásticas rojas, con un espesor máximo de 6 metros.

Erosivamente sobre cualquiera de los términos anteriores se sitúa una costra caliza laminar bandeada de hasta 1 metro de espesor máximo. Esta costra ha sido diferenciada como la unidad cartográfica 16 en algunos puntos.

Esta costra laminar tiene una estructura gruesa con láminas de 3 a 10 cm y consistencia dura a ligeramente dura. Internamente tiene una alternancia bandeada de limos carbonatados rojos con clastitos calcáreos y carbonatos blancos. Ambos contienen restos procedentes de la erosión de la terra rossa inferior.

### **TECTÓNICA REGIONAL**

La disposición general de las capas es subhorizontal. Sin embargo, a grandes rasgos, se observa una pendiente de la superficie del Páramo entre el 5 y 6 por mil hacia el suroeste. A menor escala aparecen fallas/fracturas y pliegues que afectan a las calizas de los páramos (PÉREZ GONZÁLEZ, 1982) y a las series miocenas.

Las rupturas sedimentarias de orden mayor, presentes en toda la cuenca, deben relacionarse con eventos tectónicos e incluso climáticos.

Durante el depósito de la unidad superior del Vallesiense-Turolense y durante el Plioceno se detecta actividad tectónica en la cuenca con creación de suaves estructuras, fracturas y pliegues de amplio radio. CAPOTE y FERNÁNDEZ CASALS (1978) asocian estas estructuras a un régimen distensivo en la que la cobertera se adapta a las fallas del zócalo.

En relación con la zona de interés encontramos los siguientes elementos estructurales significativos:

Alineación morfoestructural del Tajuña: de dirección NE-SO.

La Caliza de los Páramos está afectada por numerosos y suaves pliegues. Todas estas deformaciones se deben fundamentalmente a la actuación de las fases de deformaciones posteriores al Vallesiense superior (Iberomanchegas I y II). El basculamiento general hacia el suroeste de la superficie de los Páramos es sincrónico y algo posterior a la génesis de las costras laminares del Plioceno superior.

Una clara actividad neotectónica regional se manifiesta por la aparición de varios niveles de Raña en el borde norte de la Cuenca, por el elevado número de terrazas de los ríos Jarama y Henares y por las evidencias existentes en todo el borde meridional del Sistema Central y Somosierra.

Según PÉREZ-GONZÁLEZ (1979) las Calizas de los Páramos, deformadas, se ven sometidas a una fase de karstificación que origina un relieve de corrosión bajo un clima alternante mediterráneo más cálido y húmedo que el actual. Este relieve es barrido durante la construcción de la primera superficie poligénica del Páramo de la Alcarria, cuyos depósitos correlativos son las costras clásticas rojas.

Después de este periodo de erosión la cuenca del Tajo tiende a ser colmatada por depósitos de edad Pliocena en algunos sectores (Series rojas de la Mesa de Ocaña). A las Series rojas de la Mesa de Ocaña sigue una segunda fase de karstificación y erosión cuyos depósitos correlativos sobre los páramos son las costras laminares bandeadas y multiacintadas, con arenas limosas rosas o rojizas.

A un nivel de mayor detalle puede indicarse que las principales unidades fisiográficas dentro del área son: la altiplanicie del Páramo calizo de la Alcarria meridional y el dominio de los valles fluviales.

La altiplanicie del Páramo calizo de la Alcarria meridional, situada en la mitad oriental de la zona en estudio, tiene una cota media de 800 m. A nivel regional, tiene una inclinación al SSW, que alcanza valores medios del 0,5 % al 0,6 %. Otros elementos geomorfológicos son las dolinas y uvalas que son de fondos planos, poco profundos y de bordes suavizados.

Otras formas importantes se corresponden con escarpes por hundimiento o por fenómenos mixtos hundimiento-disolución, como los que se evidencian en la zona norte del permiso (Barranco de la Dehesilla).

Las arterias fluviales, como el Tajuña, y más alejado, el Jarama, tienen en común la disimetría de sus valles en sección transversal. La migración de los ríos se ha efectuado hacia el SSW, en el mismo sentido que la inclinación de la Meseta.

La fisiografía de los valles es la típica de numerosos fluvios de las cuencas interiores de la Meseta Ibérica. Terrazas escalonadas y a menudo en relieve invertido, en una de las márgenes y vertientes más cortas con desarrollo de glaciares, en la otra. La ladera izquierda, la cuesta de los autores castellanos, está fuertemente retrotraída hacia el sur y el borde septentrional del Páramo calizo, muy disectado, se diluye formando en ocasiones una arista de separación con la cuenca-vertiente del río Tajuña.

Varias son las causas de asimetría de los valles: climáticas, litológicas o estructurales y tectónicas. Los valles parecen responder al último de los controles por adaptación, a lo largo del Pleistoceno, a direcciones preferentes determinadas en el zócalo por grandes fracturas que desnivelan los bloques y se traducen en superficie por flexiones (ALÍA, 1960; VAUDOUR, 1979).

La morfogénesis actual o subactual es importante en el sector de estudio. Áreas muy activas son la cuesta y los fondos de valle del Tajuña y del Arroyo de la Vega. En la primera actúan la erosión hídrica en lámina en las zonas de mayor pendiente y la arroyada concentrada que da origen un paisaje de acaravamiento (bad-lands) singular. Estos procesos alimentan de materiales, de una manera activa, a las formas de pie de talud (conos de deyección) y al cauce. En los fondos de valle los fenómenos a destacar son el socavamiento lateral de los bancos, las avulsiones y

en menor medida para el tramo de río que discurre más al Sur del derecho minero el estrangulamiento de meandros (PÉREZ-GONZÁLEZ, 1969).

En la planicie alcarreña, en fondos de dolina, encharcamientos temporales provocan la acumulación de finos y procesos de hidromorfía en los suelos. La caída de bloques es un fenómeno puntual en la margen septentrional del Tajuña, en la cuesta y en vertientes asociadas al Páramo calizo. Se puede decir que la disección cuaternaria de la región es alta, con zonas hoy estables o moderadamente estables en la elevada superficie del Páramo calizo de la Alcarria.

La influencia de las alternancias climáticas en la construcción del paisaje de los valles es algo que todavía falta por dilucidar. Los suelos reflejan un grado de evolución y alteración decreciente en las toposecuencias de terrazas estudiadas que indican una aridificación climática desde el Pleistoceno inferior a nuestros días, pero es necesario encontrar un modelo preciso de influencia de ese cambio climático en el modelado del relieve de los valles fluviales.

### **3.3. GEOLOGÍA LOCAL. CARACTERIZACIÓN DEL YACIMIENTO**

Partiendo de la base geológica documental pública accesible, la geología local de la concesión ha sido definida con una importante precisión en sendas campañas de sondeos ejecutados en los años 2007 y 2009, cuya interpretación de resultados a derivado en la definición de reservas y rendimientos, sobre buena parte del territorio de la concesión, si bien la última campaña, estableciendo la idoneidad tecnológica del recurso ha sido concentrada en el denominado Frente 4.

La serie estratigráfica de muro a techo estaría constituida por las unidades que se describen a continuación:

#### **A) Serie blanca**

Constituida por yesos cristalinos y margas blancas y grises con niveles lenticulares de caliza. Es un tramo con alto contenido en SO<sub>4</sub><sup>-</sup> y MgO. Edad Vindoboniense.

#### **B) Serie detrítica basal**

Situada en discordancia con la serie blanca formada básicamente por arenas blancas y grises con abundantes paleocauces rellenos de areniscas y

conglomerados cuarcíticos, margas arenosas y calizas tobáceas. Esta serie presenta grandes variaciones de potencia y cambios de facies muy acusados. Edad Vindoboniense.

### C) Calizas

Son las llamadas calizas del páramo y constituyen el tramo que tiene interés para la explotación. Dentro de este tipo de calizas podemos diferenciar tres tramos:

TRAMO A: de escasa potencia que limita a techo con la cobertera vegetal, muy fracturado y con abundantes óxidos de hierro lixiviados del suelo, lo que le da un color rojizo.

TRAMO B: caliza blanca homogénea compacta, prácticamente sin fracturas y sin cambios laterales de facies. Es lo que vulgarmente se conoce como “caliza litográfica”.

Se encuentra atravesada por pequeños niveles de margas blancas con un alto contenido en carbonatos, de unos 10 cm de espesor y nítidamente delimitados de las calizas. Se presentan ocasionalmente pequeñas bolsas de arcilla de escasa relevancia.

Este paquete calizo es totalmente horizontal con suaves flexiones de escala métrica.

Se trata de una caliza fluviolacustre con flora fósil de algas (estromatolitos y oncolitos). Ocasionalmente se presentan lentejones de caliza negruzca, pero con un alto contenido en carbonato.

TRAMO C: calizas margosas en el muro del paquete, con escaso contenido en sílice, típicas de medios lacustres con fauna fósil de gasterópodos (planorbis, turritellidae, etc). Presenta este tramo también niveles de margas, pero de mayor potencia que los observados en el tramo B.

Sobre las calizas aparecen ocasionalmente costras calcáreas y un caliche blanquecino de espesor muy variable. Se trata ya de formaciones cuaternarias.

El suelo, de una potencia que oscila entre medio y un metro, es de naturaleza arcillosa con alto contenido en carbonatos y óxidos de hierro, así mismo presenta contenidos apreciables de óxidos de calcio de magnesio y de alúmina.

### **3.4. ESTUDIO DE CALIDAD, RELACION DE MINERAL Y ESTERILES EN LA ZONA PROYECTADA DE EXPLOTACION (FRENTE 4).**

Con motivo de confirmar las expectativas de existencia de recursos de materia prima dirigida a la obtención de clinker para la fabricación de cemento blanco se han realizado por parte de CEMENTOS PORTLAND VALDERRIVAS, S.A. la evaluación de reservas sobre la superficie de la denominada Frente 4, en dos campañas de reconocimiento con sondeos mecánicos que datan de 2007 y 2009.

La cubicación de las reservas de todo yacimiento de recursos minerales, como el que nos ocupa, debe obedecer a una o diversas campañas de obtención de muestras y datos mínimamente fiable, con una elevada representatividad geoestadística.

En este sentido se diseñaron en 2007 y 2009 sendas campañas de sondeos mecánicos, representativa para la totalidad del territorio, con recuperación de testigo, ya que uno de los parámetros a tener en cuenta es la homogeneidad y la compacidad de la roca, factor que es imposible de determinar por otros métodos de prospección (p.e. sondeos a rotoperCUSión con boca ciega y recuperación de polvo y métodos geofísicos).

Las campañas de sondeos han sido, además, apoyadas por un reconocimiento geológico en campo de los frentes abiertos, con análisis de muestras recogidas, su correlación litológica, etc, en orden a determinar la continuidad y las potencias reales sobre los niveles calcáreos de alta calidad.

La perforación de los sondeos de reconocimiento, practicada en su totalidad a destroza (con recuperación de polvo), obtuvo las muestras litológicas necesarias para la correcta interpretación geológica del yacimiento. Todos los sondeos se han realizado con una inclinación de 90° (verticales), al no conocerse de forma previa el buzamiento de los estratos a atravesar.

El análisis del volumen de las reservas geológicas para un fin dado, como es el caso de la posibilidad de uso de la roca, en sus distintas facies, debe ir más allá de la simple testificación litológica, puesto que el fin último es de carácter tecnológico.

Ello implica conocer la disponibilidad de los recursos que cumplan determinados requisitos tecnológicos. En este caso, atendiendo a la homogeneidad litológica de las rocas presentes, las especificaciones tecnológicas se concentran especialmente

en el contenido en elementos como calcio (CaO), magnesio (MgO), y sobre todo hierro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), así como el porcentaje de arcillas, así como diversas propiedades de índole químico tales como la reactividad árido-álcalis.

Así pues, la testificación de las muestras obtenidas se ha llevado a cabo desde dos aspectos fundamentales: caracterización litológica y sobre todo su caracterización tecnológica.

En el estudio de correlación se identifican las distintas facies litológicas presentes pudiendo en caso de coincidencia extrapolarse resultados obtenidos sobre una roca a los demás tramos de esa misma facies, ahorrando recursos económicos y tiempo.

El estudio de las muestras recogidas en la campaña de sondeos de 2007 nos indicaba la viabilidad de la zona para su explotación en el primer banco.

Con el segundo se llegó a la conclusión que es viable la explotación apoyándose en el primer banco por su buena calidad mediante la mezcla en el tratamiento entre calidades del primer banco que suelen ser muy buenas con las del segundo banco que son algo inferiores en general. También hay otros factores que permiten explotar el segundo banco como la de procesar este material en épocas secas y calor (verano y parte del otoño) y el riguroso control con la planta de tratamiento, que puede obligar a tener aumentar el porcentaje de rechazo.

El estudio practicado en 2009 se realizó sobre las zonas marcadas y denominadas sectores (Figura 7), que se definieron en el proyecto y que son 4 las de explotación. Sobre estos sectores se utilizan los datos de los sondeos y ponderamos una media de la zona de la calidad de la piedra.

También diferenciamos lo que corresponde al segundo banco. En este caso los datos a utilizar son los de la campaña realizada en 2009.



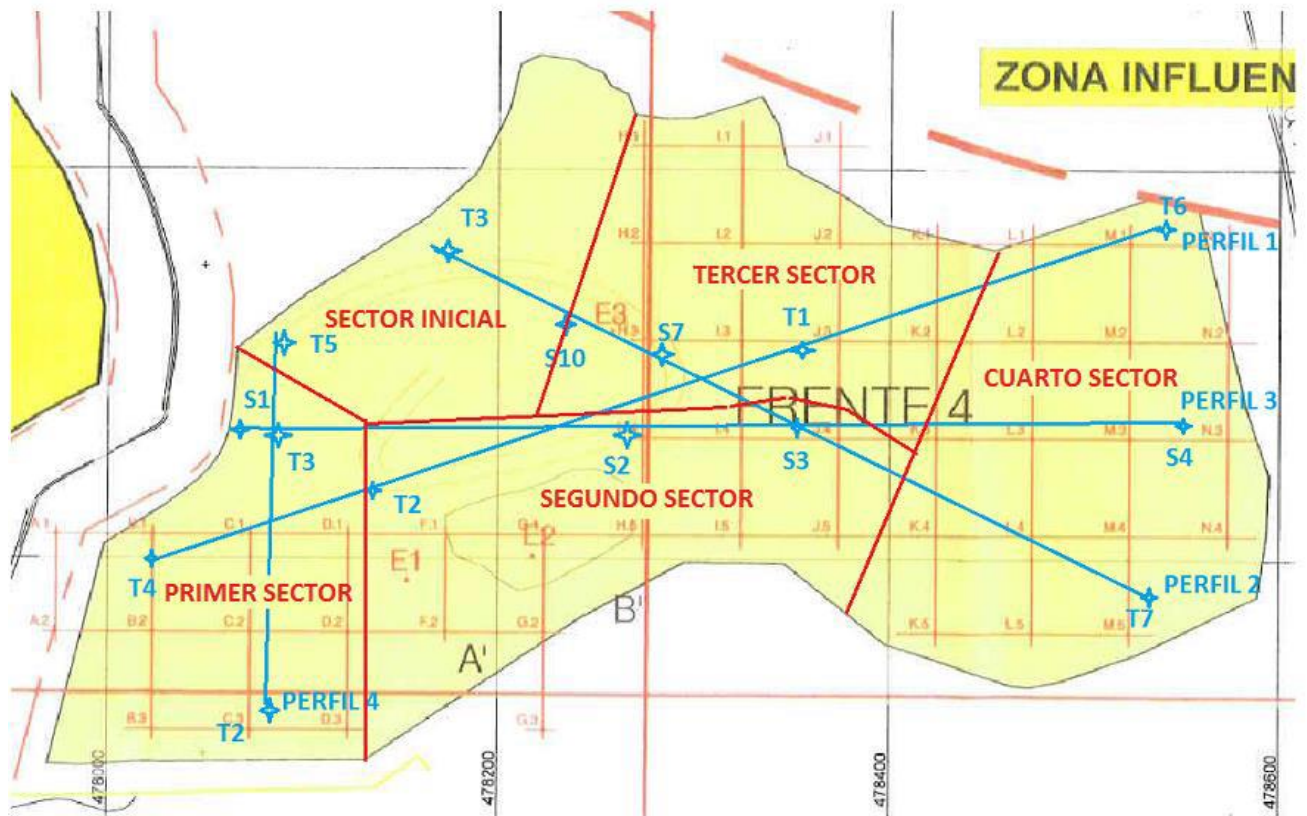


Figura 6. Esquema Posición de los sectores y sondeos sobre Frente 4. Campaña 2009.

### 3.4.1. Resultados Campañas de sondeos.

#### **PRIMER BANCO**

##### **Sector 1**

Representado por los datos de 11 sondeos verticales a destroza (con recuperación de polvo): A1; A2; B1; B2; B3; C1; C2; C3; D1; D2 y D3.

Se obtuvieron muestras sobre un total de 42 tramos cuyos resultados obtenidos son los reflejados en la siguiente tabla:

Sondeo	Profundidad	Análisis %Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
		Todo-Uno	Piedra	Promedio
A1	0 a 3	0,082	0,075	0,079
	3 a 6	0,084	0,057	0,071
	6 a 9	0,062	0,057	0,060
	9 a 12	0,152	0,087	0,120
A2	0 a 3	0,040	0,035	0,038
	3 a 6	0,037	0,033	0,035
	6 a 9	0,039	0,032	0,036
	9 a 12	0,013	0,009	0,011
B1	0 a 3	0,086	0,080	0,083
	3 a 6	0,045	0,042	0,044
	6 a 9	0,023	0,019	0,021
	9 a 12	0,046	0,039	0,043
B2	0 a 3	0,064	0,052	0,058
	3 a 6	0,049	0,039	0,044
	6 a 9	0,026	0,023	0,025
	9 a 12	0,018	0,015	0,017
B3	0 a 3	0,035	0,023	0,029
	3 a 6	0,023	0,017	0,020
	6 a 9	0,024	0,015	0,020
	9 a 12	0,021	0,017	0,019
C1	0 a 3	0,032	0,027	0,030
	3 a 6	0,029	0,022	0,026
	6 a 9			
	9 a 12			
C2	0 a 3	0,039	0,032	0,036
	3 a 6	0,045	0,036	0,041
	6 a 9	0,055	0,051	0,053
	9 a 12	0,045	0,041	0,043
C3	0 a 3	0,054	0,038	0,046
	3 a 6	0,033	0,038	0,036
	6 a 9	0,031	0,017	0,024
	9 a 12	0,022	0,012	0,017
D1	0 a 3	0,102	0,087	0,095
	3 a 6	0,087	0,072	0,080
	6 a 9	0,065	0,029	0,047
	9 a 12	0,097	0,086	0,092
D2	0 a 3	0,055	0,045	0,050
	3 a 6	0,024	0,020	0,022
	6 a 9	0,035	0,034	0,035
	9 a 12	0,064	0,055	0,060
D3	0 a 3	0,053		0,053
	3 a 6	0,038		0,038
	6 a 9	0,072		0,072
	9 a 12	0,055		0,055

(\*)Las cantidades marcadas en rojo no cumplen, a priori, con los requisitos tecnológicos (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> < 0,07%).

Las conclusiones de la zona evaluada del primer sector resultan ser:

- Promedio del todo uno 0,05% de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, considerándose un dato muy bueno.
- Promedio de la piedra es de 0,04% de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, considerándose un dato muy bueno.

El promedio es de 0,045%, confirmando que en su gran mayoría el material es excelente.

**Sector 2**

Representado por los datos de 13 sondeos verticales a destroza (con recuperación de polvo): D1, D2 y D3; F1 y F2; G1 y G2; H4 y H5; I4 e I5; J4 y J5.

Se obtuvieron muestras sobre un total de 53 tramos cuyos resultados obtenidos son los reflejados en la siguiente tabla:

Sondeo	Profundidad	Análisis %Fe2O3		
		Todo-Uno	Piedra	Promedio
D1	0 a 3	0,102	0,087	0,095
	3 a 6	0,087	0,072	0,080
	6 a 9	0,065	0,029	0,047
	9 a 12	0,097	0,086	0,092
D2	0 a 3	0,055	0,045	0,050
	3 a 6	0,024	0,020	0,022
	6 a 9	0,035	0,034	0,035
	9 a 12	0,064	0,055	0,060
D3	0 a 3	0,053		0,053
	3 a 6	0,038		0,038
	6 a 9	0,072		0,072
	9 a 12	0,055		0,055
F1	0 a 3	0,042	0,034	0,038
	3 a 6	0,039	0,036	0,038
	6 a 9	0,054	0,044	0,049
	9 a 12	0,024	0,021	0,023
F2	0 a 3	0,113	0,073	0,093
	3 a 6	0,107	0,071	0,089
	6 a 9	0,064		0,064
	9 a 12	0,067		0,067
G1	0 a 3	0,031	0,030	0,031
	3 a 6	0,042	0,039	0,041
	6 a 9	0,022	0,015	0,019
	9 a 12	0,023	0,019	0,021
G2	0 a 3	0,062		0,062
	3 a 6	0,110	0,109	0,110
	6 a 9	0,063		0,063
	9 a 12	0,071		0,071
H4	0 a 3	0,136	0,109	0,123
	3 a 6	0,051		0,051
	6 a 9	0,051		0,051
	9 a 12	0,058		0,058
H5	0 a 3	0,090	0,048	0,069
	3 a 6	0,051	0,047	0,049
	6 a 9	0,070	0,069	0,070
	9 a 12	0,078	0,087	0,083
I4	0 a 3	0,075	0,087	0,081
	3 a 6	0,077	0,073	0,075
	6 a 9	0,073		0,073
	9 a 12	0,062		0,062
I5	0 a 3	0,162	0,173	0,168
	3 a 6	0,083		0,083
	6 a 9	0,054		0,054
	9 a 12	0,051		0,051
J4	0 a 1,5	0,243		0,243
	1,5 a 4,5	0,113		0,113
	4,5 a 7,5	0,068		0,068
	7,5 a 10,5	0,040		0,040
J5	0 a 3	0,057		0,057
	3 a 6	0,055		0,055
	6 a 9	0,186	0,269	0,228
	9 a 12	0,746	0,485	0,616

Los datos siguen siendo muy buenos con una media del todo uno del 0,087% de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Hay datos que nos dan un contenido de hierro superiores a 0,15%, pero el promedio es excelente lo que permite separar y mezclar el mineral a extraer sin problemas.

**Sector 3**

Representado por los datos de 11 sondeos verticales a destroza (con recuperación de polvo): K1 y K2; L1; J2 y J3; I1, I2 e I3; H1, H2 y H3.

Se obtuvieron muestras de todouno y piedra sobre un total de 44 tramos, cuyos resultados obtenidos son los reflejados en la siguiente tabla:

Sondeo	Profundidad	Análisis %Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
		Todo-Uno	Piedra	Promedio
K1	0 a 3	0,115	0,102	0,109
	3 a 6	0,051		0,051
	6 a 9	0,053		0,053
	9 a 12	0,094		0,094
K2	0 a 3	0,097	0,099	0,098
	3 a 6	0,043		0,043
	6 a 9	0,072	0,092	0,082
	9 a 12	0,141	0,181	0,161
L1	0 a 3	0,108	0,094	0,101
	3 a 6	0,091		0,091
	6 a 9	0,043		0,043
	9 a 12	0,066		0,066
J2	0 a 3	0,095		0,095
	3 a 6	0,049		0,049
	6 a 9	0,038		0,038
	9 a 12	0,071		0,071
J3	0 a 3	0,108	0,109	0,109
	3 a 6	0,073		0,073
	6 a 9	0,068		0,068
	9 a 12	0,063		0,063
I1	0 a 3	0,091		0,091
	3 a 6	0,111		0,111
	6 a 9	0,062		0,062
	9 a 12	0,081		0,081
I2	0 a 3	0,094		0,094
	3 a 6	0,082		0,082
	6 a 9	0,124	0,075	0,100
	9 a 12	0,083	0,085	0,084
I3	0 a 3	0,259	0,269	0,264
	3 a 6	0,110	0,123	0,117
	6 a 9	0,097	0,096	0,097
	9 a 12	0,066		0,066
H1	0 a 3	0,140	0,114	0,127
	3 a 6	0,095		0,095
	6 a 9	0,071		0,071
	9 a 12	0,069		0,069
H2	0 a 3	0,083	0,083	0,083
	3 a 6	0,069		0,069
	6 a 9	0,073		0,073
	9 a 12	0,061		0,061
H3	0 a 3	0,107	0,109	0,108
	3 a 6	0,070		0,070
	6 a 9	0,087		0,087
	9 a 12	0,044		0,044

Los datos siguen estando en niveles muy buenos, con una media de 0,086% de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

#### **Sector 4**

Representado por los datos de 20 sondeos verticales a destroza (con recuperación de polvo): J4 y J5; K2, K3, K4 y K5; L1 y L2, L3, L4, L5; M1, M2, M3, M4 y M5; N1, N2, N3 y N4.

Se obtuvieron muestras de todouno y piedra sobre un total de 81 tramos de unos 3 m de longitud media, cuyo resultados obtenidos son los reflejados en la tabla adjunta, Comprobándose que la calidad del recurso sigue estando en los niveles satisfactorios de una media del todo uno del 0,093% de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

Sondeo	Profundidad	Análisis %Fe2O3		
		Todo-Uno	Piedra	Promedio
J4	0 a 1,5	0,243		0,243
	1,5 a 4,5	0,113		0,113
	4,5 a 7,5	0,068		0,068
	7,5 a 10,5	0,040		0,040
	10,5 a 13,5	0,182	0,223	0,203
J5	0 a 3	0,057		0,057
	3 a 6	0,055		0,055
	6 a 9	0,186	0,269	0,228
	9 a 12	0,746	0,485	0,616
K2	0 a 3	0,097	0,099	0,098
	3 a 6	0,043		0,043
	6 a 9	0,072	0,092	0,082
	9 a 12	0,141	0,181	0,161
K3	0 a 3	0,123	0,118	0,121
	3 a 6	0,073		0,073
	6 a 9	0,062		0,062
	9 a 12	0,051		0,051
K4	0 a 3	0,037		0,037
	3 a 6	0,062		0,062
	6 a 9	0,070		0,070
	9 a 12	0,277	0,299	0,288
	0 a 3	0,026		0,026
K5	3 a 6	0,091		0,091
	6 a 9	0,178	0,202	0,190
	9 a 12	0,316	0,559	0,438
	0 a 3	0,279	0,176	0,228
L1	3 a 6	0,327	0,386	0,357
	6 a 9	0,110	0,087	0,099
	9 a 12	0,058		0,058
	0 a 3	0,029		0,029
L2	3 a 6	0,069		0,069
	6 a 9	0,045		0,045
	9 a 12	0,053		0,053
	0 a 3	0,061		0,061
L3	3 a 6	0,063		0,063
	6 a 9	0,026		0,026
	9 a 12			#jDIV/0!
	0 a 3	0,045		0,045
L4	3 a 6	0,098	0,108	0,103
	6 a 9	0,018		0,018
	9 a 12	0,045		0,045
	0 a 3	0,132	0,100	0,116
L5	3 a 6	0,064		0,064
	6 a 9	0,055		0,055
	9 a 12			
	0 a 3	0,061	0,059	0,060
M1	3 a 6	0,051		0,051
	6 a 9	0,069		0,069
	9 a 12	0,041		0,041
	0 a 3	0,061		0,061
M2	3 a 6	0,061		0,061
	6 a 9	0,036		0,036
	9 a 12	0,044		0,044
	0 a 3	0,038		0,038
M3	3 a 6	0,057		0,057
	6 a 9	0,089		0,089
	9 a 12	0,122		0,122
	0 a 3	0,128	0,068	0,098
M4	3 a 6	0,059		0,059
	6 a 9	0,047		0,047
	9 a 12	0,096		0,096
	0 a 3	0,069	0,072	0,071
M5	3 a 6	0,033	0,051	0,042
	6 a 9	0,043		0,043
	9 a 12	0,055		0,055
	0 a 3	0,100		0,100
N1	3 a 6	0,073		0,073
	6 a 9	0,034		0,034
	9 a 12	0,086	0,055	0,071
	0 a 3	0,067		0,067
N2	3 a 6	0,055		0,055
	6 a 9	0,043		0,043
	9 a 12	0,091	0,093	0,092
	0 a 3	0,057	0,041	0,049
N3	3 a 6	0,083		0,083
	6 a 9	0,061		0,061
	9 a 12	0,069	0,079	0,074
	0 a 3	0,071	0,071	0,071
N4	3 a 6	0,060	0,066	0,063
	6 a 9	0,065	0,051	0,058
	9 a 12	0,078		0,078

**SEGUNDO BANCO**

**Sector 1**

Representado por los datos de 4 sondeos: S1, S7, T7 y T6, recogándose 38 muestras sobre 17 tramos, obteniéndose los siguientes contenidos en hierro.

COTA	S1	S7	T7	T6
794	0,047			
	0,047			
	0,028	0,138		
	0,028	0,138		
787	0,068	0,171		
	0,068	0,091	0,083	
		0,053	0,083	
		0,053	0,083	
783		0,102	0,083	0,118
		0,091	0,059	0,118
		0,0145	0,059	0,172
		0,029	ar	0,219
		0,041	0,051	0,18
		0,011	0,063	0,18
		0,016	0,087	
		0,0177	0,207	
			0,361	

El segundo banco de este Sector 1 da una calidad media, hasta la cota de 783 m snm, de 0.083% de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, representado un muy buen dato de calidad de la piedra como segundo banco.

**Sector 2**

Representado por los datos de 4 sondeos: S7, S6, S2 y T2, recogándose un total de 45 muestras sobre 16 tramos, obteniéndose los siguientes contenidos en hierro.



COTA	S7	S6	S2	T2
795				
			0,039	0,016
792	0,138	S6	0,039	0,016
	0,138		0,128	0,037
	0,171	0,093	0,095	0,037
	0,091	0,087	0,047	0,046
	0,053	0,057		0,046
787	0,053	0,057		0,114
	0,102	0,118		0,114
	0,091	0,118	0,11	
	0,0145	0,172	0,11	
783	0,029	0,219	0,072	
	0,041	0,18	0,072	
	0,011	0,18	0,052	
	0,016		0,052	
	0,0177		0,054	
			0,054	

El sector del segundo sector el banco inferior tiene una calidad media en los tramos analizados, con un contenido medio de 0,084% de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

### **Sector 3**

Representado por los datos de 4 sondeos: T1, T2, S4 y S5, recogiendo un total de 23 muestras sobre 11 tramos, obteniéndose los siguientes contenidos en hierro.

COTA	T2	T1	S5	S4
794				
	0,016		0,036	0,039
	0,016		0,036	0,039
	0,037	0,068	0,042	
787	0,037	0,068	0,042	0,062
	0,046	0,099		
	0,046	0,099		
	0,114	0,047		
783	0,114	0,047		
		0,059		
		0,059		
		gr		

El promedio del sector 3 sobre el segundo banco es de 0,054% de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> que representa una calidad excelente.

**Sector 4**

Representado por los datos de 4 sondeos: T2, T5, T3 y T4, recogándose un total de 33 muestras sobre 12 tramos, obteniéndose los siguientes contenidos en hierro.

COTA	T2	T5	T4	T3
794		0,032		
	0,016	0,032		
	0,016	0,051	0,069	
	0,037	0,051	0,069	0,057
787	0,037	0,097	0,104	0,057
	0,046	0,097	0,104	0,082
	0,046	0,07	0,157	0,065
	0,114		0,075	0,168
783	0,114	0,087	0,075	0,168
		0,093	0,075	
		0,085		
		0,23		gr

En este caso el valor de la zona del segundo banco es incluso mejor que en el primer banco con un valor medio de 0,075% de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

**3.4.2. Determinación del equivalente de rechazo.**

El rechazo de la explotación es el material estéril que, desde origen en el corte, el material no es válido y por tanto es rechazado para su tratamiento y directamente tiene un uso para restauración.

Este caso suele ser cuando alguna zona del corte está contaminada en exceso por arcillas o que tiene el componente de la piedra algo de óxido de hierro.

Otro material de rechazo y que también es considerado estéril es el de rechazo de la planta de tratamiento. Este material tiene su origen del material todo uno del corte, que es procesado en la planta de tratamiento y que después es según el control de la trazabilidad

Para el desarrollo de la explotación por experiencia sabemos que los niveles de las muestras de los sondeos o de las muestras recogidas de los sondeos nos orientan sobre la viabilidad de la zona sondeada o de la voladura muestreada.

Como criterio o corte para que la voladura sea válida se considera que el contenido en óxido de hierro debe poseer un nivel máximo de 0,15% de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> del todo uno y que en la piedra debe estar por debajo del 0,08%.

Podemos indicar que históricamente, del material procesado, con un nivel medio entre 0,08-0,10% del todo uno, el rechazo es del 27% aproximadamente. Para niveles superiores, de 0,10% hasta 0,15%, el rechazo puede llegar a ser del 30% hasta el 55%.

Cuando los niveles de óxido de hierro son por debajo del 0,08%, entonces entre este valor y el 0,04%, el rechazo es del 25% al 15%.

Podemos marcar franjas de niveles de rechazo, según los valores obtenidos del contenido de óxido de hierro en las muestras:

- Todo uno ≤0,08% de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Rechazo del 22%.
- Todo uno con un contenido en Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> del 0,08% al 0,10%. Rechazo del 27%.
- Todo uno con un contenido de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ≥0,10%. Rechazo 40%.

### Niveles de rechazo por sectores

Se han obtenido los siguientes porcentaje de rechazo por bancos y sectores

	PRIMER SECTOR	SEGUNDO SECTOR	TERCER SECTOR	CUARTO SECTOR
PRIMER BANCO	0,05% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Rechazo 22%	0,087% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Rechazo 27%	0,086% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Rechazo 27%	0,093% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Rechazo 27%
SEGUNDO BANCO	0,083% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Rechazo 27%	0,084% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Rechazo 27%	0,054% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Rechazo 22%	0,075% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Rechazo 27%

No obstante, estos porcentajes de rechazo han disminuido como consecuencia de la adaptación de la planta de tratamiento y la instalación de una nueva línea de recuperación de estériles, que logra ampliar el material útil en más de un 60% sobre el material anteriormente considerado como rechazo. Con ello se tiene que sobre el todouno conducido a planta (ROM) el porcentaje útil supera ampliamente el 90%.

### 3.4.3. Rendimiento y cubicación de reservas del Frente 4.

Dada la tecnología minera disponible, fundamentada en una extracción realizada a cielo abierto con el empleo de explosivos industriales, para la evaluación de reservas se descartan, a priori, los paquetes cuya concentración de roca considerada útil sea tal que el ratio de explotabilidad sea inferior a 0,25 m<sup>3</sup>/t, primando el parámetro de contenido en Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> como factor fundamental a la hora de definir la calidad de las distintas capas o bancos.

No obstante, como quiera que el análisis correcto debe obedecer a términos de rentabilidad económica y este factor puede ajustarse por la empresa titular, se estiman como útiles aquellos paquetes con relación estéril/roca útil del 1:1 en volumen (ratio: 0,46 m<sup>3</sup>/t), tomándose en función de la porosidad y grado de karstificación medio de la roca considerada como competente (máximo de 15%) una densidad del orden de 2,31 t/m<sup>3</sup>.

Por otro lado, ha de tenerse en cuenta el problema de dilución que un ínfimo espesor de roca puede acarrear habida cuenta de la presencia de arcillas (partículas blandas).

En función de las características expuestas, la investigación del yacimiento se ha centrado en definir el nivel o niveles de calizas con potencias superiores a 0,5 m, y concentración de roca útil en tramos con ratio superior a 0,46 m<sup>3</sup>/t, con una continuidad lateral que permita cubicar unas reservas importantes y que reúnan buenas características tecnológicas y de rendimiento. Se obvian, por estar superadas en la fase de autorización del derecho minero, otras consideraciones tales como la configuración espacial del yacimiento que permita efectuar cómodamente las labores de explotación, sin problemas de estabilidad y con una compatible incidencia medioambiental (escasez de foresta, posibilidad de control de procesos geofísicos tales como erosión, sedimentación, subsidencia o colapso, etc..), y proximidad al lugar de implantación del centro de transformación.

Los volúmenes de reservas se estiman teniendo en cuenta el número de datos de que se parte, las características del yacimiento y el sistema de cubicación empleado.

En concreto, y para la zona analizada (Frente 4), con el objeto de cubicar las masas de caliza que pueden ser objeto de aprovechamiento minero e industrial para su empleo como materia prima para la fabricación de clinker con destino a la producción de cemento blanco, y con independencia de la testificación litológica propia de cualquier reconocimiento geológico, se ha llevado a cabo la siguiente metodología:

- Determinación de los tramos útiles de roca, por su compacidad y bajo grado de karstificación y porosidad.
- Determinación para cada tramo de cada sector un rendimiento medio.
- Definición de los espesores o potencias de estéril para cada punto de muestreo, definiéndose el ratio medio de cada tramo.
- Consideración como tramos útiles (2 a 3 m de longitud) aquellos cuyo porcentaje de contenido en  $Fe_2O_3$  sea inferior a 0.075%.
- No consideración de aquellos tramos calcáreos cuya ratio supere la relación  $0,46 m^3/t$ .
- Determinación del rendimiento medio por estación (sondeo) en función del metraje total de roca competente y la profundidad máxima de arranque, definida esta última por la profundidad de arranque de los tramos con ratio aceptable).
- Introducción de estos valores en hojas de cálculo.
- Interposición de los límites de la explotación, para delimitar el volumen final de la masa potencialmente explotable, considerando el límite de cota final de extracción autorizada, según reciente DIA establecida en 783 m snm, para delimitar, aún más, la masa explotable. Esta cota respeta, atendiendo a los resultados de una previa caracterización hidrogeológica del terreno, el nivel freático, en al menos 5 m.
- Cálculo de las áreas por integración gráfica automática, y corrección de superficies por el método de ponderación gráfica (para cada curva de nivel se utiliza el área media con la curva de nivel inferior (Ver Fig.9.2.2) y delimitación del volumen de poliedros por área teniendo en cuenta que cada curva representa un poliedro de altura constante de 0,5m. Cálculo de volúmenes finales por el método de integración de poliedros o niveles.

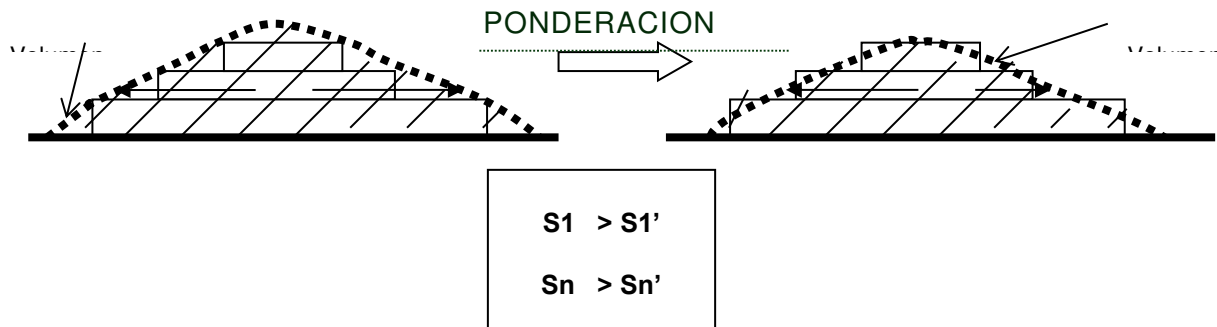


Figura 7. Esquema del método de Evaluación por niveles y corrección por el método de ponderación.

Se ha de tener en cuenta, además, que hasta el momento se había considerado la base del yacimiento como una superficie plana, cuando en realidad no lo es. No obstante, se ha tenido en cuenta las cotas absolutas de cada sondeo, que nos ha permitido ajustar más esta consideración. Por otro lado, se han inferido los espesores de afloramiento visualizados en los propios frentes abiertos en zonas adyacentes y en el sector septentrional, de entrada, al hueco minero, al objeto de cerrar los poliedros definidos por las isopacas.

Se estima, aplicando dicho método, que el volumen total generado en la explotación en el Primer Banco que ocupa una superficie de 7,36 hectáreas, con una potencia media de 12,99, lo que propicia considerar el equivalente a un volumen de roca de 956.000 m<sup>3</sup> explotables.

Y para el Segundo Banco, siendo su superficie de 3,64 hectáreas, con una potencia útil de 9,61 m, el volumen de reservas asciende a 350.000 m<sup>3</sup>.

Sumando los volúmenes de los dos bancos se contaría con un total de 1.320.000 m<sup>3</sup> sobre banco, si bien, infiriendo el rendimiento medio se obtendría un volumen de 977.000 m<sup>3</sup> útiles, equivalentes a 2,26 Mt, aproximadamente, de material a arrancar y procesar en planta.

Por rendimientos de la explotación de estos años precedentes y de la proyección espacial del estudio geológico de los sondeos con los ratios de material estéril por sectores, considerando que cada sector lo forma un volumen de material equivalente en función a superficie disponible coma a explotar en periodos aproximados de 2 a 3,5 años, tendríamos los siguientes rendimientos por zona y sectores, o lo que es lo mismo, el balance de los materiales que serían útiles y los que serían rechazados con destino a la restauración:

	<b>PRIMER SECTOR</b> (2,75 ha) 267.000 m <sup>3</sup>	<b>SEGUNDO SECTOR</b> (3,21 ha) 263.000 m <sup>3</sup>	<b>TERCER SECTOR</b> (2,64 ha) 269.000 m <sup>3</sup>	<b>CUARTO SECTOR</b> (3,7 ha) 522.000 m <sup>3</sup>
<b>BANCO SUPERIOR</b>	<b>Rechazo 22%</b> Superf. Explot.: 1,34 ha Vol. Banc Sp: 174.000m <sup>3</sup> Útiles: <b>135.700 m<sup>3</sup></b>  Rechazo: <b>38.300 m<sup>3</sup></b>	<b>Rechazo 27%</b> Superf. Explot.: 1,5 ha Vol. Banc Sp: 195.000m <sup>3</sup> Útiles: <b>142.300 m<sup>3</sup></b>  Rechazo: <b>52.700 m<sup>3</sup></b>	<b>Rechazo 27%</b> Superf. Explot.: 1,43 ha Vol. Banc Sp: 186.000m <sup>3</sup> Útiles: <b>135.700 m<sup>3</sup></b>  Rechazo: <b>50.300 m<sup>3</sup></b>	<b>Rechazo 27%</b> Superf. Explot.: 3,09 ha Vol. Banc Sp: 402.000m <sup>3</sup> Útiles: <b>293.500 m<sup>3</sup></b>  Rechazo: <b>108.500 m<sup>3</sup></b>
<b>BANCO INFERIOR</b>	<b>Rechazo 27%</b> Superf. Explot.: 0,93 ha Vol. Banc Inf: 93.000m <sup>3</sup> Útiles: <b>67.900 m<sup>3</sup></b>  Rechazo: <b>25.100 m<sup>3</sup></b>	<b>Rechazo 27%</b> Superf. Explot.: 0,68 ha Vol. Banc Inf: 68.000m <sup>3</sup> Útiles: <b>49.600 m<sup>3</sup></b>  Rechazo: <b>18.400 m<sup>3</sup></b>	<b>Rechazo 22%</b> Superf. Explot.: 0,83 ha Vol. Banc Inf: 83.000m <sup>3</sup> Útiles: <b>64.700 m<sup>3</sup></b>  Rechazo: <b>18.300 m<sup>3</sup></b>	<b>Rechazo 27%</b> Superf. Explot.: 1,2 ha Vol. Banc Inf: 120.000m <sup>3</sup> Útiles: <b>87.600 m<sup>3</sup></b>  Rechazo: <b>32.400 m<sup>3</sup></b>
<b>TOTAL</b>	Útiles: <b>203.600 m<sup>3</sup></b>  Rechazo: <b>63.400 m<sup>3</sup></b>	Útiles: <b>191.900 m<sup>3</sup></b>  Rechazo: <b>71.100 m<sup>3</sup></b>	Útiles: <b>200.400 m<sup>3</sup></b>  Rechazo: <b>68.600 m<sup>3</sup></b>	Útiles: <b>381.100 m<sup>3</sup></b>  Rechazo: <b>140.900 m<sup>3</sup></b>

La explotación completa de los cuatro sectores generará un volumen bruto macizo a explotar de 1.129.480 m<sup>3</sup>, equivalente a 2,61 Mt, de los que únicamente 977.000 m<sup>3</sup> medidos sobre banco serán de material útil equivalente a 2,26 Mt, con un rechazo del orden de 344.000 m<sup>3</sup>, que será destinado como material de relleno integral del hueco minero

En conclusión, se han obtenido por el método descrito los resultados reflejados en los siguientes cuadros:

**Evaluación de Reservas. Reservas Brutas en banco.**

<b>Reservas Brutas en banco (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Densidad (t/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Reservas Brutas en banco (t)</b>
<b>Reservas medidas explotables</b>		<b>Reservas medidas a extraer</b>
<b>1.129.480</b>	<b>2,31</b>	<b>2.609.099</b>

El volumen de reservas de mineral Todo Uno, arrancado y transportado a planta (ROM), habida cuenta de un rendimiento medio en banco del 94,00%, en virtud de la selección de los niveles explotables, se estima en 2.453.120 t, por lo que el volumen de mineral (caliza) a

transportar considerando una densidad de 2,31 t/m<sup>3</sup> en banco, y un esponjado del 25%, ascenderá aproximadamente a 1.327.446 m<sup>3</sup> de todouno (ROM).

**Evaluación de Reservas. Reservas Brutas de mineral TODOUNO con destino a planta tratamiento (ROM).**

Reservas Brutas explotadas (t)	Rendimiento en banco (%)	Reservas Brutas transportadas a planta tratamiento (ROM) (t)
Reservas medidas explotables		Reservas todouno tratadas
<b>2.609.099</b>	<b>94,02</b>	<b>2.453.120</b>

Este material trasladado como todouno a la planta de beneficio (trituration y clasificación vía seca), tiene un rendimiento medio comprobado a lo largo de los años de actividad del promotor, del 90%, por lo que resultan las reservas netas vendibles (desprovistas del material arcilloso de rechazo) de 2.256.870 t útiles, equivalentes a 1.128.435 m<sup>3</sup> sc (sobre camión, con destino a fábrica de cemento El Alto), considerando una densidad del material vendible de 2,0 t/m<sup>3</sup>, según se refleja en el siguiente cuadro:

**Evaluación de Reservas. Reservas Netas (transportadas a fábrica cemento El Alto).**

Rendimiento en planta (%)	Reservas Netas (m <sup>3</sup> esponjados)	Densidad (t/m <sup>3</sup> )	Reservas Netas (t)
	Reservas medidas vendibles		Reservas medidas vendibles
<b>90</b>	<b>1.128.435</b>	<b>2,0</b>	<b>2.256.870</b>



#### **3.4.4. Futura ampliación de reservas útiles en el periodo adicional de vigencia.**

El conocimiento geológico actual del titular permite definir un volumen del orden 45 Mt, de recursos inferidos e indicados (criterio Código JORC, 2012) sobre el macizo rocoso carbonatado de la CE La Almendrilla n° 3017 – 011 existente en los terrenos aun no intervenidos de la citada concesión de explotación

Es evidente que la especialización de los recursos destinados a su empleo con materia prima para la fabricación de clinker para producir cemento blanco, con especial énfasis en las limitaciones sobre su contenido en hierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) restringe, en buena parte, el volumen de reservas útiles a los efectos indicados.

En este sentido se ha planificado como parte de las actividades mineras a desarrollar por el titular en el segundo periodo de vigencia de la concesión el estudio de las calidades en función de sus características tecnológicas, sobre una serie de 4 zonas, fundamentalmente en el entorno del Frente 4, cuya prospección preliminar augura buenos resultados.

El estudio de calidad se abordará en dos etapas bien diferenciadas.

La primera de ellas, realizando un reconocimiento superficial del macizo carbonatado, aplicando técnicas de investigación geoelectrica tales como tomografía eléctrica y sondeos electromagnéticos en el dominio de tiempo (SEDT), que atendiendo al conocimiento adquirido por el titular y sus colaboradores técnicos (las consultoras AGS y Diseño Desarrollo Minero) sobre yacimientos carbonatados similares (Fm. Calizas del Páramo) permitirá descartar aquellas zonas cuyo potencial no cumpla, apriorísticamente, con el estándar exigido para la extracción del recurso. Se definirán así las áreas potenciales sobre las que ha de ser llevada a cabo una intensificación del estudio.

Y una segunda fase, sobre las áreas potenciales delimitadas en la etapa anterior donde a través de la ejecución de sondeos mecánicos y la recolección de muestras y su posterior análisis químico, concretarán nuevas zonas de viabilidad extractiva.

En este sentido, ante la actual falta de concreción de la delimitación de las zonas potenciales, y por extensión útiles a los efectos extractivos, el presente proyecto tan solo aborda la delimitación de las área a intervenir en la primera fase así como la descripción de las metodologías a emplear en dicha fase de estudio de calidad, aplicando técnicas geofísicas desarrolladas sobre la superficie, sin desbroces de vegetación ni movimientos de tierra que pudieran inferir impactos ambientales sobre el medio ambiente.

Se programa así, de forma simultánea a la ejecución de las labores de extracción del recurso en el Frente 4, el reconocimiento superficial de otras zonas de la concesión aún no intervenidas, mediante la ejecución de técnicas de investigación geofísica no invasivas (perfiles de tomografía eléctrica y SEDT), desarrollándose estas operaciones de investigación superficial a lo largo los 30 años del nuevo periodo de vigencia.

El futuro hallazgo de nuevas zonas extractivas, no amparadas por el presente proyecto, conllevará el inicio de los correspondientes procedimientos de evaluación ambiental ante el órgano ambiental, así como de autorización de explotación sobre dichas nuevas zonas por parte del órgano sustantivo minero.

La posible localización de estas zonas de potencial extractivo, a la vista de los resultados que se vayan obteniendo a partir de la ejecución de la investigación ahora programada se basará en ulteriores fases de reconocimiento de detalle, mediante la ejecución de sondeos mecánicos, perforados a destroza o con recuperación de testigo, y aplicación de técnicas de diagráfias por medida de la radiactividad gamma natural y análisis químico elemental, estos últimos realizados tanto sobre los testigos como del polvo recuperado en los sondeos, pero tanto esta fase de detalle como los posibles proyectos mineros de aprovechamiento de estas zonas, aún por definir, serán objeto de nuevos procedimientos de evaluación ambiental, distinto al que ahora nos ocupa.

La metodología en emplear para el estudio de verificación de calidad de los recursos será la combinación de 2 técnicas geofísicas de superficie: tomografía eléctrica de detalle y sondeos electromagnéticos en el dominio de tiempo (SEDT).

La técnica de la **tomografía eléctrica** emplea los valores de resistividad aparente medidos con los dispositivos geoeléctricos sobre la superficie del terreno, para generar imágenes del subsuelo donde se representan los valores de la resistividad verdadera de las diferentes zonas del subsuelo.

La relación entre la resistividad aparente y la resistividad verdadera es una relación compleja. Para determinar la resistividad verdadera del subsuelo a partir de los valores de la resistividad aparente, se aplica la técnica de la "inversión" (Loke, 2004). La rutina de inversión de los datos usados por el programa a emplear se basa en el método de mínimos cuadrados con suavizado forzado (de Groot-Hedlin y Constable, 1990 y Sasaki, 1992).

Con esta metodología se identificarán, en extensión y en profundidad (medida indirecta desde superficie) las distintas formaciones que conforman los depósitos carbonatados de las facies Calizas del Páramo y de los diferentes sectores en los que se puede dividir la zona de estudio en función del mayor o menor espesor de las calizas o del carácter más o menos arcilloso de

la misma o, incluso, de los sectores donde hay o no hay mayor proporción de intercalaciones arcillosas.

Para la ejecución de los perfiles de tomografía eléctrica, se empleará un dispositivo de medida Schlumberger Wenner, con perfiles de longitud máxima 800 m, con 400 m de apertura de ala con un espaciado entre electrodos de 10 m, alcanzado una profundidad de penetración de 40 m. La disposición de los diferentes perfiles, paralelos en dos direcciones transversales o perpendiculares entre sí, será determinada para cada zona en función de múltiples factores, como existencia de tendidos eléctricos, infraestructuras, etc, en orden a que las mismas no interfieran en los resultados.

La segunda fase de reconocimiento se llevará a cabo aplicando la técnica geofísica de **Sondeos Electromagnéticos en el Dominio de Tiempos**, en adelante SEDT.

Esta técnica es efectiva en la determinación del conductividad eléctrica en suelos desde pocos metros hasta 1000 y más metros de profundidad. Tiene muchas aplicaciones en estudios hidrogeológicos, prospección minera, geotecnia, y también en estudios geológicos.

El principio operativo del método SEDT consiste en hacer circular cíclicamente en cortos periodos de tiempo, un campo eléctrico alrededor una bobina transmisora que genera un campo magnético primario estable en el suelo. Cuando se corta de forma instantánea la corriente que circula por la bobina transmisora, (y por tanto cesa campo magnético primario), el campo EM inducido en el subsuelo causa corrientes parásitas que se propagan tanto a través del terreno como en los conductores próximos. Como consecuencia de pérdidas de resistencia calórica estas corrientes disminuyen con el tiempo, provocando un campo magnético secundario decreciente en la superficie.

Para tal fin se utiliza una bobina emisora y una bobina receptora y el equipo TerraTEM24 de medida, capaz de recibir y transmitir los impulsos eléctricos generados por las corrientes parásitas. Los bucles a realizar suelen ser cuadrados, y en función del tamaño del lado del cuadrado estará la penetración en el terreno.

Respecto a los métodos tradicionales eléctricos posee las siguientes ventajas:

- Disminución de las influencias laterales y la relativa insensibilidad al ruido geológico.
- No necesita contactos electródicos y la posibilidad de sondear a través de recubrimientos resistivos, (donde no penetra la corriente usada por métodos eléctricos).

- Mayores profundidades de investigación con relativo menor esfuerzo logístico.
- Mayor rapidez y productividad en la adquisición de datos.

Con los datos obtenidos en sendas campañas se elaborarán una serie de mapas dirigidos a la delimitación de los niveles útiles de caliza:

- Mapa de isobatas de la base de las calizas: Sirve para conocer cómo varía el contacto de las calizas con la unidad arcillosa sobre la que se apoya y dónde está más profundo ese contacto y dónde está más cercano a superficie.
- Mapa de isopacas de las calizas: Sirve para conocer cómo varía el espesor de la unidad de calizas, dónde es más potente y dónde menos. Con este mapa se realizarán los primeros cálculos de reservas.

Como la superficie del terreno no tiene un relieve exageradamente pronunciado, es de prever que el mapa de isopacas (líneas de igual espesor) de las calizas muestre un cierto parecido con el de isobatas, revelando las zonas de mayor espesor, y en consecuencia, apriorísticamente, los de mayor potencial.

El conocimiento adquirido por el titular, CPV, con la aplicación de estas técnicas geofísicas a sus diferentes concesiones, de estratigrafía similar a la CE La Almendrilla, incluso sobre las formaciones de los frentes anteriormente explotados, permite definir con detalle métrico las diferentes formaciones:

- **CALIZAS DEL PÁRAMO:** Esta unidad corresponde a los materiales caracterizados por valores de resistividad eléctrica alta ( $> 1.500 \Omega.m$ ) que se han identificado como principalmente correspondientes a calizas compactas, de calidad elevada, y se caracterizan por una consistencia generalmente buena y un color generalmente gris claro, blanquecino o crema claro.
- **CALIZAS DEL PÁRAMO ALGO ARCILLOSA:** Esta unidad corresponde a materiales con un cierto contenido arcilloso ( $>20\%$ ) y se caracterizan por una consistencia generalmente buena y un color generalmente crema claro y unos valores de resistividad eléctrica en el rango 350-1500  $\Omega.m$ .
- **INTERCALACIONES DE ARCILLAS CARBONATADAS O CALIZAS ARCILLOSAS:** Esta unidad corresponde a niveles más arcillosos intercalados

entre las calizas y se caracterizan por un color generalmente rosado. Se localizan generalmente en forma de bolsas, con una moderada a baja continuidad lateral, y tienen una resistividad acusadamente inferior que los materiales anteriores, del orden de 350  $\Omega$ .m.

- **SERIE DETRÍTICA BASAL:** Como su propio nombre indica, se localizan a muro de las formaciones carbonatadas, constituyendo la superficie de erosión intramiocena. Son materiales arcillosos e incluso arenosos, con cantos de cuarcita. Generalmente presentan un color parduzco o amarillento, y su resistividad eléctrica es inferior a 50  $\Omega$ .m.

Las calizas de la Fm. Calizas del Páramo, que es la unidad objeto de estudio, se corresponden con el material de mayor valor de resistividad eléctrica identificado en los perfiles de tomografía eléctrica, tienen una particularidad y es la sensible variación composicional que tienen los diferentes estratos, desde calizas más compactas y uniformes hasta calizas fracturadas o calizas afectadas por un desarrollo variable de karstificación; también desde calizas carbonatadas y muy poco o nada arcillosos, hasta estratos de calizas parcialmente e, incluso, muy arcillosas. Una manera de poder determinar este grado de arcillosidad de las calizas es a partir de los registros geofísicos de radiactividad gamma natural que se han medido en cada uno de los sondeos perforados.

El estudio de verificación de la calidad se desarrollará sobre una serie de áreas localizadas preferentemente a lo largo del sector oriental de la concesión. La primera de ellas, Zona 1, con una superficie de 123.870 m<sup>2</sup>, se localiza al norte del Frente 4. Se estima que los trabajos de investigación geofísica se prolonguen por espacio de 4,5 años. Seguidamente se abordará el estudio de la Zona 2, situada al sur del Frente 4, sobre un área de 30.171 m<sup>2</sup>, necesitándose algo más de 1 año para su ejecución.

La investigación de la Zona 3, con una gran extensión de 548.350 m<sup>2</sup>, y situada al norte del Camino de Valdilecha, se llevará a cabo durante un periodo de 17,7 años. Y, por último, en el último lustro del periodo de vigencia, se realizará el estudio de los recursos de la Zona 4, localizada al sur de la Zona 2, sobre una superficie de 130.912 m<sup>2</sup>.

En total se reconocerá en la forma indicada un total de 833.303 m<sup>2</sup> (83,33 ha) (Figura 8), previéndose que dicha investigación preliminar posibilite la solicitud de nuevas áreas extractivas, que como se ha indicado, deberán someterse a nuevos procedimientos de evaluación ambiental.



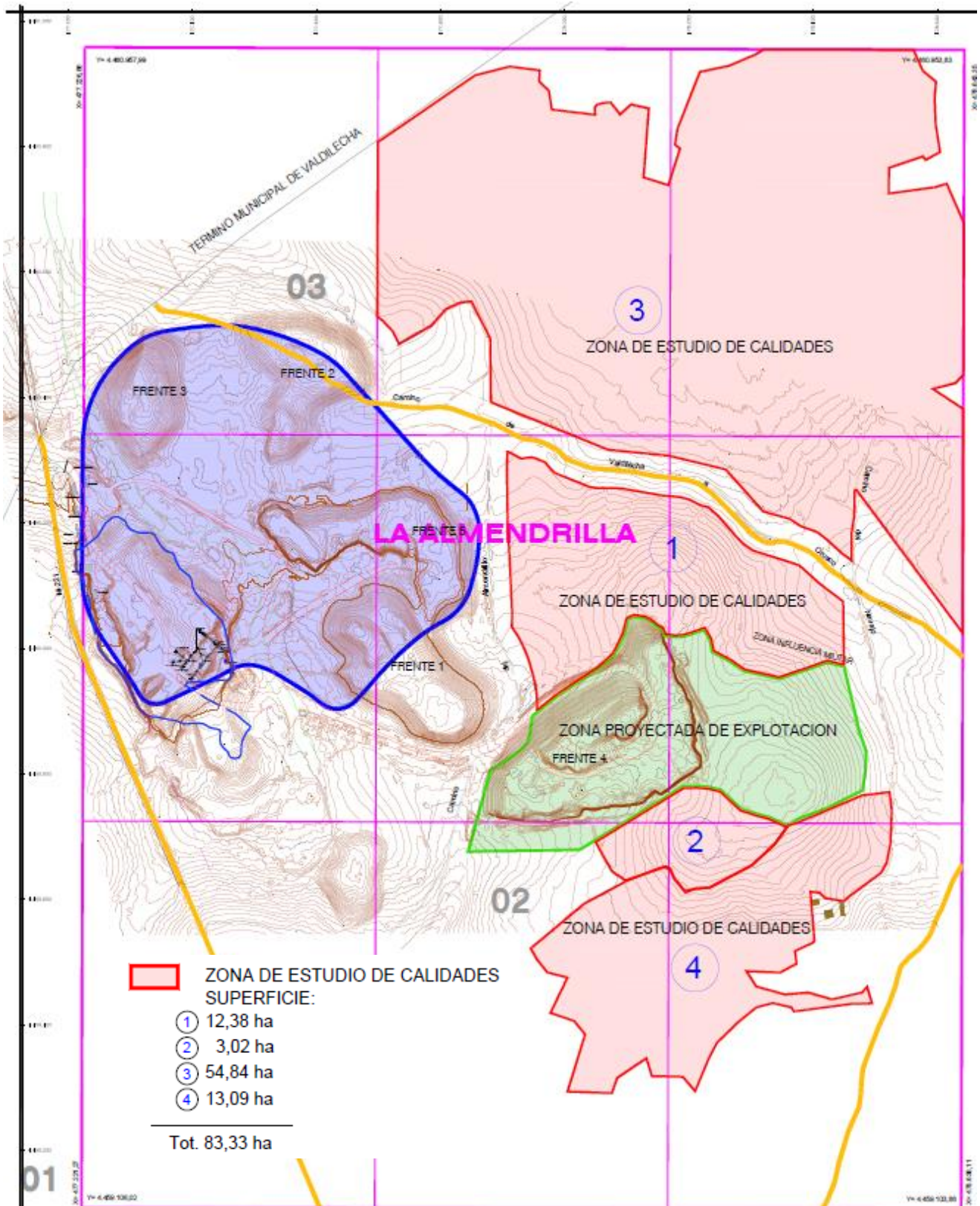


Figura 8. Esquema de localización de las 4 zonas de estudio de calidades (segundo periodo de vigencia)



## 4. DESCRIPCIÓN DE LAS LABORES DE EXPLOTACIÓN Y TRATAMIENTO ADECUADAS AL PROCESO TECNOLÓGICO.

### 4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS DE EXPLOTACIÓN.

Aunque se planifican labores de estudio de la calidad de los recursos sobre buena parte del territorio de la concesión pendiente de explotar, mediante técnicas superficiales de investigación geofísica, que no alteran de forma alguna la superficie ni infieren impactos significativos, **las labores extractivas, y en consecuencia las restitutivas, se restringen de forma exclusiva al denominado Frente Nº 4**, que fue objeto de la DIA de 5 de febrero de 2024 (SEA 2/23), en adelante **DIA 2024**.

El Frente Nº 4 es un núcleo de fincas formado por las fincas 24, 124, 125, 141 y 142 del polígono 2 del término municipal de Carabaña situadas en el lado Este respecto a la carretera M-221 continuación del actual frente de explotación de La Almendrilla.

El sistema de explotación se realizará con los medios apropiados de maquinaria reglamentaria y dada la resistencia mecánica de la roca caliza mediante arranque con explosivos. Se trata, pues, de un ciclo de arranque discontinuo mediante la metodología de perforación y voladura, con carga a camiones de la roca volada mediante retroexcavadora, para su transporte a la planta de tratamiento por un viario interior.

Hay que matizar que el objetivo de la explotación es la extracción de la piedra caliza que hay en la concesión y que esta roca caliza debe tener un contenido en hierro bajo (por debajo de 0,07% de  $Fe_2O_3$ ), estas consignas de calidad vienen determinadas por la exigencia como materia prima del proceso de crudo en la fábrica de cemento de “El Alto” propiedad del Grupo Cementos Portland Valderrivas y titular de la concesión minera de “LA ALMENDRILLA”.

El objetivo es poder explotar el paquete de calizas de la concesión que tiene una potencia de hasta 30 metros en algunos casos por lo que se pretende explotar de forma descendente a doble banco con un banco superior de 14 metros y un banco inferior de 10 metros, cuya distribución de calidad ha quedado suficientemente justificada en el cap. 3 de este informe.

La estructura del yacimiento, la configuración local del relieve y los criterios geomecánicos y geotécnicos del terreno, junto a la viabilidad ambiental del proyecto y la forma y límites de los terrenos a explotar, son los parámetros utilizados para la definición del método de explotación.

La explotación del recurso se realizará a cielo abierto por el sistema de perforación y voladura, dada la competencia ( $R_c > 8\text{MPa}$ ) del material a extraer, y posterior ciclo discontinuo de carga y transporte del material volado a planta por maquinaria hidráulica (palas y volquetes), realizándose, una vez extraído el recurso, la transferencia simultánea de los estériles generados en la planta de tratamiento. al hueco de explotación, a excepción de los obtenidos por segregación preliminar en el propio frente extractivo, que serán transferidos directamente al hueco para conformar los taludes perimetrales de restauración.

La cantera se explotará en bancos escalonados de 14 m de altura máxima, ajustado a ITC SM 07.1.03 (arranque discontinuo mediante perforación y voladura).

El proceso de explotación lo describimos con las labores que se describen a continuación:

### **DESBROCE Y RETIRADA DE LA TIERRA VEGETAL**

Para las fases iniciales de explotación cuando el terreno es virgen se trata de la retirada de la capa que tiene vegetación y componentes de tierra vegetal que, aunque se trata de una capa de poca potencia de en torno a 0,5 metros de media, es un componente que contiene elementos contaminantes para el resto del proceso.

El método de retirada de esta capa es con bulldozer limpiando y retirando la capa por empuje formando un caballón que hace las funciones de barrera de seguridad y como acopio de este material para las labores posteriores en las fases de restauración.

El proceso de limpieza debe realizarse con rigor para no contaminar la capa inferior de caliza a explotar que, aunque puede tener algunos componentes contaminantes sobre todo arcillosos estos no se pueden retirar en el corte como la capa de tierra vegetal y hay que hacerlo posteriormente con la planta de tratamiento.

Para el movimiento de avance del caballón de tierra vegetal en fases de avance del corte de explotación esto se realizará por medio mecánico con retroexcavadora.

Esta máquina se posicionará encima del caballón de tierra vegetal creando una plataforma de apoyo y con la posición fija en este punto mueve el material que alcance con el cazo cargando, girando con la rotación a un ángulo de más de 90° respecto a la carga lo descarga. Este proceso lo va repitiendo a lo largo del caballón y según la necesidad de tener superficie abierta. Esto permite no tener que utilizar grandes superficies abiertas por desbroce del bulldozer y si tener una superficie abierta equilibrada con los avances de restauración.

Estas labores obviamente no se realizarán en el segundo banco descendente, que al estar abierto se procede como una labor de explotación directa.

De acuerdo con la **Condición 2.10. DIA 2024**, se procederá a la señalización de la presencia de labores de extracción y restauración, así como de toda la zona a explotar y de los viales de circulación.

## **PERFORACIÓN**

Después de haber realizado las labores de limpieza comienzan las labores de perforación para las voladuras. Se trata de realizar barrenos dispuestos según una malla definida por una retícula rectangular de 4 x 3,5 m, y con 14 metros de longitud o profundidad.

La perforación de los barrenos se hará mediante una máquina modelo ATLAS COPCO con martillo en fondo, con un diámetro de 90 mm hasta una profundidad máxima de 15 m.

Este equipo estará dotado de captador de polvo con filtro para reducir al máximo las emisiones del polvo generado en el proceso de producción. Puntualmente dicho polvo será recolectado y muestreado para análisis en orden a realizar el seguimiento de calidades del macizo.

## **VOLADURAS**

El proceso de voladura se realiza según el proyecto de voladura a aprobar por la autoridad minera, tal y como viene ocurriendo desde el otorgamiento de la concesión minera.

Se emplearán explosivos industriales, EXPLOSIVO TIPO A (DINAMITA) ó TIPO E-b (EMULSIONES) (encartuchada) como carga de fondo, y EXPLOSIVO TIPO B

(ANFO), como carga de columna, todos ellos con generación reducida de humos, empleando en el disparo y propagación detonadores preferentemente no eléctricos, de acuerdo con la tecnología actualmente disponible más efectiva, dado que la distancia a núcleos de población o infraestructuras sensibles es muy elevada.

Las voladuras se ejecutarán, en periodo exclusivo diurno, aproximadamente sobre 20 barrenos, arrancando un volumen de roca de unos 4.000 m<sup>3</sup> medidos sobre banco, equivalentes a unas 9.240 t.

El volumen máximo a arrancar para cada año será como máximo del orden de 80.000 m<sup>3</sup>/a, es decir, se ejecutarán unas 20 voladura/a.

El consumo específico estimado será del orden 300-350 g/m<sup>3</sup>, con una carga operante entre 50-60 kg.

### **CARGA DE LA PILA DE MATERIAL VOLADO**

El método de carga se realiza con retroexcavadora de cadenas (40-70 t de peso operante) que previamente a realizar la operación propiamente dicha de la carga de la pila de la voladura procederá a sanear la cornisa del corte desde arriba manteniendo distancia de seguridad para esta labor.

Posteriormente se procede a la limpieza de los materiales proyectados en la voladura para facilitar el acceso de los vehículos de transporte para su carga.

Previa a la carga de los volquetes la retroexcavadora se posicionará sobre la propia pila de volado y creará una plataforma no superior a 2 metros de altura sobre la que realizará las labores de arranque y excavación de la pila y desde donde cargará a los camiones volquetes, dominando en altura la operación de llenado de las cajas de los elementos de transporte.

Para la carga se utilizará la misma máquina de arranque que directamente cargará sobre los camiones de transporte interno de la explotación. Estos camiones serán volquetes de 20m<sup>3</sup> de capacidad y que, como son cargados directamente con la máquina de arranque, llevarán su correspondiente visera para evitar riesgos durante la carga.

El camión se colocará marcha atrás con la caja enfrentada al giro con la carga de la retroexcavadora de tal manera que, en una maniobra de llenado del cazo, giro y descarga la maquina no tenga que desplazarse.

## TRANSPORTE INTERNO

Atendiendo a un ciclo máximo de transporte de 35 minutos (frente-tolva planta-frente) para el acarreo y alimentación de la planta, de acuerdo con las 250.000 t de suministro requerido, se emplearán dos volquetes.

Para las operaciones en el Frente 4 el vial de transporte será el que actualmente está en uso excepto en el interior del frente que irá variando según el avance del corte que se esté explotando en cada momento y las distancias serán lógicamente distintas, aunque por poca diferencia. La anchura de la pista de acarreo permitirá que dos camiones se crucen, sin necesidad de contar con esperaderos.

De acuerdo con la **Condición 2.10. DIA 2024**, se señalarán las limitaciones de acceso al recinto y los riesgos asociados al tráfico y tránsito de personas, como la limitación de velocidad a 20 km/h, cruces, incorporaciones, lugares de estacionamiento, etc., a lo largo de los viales interiores y plataformas de trabajo.

## GESTION DE ESCORRENTÍAS

Respecto a las aguas de escorrentía, por la experiencia adquirida en el desarrollo de la explotación La Almendrilla, se puede decir que las aguas pluviales se filtran bajo la plataforma de fondo a través del terreno calizo (no aprovechable), desarrollado hasta la cota inferior 783 m snm (**Condición 2.2. DIA 2024**), respetándose, por tanto, los niveles freáticos.

La infiltración de las aguas caídas sobre el hueco de excavación permite prescindir de un sistema de balsas de decantación.

## TRATAMIENTO DEL MATERIAL

El tratamiento del recurso se llevará a cabo en las actuales instalaciones de producción de la concesión minera de "La Almendrilla", que serán objeto más adelante de una descripción más pormenorizada.

Las labores de tratamiento del mineral en planta también se realizarán exclusivamente en jornada diurna, si bien las instalaciones electromecánicas de producción y las zonas auxiliares de talleres, oficinas, etc., cuentan con elementos

de iluminación, todos ellos orientados hacia el interior del recinto de la planta, de modo que no se proyecta luz hacia el exterior. **Condición 2.8. DIA 2024.**

Todo el material extraído en el frente es enviado a esta planta de tratamiento de “La Almendrilla” y todo el material rechazado por la planta en el proceso de reducción del hierro en la misma es enviado como retorno al hueco creado para la restauración.

Para las instalaciones auxiliares de talleres, almacenes y de oficinas con laboratorio y báscula se utilizan las que hay actualmente en la antigua Hoya de la Minga ahora dentro de la concesión minera de La Almendrilla.

El material es sometido en la planta a un tratamiento para su enriquecimiento de material válido para su envío a fábrica, el proceso en definitiva es separar el material contaminante, principalmente componentes arcillosos y materiales altos en  $Fe_2O_3$ .

El proceso de tratamiento se realizará en la planta actual ya dotada con la línea de tratamiento para la recuperación de estériles, tras haberse efectuada una exhaustiva investigación que ha llevado a optimizar, atendiendo a las tecnologías disponibles (empleo de cribas Liwell), el proceso de recuperación de estériles, dentro de los rangos de calidad impuestos por el empleo del material como materia prima para la fabricación de clinker destinado a la producción de cemento blanco, depurando al máximo el contenido calcáreo en detrimento de su contenido en hierro ( $Fe_2O_3$ ), asociado a la presencia de arcillas y facies menos competentes.

El proceso es el mismo al actual que genera un material de rechazo cuyo destino será la de empleo como material de rellenos para conformar los relieves finales de restauración.

La planta ya cuenta con un cerramiento adecuado y eficaz, cuyo objetivo es garantizar la seguridad de personas y animales, así como evitar vertidos incontrolados. Su configuración constructiva no emplea alambre de espino debido a su peligrosidad. **Condición 2.9. DIA 2024.**

De acuerdo con la **Condición 3.3. DIA 2024**, para el suministro eléctrico de la planta se utilizarán sistemas de autoconsumo de energías renovables o acumuladores de energía sin combustión y sólo en casos excepcionales debidamente justificados se utilizarán grupos electrógenos con certificación «Fase V» (preferiblemente de combustibles gaseosos), que deberán encontrarse acústicamente aislados.



## LABORES AUXILIARES

Las labores adicionales a realizar son el vallado previo de la zona a explotar (**Condición 2.9 DIA 2024**). Este vallado por seguridad se mantendrá cerrado durante todo el periodo en explotación y hasta la finalización de labores de restauración.

Otras labores auxiliares a ejecutar serán las de acondicionamiento de los viales de acarreamiento hasta el lugar para el procesamiento del material. Los viales siempre se mantienen por terrenos propios del Grupo Cementos Portland Valderrivas principalmente. Hay tramos en que no es posible evitar el cruce con caminos de servidumbre como El Almendrillo o la Vía Pecuaria "Vereda de Valdilecha a Tielmes", que atraviesa la Concesión Minera. En estos casos la afección será, como hasta ahora, la menor posible y contando con la correspondiente autorización del órgano competente, Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación), para el tránsito por la citada vía pecuaria. **Condición 2.4. DIA 2024.**

### Pistas y accesos. Anchuras y pendientes.Mantenimiento

La posibilidad de cruce entre los distintos vehículos de carga conduce a diseñar una pista de doble sentido y de dos carriles, por lo que, teniendo prevista la traza en desmontes con peligro de caída a distinto nivel, la anchura mínima de la calzada será tres veces la del vehículo más ancho (4,2), por lo tanto, de 12,60 m tanto para el caso de los tramos exteriores (al hueco) de pista, como de las pistas interiores, con la interposición, en su caso, de una barrera infranqueable en el borde del viario, consistente en un caballón corrido de tierra o bloques de roca, de 1 m de altura, y para los tramos de acceso desde la carretera M-221 a la zona de carga en planta, de 10,5 m (redondeando 12 m, incluida la cuneta de drenaje), sin necesidad de construcción de arcén de seguridad, cumpliéndose el punto 1.5. de la ITC SM 07.1.03. Será obligatoria la señalización de las pistas con la prohibición del tránsito peatona, en aquellos tramos que no dispongan de arcén.

Las curvas se diseñarán con un radio que será función del tipo de vehículo velocidad prevista, peralte y coeficiente de rozamiento. En los tramos en curva el radio mínimo admisible será aquel que puedan realizar los vehículos sin necesidad de efectuar maniobras, estimándose que un radio de curva de 20 m cumple suficientemente con dicha condición. En ningún caso se permitirán peraltes inversos.

En las curvas deberá considerarse un sobreebancho para cada carril según la expresión siguiente:

$$S = \frac{l^2}{2R}$$

donde:

S = Sobreebancho de cada carril en metros.

l = Longitud de los vehículos en metros medida entre su extremo delantero o del remolque si es articulado, y el eje de las ruedas traseras (11 m).

R = Radio de la curva en metros (20)

Resultando por tanto un sobreebancho mínimo de 3,02 m.

En el diseño de la traza se procurará limitar a lo máximo la profundidad del desmonte, con una pendiente media del 10%, con efectos positivos tanto a nivel económico (menores costes) como desde el punto de vista medioambiental.

Se desarrollará la construcción de una red de drenaje auxiliar que favorezca un correcto mantenimiento del firme de los viales, a base de cuneta laterales, de sección triangular y de dimensiones mínimas 2 x 1 m.

Los accesos de maquinaria a las cabeceras de frente contarán con una anchura mínima de 8 m (casi 2 veces la anchura de la retroexcavadora empleada) y su pendiente no superará en ningún caso el 20%, cumpliéndose así lo indicado en el apdo. 1.5. de la ITC SM 07.1.03.

La localización de la pista de enlace con la carretera M-221 y la general de transporte (de acarreo) a los frentes es la indicada en el plano nº 16. No obstante, ha de indicarse que en los tramos interiores (del hueco) las pistas de transporte de accesos y de transporte del mineral de frente a planta irán desplazándose de forma simultánea con el avance de explotación, favoreciendo la restauración de los terrenos residuales de la fase extractiva.

Las pistas y accesos tendrán su mantenimiento regular del piso y de riego constante para mitigar el polvo emitido por la circulación de vehículos y maquinaria.

### Plataformas de trabajo

Como se ha indicado serán dinámicas y cumplirán la ITC 07.1.03, permitiendo el desenvolvimiento de los elementos de carga (bañeras y volquetes) como máquina de mayor área de maniobra.

La anchura de plataforma mínima en la labor de arranque, en sentido transversal al frente de producción será de unos 30 m, lo que se tendrá en cuenta a la hora de la preparación de las zonas de desmonte previas a las labores propias de producción.

El desarrollo de la actividad se ceñirá únicamente a horas de luz natural (horario diurno), no pudiéndose realizar movimientos de camiones tras la caída del sol. Tras el cese de actividad diaria, las emisiones de luz se eliminarán al máximo, limitadas a las que exige la vigilancia y seguridad del recinto minero. **Condición 2.8. DIA 2024.**

### **MAQUINARIA A EMPLEAR**

De acuerdo con la **Condición 2.11. DIA 2024**, existe un Plan de Autoprotección del establecimiento minero, a nombre de la actual contrata Transporte de Aglomerados y Materiales SAU, que recoge una serie de medidas preventivas para el uso de maquinaria y equipos cuyo funcionamiento pueda generar deflagraciones, chispas o descargas eléctricas, así como, para el uso del fuego.

Se observarán todas las medidas preventivas previstas en dicho Plan, con especial vigilancia sobre los siguientes aspectos:

- En las áreas abiertas de explotación: Maquinaria móvil interviniente en las operaciones de extracción, relleno y restauración, por fallo en el circuito eléctrico del vehículo, o descuidos del operario durante las tareas de repostaje de la máquina en las zonas adyacentes a frente.
- Para el caso de la planta de beneficio, especial vigilancia en el entorno y en la instalación de almacenamiento de combustible, así como en el punto limpio de almacenamiento de RTPs, e igualmente sobre la instalación eléctrica de las edificaciones y la instalación electromecánica de producción, por cortocircuito o sobrecalentamiento de conductores y aparatos eléctricos,

si bien, operaciones como las de corte y soldadura, también suponen un riesgo debido a las proyecciones de chispas o material incandescente, por el arco eléctrico propio del proceso de soldeo, y la manipulación y/o fuga de gases (acetileno, oxígeno, metano, propano, butano, etc.).

Los depósitos de combustible del recinto (2) disponen de un dispositivo para evitar un rebose por llenado excesivo, visible desde la boca de carga del tanque, y asentado sobre una solería de hormigón, con un sistema de recogida de derrames accidentales. La zona destinada a carga y descarga se encuentra hormigonada, con recolección controlada de pluviales a su alrededor, hacia arqueta de limpieza.

El desarrollo de todas las labores extractivas y las de restauración se llevarán a cabo atendiendo al Plan de medidas preventivas y correctoras del impacto ambiental establecidas en el Cap. 6 del Estudio de Impacto Ambiental asociado a este nuevo procedimiento de petición de prórroga de la vigencia, por un periodo adicional de 30 años, que viene a ser similares a las condiciones de desarrollo establecidas en la reciente (5 febrero 2024, **DIA 2024**) Declaración de Impacto Ambiental del “NUEVO PROYECTO DE EXPLOTACIÓN Y AMPLIACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA CONCESIÓN DE RECURSOS DE LA SECCIÓN C), CALIZA, DENOMINADA “LA ALMENDRILLA” Nº 3017-011”, (SEA 2/23).

## **PLANIFICACIÓN Y SECUENCIA EXPLOTACIÓN**

El recurso a explotar es el mismo que el aprovechado en los últimos años de la CE La Almendrilla. El ritmo de producción estimado medio serían de 250.000 t de media brutas, similar al estimado en el procedimiento de evaluación SEA 2/23 del proyecto informado de forma favorablemente recientemente por el órgano ambiental.

El Frente Nº 4 es el núcleo de fincas formado por las fincas del polígono 2 del término municipal de Carabaña: 24, 124, 125, 141 y 142. La intención es de mantener activo el Frente 4 por 10 años aproximadamente, hasta agotar las reservas existentes en dicho sector.

No obstante, se plantean de forma simultánea a la ejecución de las labores de extracción del recurso, otras operaciones de estudio de verificación de la calidad de los materiales, en base a la experiencia adquirida durante más de 30 años por la

empresa titular, correlacionando la respuesta geoelectrica del terreno con la calidad del los recursos calizos pontienses.

Se programa así el reconocimiento superficial de otras zonas de la concesión no intervenidas, mediante la ejecución de técnicas de investigación geofísica no invasivas (perfiles de tomografía eléctrica y SEDT), desarrollándose estas operaciones de investigación superficial durante los 30 años del nuevo periodo de vigencia.

La secuencia de los trabajos con la actual situación del frente 4, sería partiendo de los frentes ya abiertos, ejecutando las labores de explotación y progresivamente las de restauración, siguiendo los pasos descritos en el punto 11 y reflejado sobre los planos correspondientes. Se definen 5 sectores (Figura 4); el primero de ellos es el Sector Inicial, que es el actual abierto con el acceso; correspondiendo el resto a 4 sectores de explotación con una vida de explotación equivalente de 2 a 4 años para cada uno.

Existirá una fase previa de acondicionamiento de la rampa de acceso y de producción, en la zona noreste y la restauración completa del talud residual anexo a finca 123. En el primer año en el SECTOR INICIAL (Plano N° 3). Esta fase está ejecutada con las labores de restauración de los últimos años del actual periodo de vigencia de la concesión.

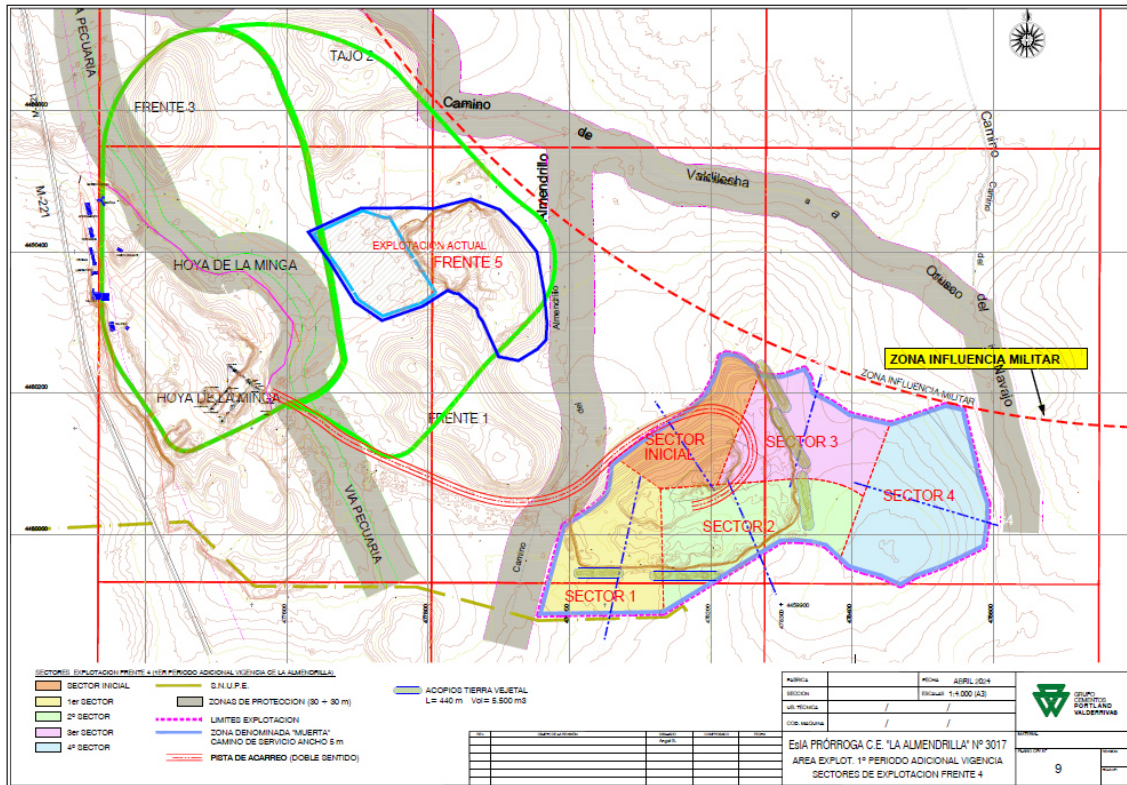


Figura 9. Sectores definidos en Frente Nº 4.

**EXPLOTACION PRIMER SECTOR Y RESTAURACION SECTOR INICIAL**

Inicio producción por el frente Oeste, correspondiente al Primer Sector (Planos 3 y 4) e inicio de restauración del banco superior del primer sector.

A partir de esta fase, la explotación avanzará bordeando y accediendo al borde de la finca. La restauración irá a continuación con el mismo proceso. El límite de este frente será el permitido en la distancia de 30 metros con el Camino del Almendrillo.

**EXPLOTACION SEGUNDO SECTOR Y RESTAURACION PRIMER SECTOR**

Posteriormente, el avance se realizará hacia el sur. El límite de explotación viene de la zona protegida de SNUPE y las fincas colindantes no propiedad de Cementos Portland Valderrivas. La restauración avanzará con el acondicionamiento de los bancos inferiores del Primer Sector (Planos 5 y 6).



### EXPLOTACION TERCER SECTOR Y RESTAURACION SEGUNDO SECTOR

La siguiente fase de avance es por el lado más al Norte que está limitado por la zona de influencia militar, la restauración se realizará sobre los frentes terminados del Segundo Sector (Planos 7 y 8).

### EXPLOTACION CUARTO SECTOR Y RESTAURACION TERCER SECTOR

La explotación continúa por la zona Este, limitando con la zona de influencia militar al Norte, al Sur con las fincas colindantes y al Este hasta el límite de afección del Camino del Navajo. La restauración seguirá por detrás del avance de la explotación en las fases del Sector 3 y el Sector 4 (Planos 9 y 10).

### RESTAURACION CUARTO SECTOR Y RESTAURACION FINAL

- Se trata de la finalización de las labores de restauración del último Sector y de acondicionar la plaza final junto con los accesos y pistas (Plano 11).

En el cuadro adjunto se muestra el cronograma con la secuencia de explotación y restauración para 10 años de producción, para lo cual se reflejan en el mismo las reservas de producción útil de cada sector y la producción de material de rechazo que se genera (cantidades sobre banco en el macizo rocoso y no esponjadas), y que se aportará en la restauración como material de relleno.

Igualmente, en cada sector viene reflejado las labores en volumen de material de relleno necesario para restauración. Estos datos han sido tomados de estudios e investigaciones realizadas años atrás sobre geología y reservas que se expone en el estudio de calidad del punto 3.4. del presente documento.

Las producciones se han considerado con una demanda máxima de 300.000 t brutas anuales, que equivale a 130.000 m<sup>3</sup> de material a extraer y que aportaría unas 230.000 t útiles al año, sobre unas 250.000 t/a alimentadas a planta.

Como puede observarse, en la cronología de la producción (trazas en rojo), no se solapan en el tiempo dos sectores, quiere decir que no se inicia un sector a hasta que no se termine el anterior. Al igual ocurre con la restauración (trazas en verde), la restauración de un sector no se inicia hasta que no se termina el anterior.

Cada sector tiene un volumen de reservas y, por tanto, la duración de cada sector dependerá de la demanda exigida. Los datos reflejados en la gráfica corresponden a una producción de 230.000 t toneladas útiles y que equivale a 95.000 m<sup>3</sup> anuales.

Para una producción de 230.000 t útiles, el periodo aproximado de 10 años cubren totalmente lo previsto, y el material utilizado para restauración es suficiente, e incluso, atendiendo al estudio de GEOLOGIA Y RESERVAS, anteriormente mencionado, sería suficiente para aportar en las labores de restauración del hueco minero de Hoya de la Minga.

En el cuadro se indica que, en la fecha de comienzo del segundo periodo de vigencia de la concesión (septiembre 2027) el denominado Sector Inicial ya habrá sido restaurado en años anteriores, por lo que se iniciaría la explotación directamente sobre el Sector 1º, puesto que las labores de acondicionamiento y restauración del Sector Inicial ya han sido realizadas.

Se presupone que en la fecha de comienzo del segundo periodo de vigencia (1º adicional) ya se habrán acometido completamente las labores de acondicionamiento de planta de tratamiento y la explotación y restauración del frente actual (Frente 5).

Las cantidades extraídas y consideradas de rechazo son un total de 340.000 m<sup>3</sup>, sin aplicar el factor de esponjamiento de 1,4.

Aportando el factor de esponjamiento el volumen disponible de material generado para la restauración es de 480.000 m<sup>3</sup> (según se determina en el ANEXO V. PUESTA EN OBRA TALUD RESTAURACION de la presente memoria técnica). El volumen necesario para la restauración del hueco final del frente 4 es de 380.000 m<sup>3</sup>.

ZONA ACTUACION	/ Descripción operación	realizado antes de 2º periodo vigencia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12..25	25...30
FRENTE 4 SECTOR INICIAL	Acondicionamiento														
	Restauración (41.000 m³ relleno)														
FRENTE 4 PRIMER SECTOR	Explotación (Producción 203.600 m³ Rechazo 63.400 m³)														
	Restauración (Relleno 79.800 m³)														
FRENTE 4 SEGUNDO SECTOR	Explotación (Producción 191.900 m³ Rechazo 71.100 m³)														
	Restauración (Relleno 76.000 m³)														
FRENTE 4 TERCER SECTOR	Explotación (Producción 200.400 m³ Rechazo 68.600 m³)														
	Restauración (Relleno 53.200 m³)														
FRENTE 4 CUARTO SECTOR	Explotación (Producción 381.100 m³ Rechazo 140.900 m³)														
	Restauración (Relleno 129.200 m³)														
HOYA DE LA MINGA	RESTAURACION (Relleno 80.000 m³)														
ZONA 1 ESTUDIO VERIFICACION CALIDAD RECURSOS	GEOFISICA MEDIANTE PERF. TOMOGRAFIA ELÉC. y SEDT (123.870 m³)														
ZONA 2 ESTUDIO VERIFICACION CALIDAD RECURSOS	GEOFISICA MEDIANTE PERF. TOMOGRAFIA ELÉC. y SEDT (30.171 m³)														
ZONA 3 ESTUDIO VERIFICACION CALIDAD RECURSOS	GEOFISICA MEDIANTE PERF. TOMOGRAFIA ELÉC. y SEDT (548.350 m³)														
ZONA 4 ESTUDIO VERIFICACION CALIDAD RECURSOS	GEOFISICA MEDIANTE PERF. TOMOGRAFIA ELÉC. y SEDT (130.912 m³)														

Figura 10. Cuadro cronograma de las distintas operaciones en el 2º periodo de vigencia de la CE LA ALMENDRILLA 3.017- 011

En el cuadro adjunto se describe por superficies de avance la secuencia de avance de explotación y de restauración.

Para el caso de “Hoya de la Minga” la restauración se planificó anteriormente en dos fases manteniendo en todo el periodo de la explotación activa una superficie abierta de 3,7 hectáreas, que corresponden a las instalaciones actuales, como la planta, oficinas, vestuarios, laboratorio, nave taller y almacén. Luego están las zonas de acopios y parque de maquinaria. La superficie actualmente ocupada es inferior a 4 ha tal y como se prescribe en la **Condición 2.6. DIA 2024**.

La restauración de la zona del Frente 4 consistirá (Figura 11) en las siguientes dos fases diferenciadas:

- La 1ª fase, restauración zona este, con tumbado del talud con relleno de estériles y posterior extendido de tierras vegetales y cultivo de vegetación. Esta fase se encuentra finalizada.
- La 2ª fase, restauración de la pared oeste paralela a la carretera. Esta fase se realizaría al final de las labores de este periodo de concesión y contemplaría realizar el tumbado de parte del talud con voladura y relleno. Para el relleno de este talud se han previsto utilizar 80.000 m<sup>3</sup> de material de rechazo a lo largo del periodo de explotación del Frente 4 proyectado.

ZONA	Situación inicial	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11
FRETE 4	ALTERADA: 6,1 ha	6,5 ha	6,7 ha	7,2 ha	7,5 ha	7,8 ha	8,2 ha	8,6 ha	9,1 ha	9,4 ha	10,0 ha	10,0 ha
	RESTAURADA: 4,6 ha	4,6 ha	4,8 ha	5,2 ha	5,7 ha	6,1 ha	6,6 ha	7,0 ha	7,6 ha	8,2 ha	9,0 ha	10,0 ha
	ABIERTA: 1,5 ha	1,9 ha	1,9 ha	2,0 ha	1,8 ha	1,7 ha	1,6 ha	1,4 ha	1,5 ha	1,5 ha	1,0 ha	0,0 ha
PISTAS	ALTERADA: 0,9 ha	0,9 ha	0,9 ha	0,9 ha	0,9 ha	0,9 ha	0,9 ha	0,9 ha	0,9 ha	0,9 ha	0,9 ha	0,9 ha
	RESTAURADA 0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0,3 ha	0,3 ha	0,3 ha	0,3 ha	0,3 ha	0,3 ha	0,3 ha	0,9 ha
HOYA DE LA MINGA Y ZONAS ANEXAS	ALTERADA: 6,8 ha	6,8 ha	6,8 ha	6,8 ha	6,8 ha	6,8 ha	6,8 ha	6,8 ha	6,8 ha	6,8 ha	6,8 ha	6,8 ha
	RESTAURADA: 1,8 ha	2 ha	2,3 ha	2,8 ha	3,1 ha	3,1 ha	3,1 ha	3,1 ha	3,1 ha	3,1 ha	3,1 ha	6,8 ha
	ABIERTA: 5 ha	4,8 ha	4,5 ha	4,0 ha	3,7 ha	3,7 ha	3,7 ha	3,7 ha	3,7 ha	3,7 ha	3,7 ha	0,0 ha
TOTAL	ALTERADA: 13,8 ha	14,2 ha	14,4 ha	23,0 ha	15,2 ha	15,5 ha	15,9 ha	16,3 ha	16,8 ha	17,1 ha	17,7 ha	17,7 ha
	RESTAURADA: 6,4 ha	6,6 ha	7,1 ha	8,0 ha	9,1 ha	9,5 ha	10,0 ha	10,4 ha	11,0 ha	11,6 ha	12,4 ha	17,7 ha
	ABIERTA: 6,5 ha	7,7 ha	7,3 ha	6,0 ha	6,1 ha	6,0 ha	5,9 ha	5,9 ha	5,8 ha	5,5 ha	5,3 ha	0,0 ha

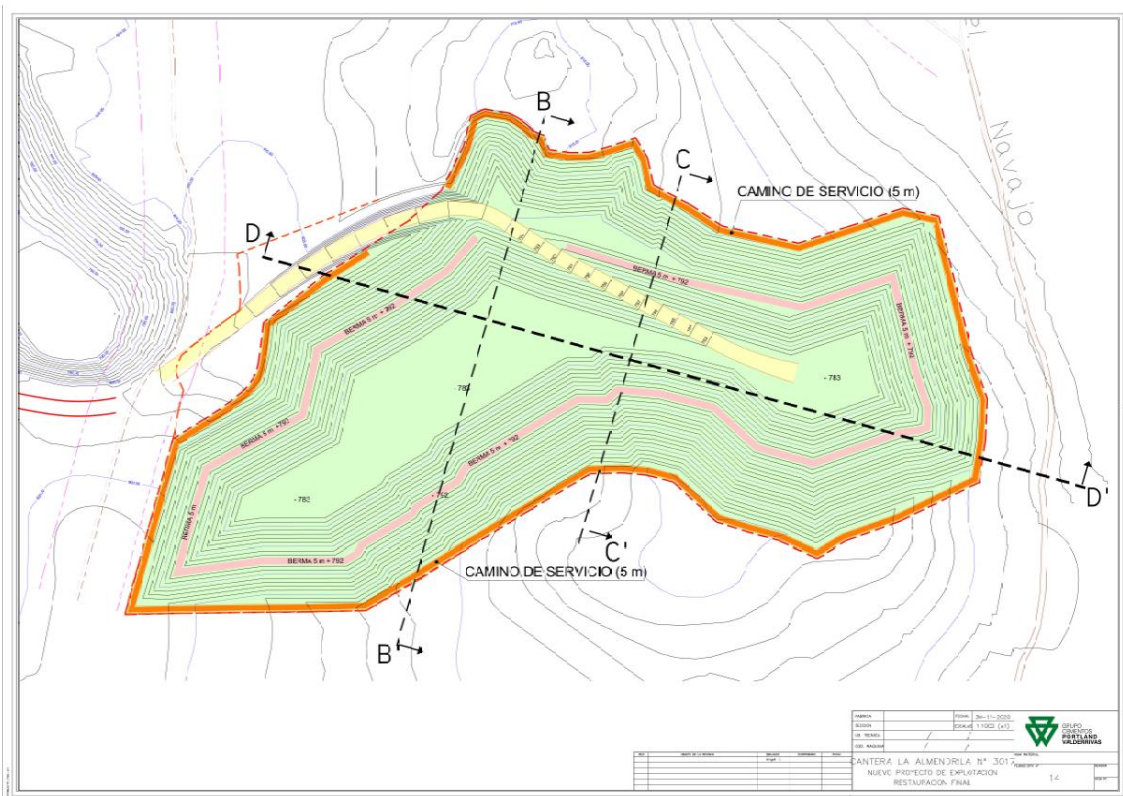


Figura 11. Plano de restauración final.

En la cartografía adjunta vienen los planos de topografía de la explotación y restauración del primer y segundo banco, así como la topografía de los taludes restaurados tanto del primer como el segundo banco (Planos N° 10, N° 11, N° 12, N° 13 y 14).

## **4.2. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DEL ESPACIO MINERO Y DETALLE DE LAS FASES DE OPERACIÓN EXTRACTIVA.**

### **4.2.1. Plaza de cantera.**

Para tratar de simultanear lo máximo posible las labores de explotación y de restauración de manera que se faciliten estas últimas, la extracción del recurso minero se hará de tal modo que:

- La cota de fondo de excavación se establece en la cota 783 m snm. (Condición 2.2. DIA 2024).
- La superficie afectada por las labores mineras no excederá de la indicada en el plano de delimitación adjunto. A dicha superficie se le aplicará un retranqueo equivalente a una franja perimetral general de 15 m, que permita la maniobrabilidad de los camiones y ejecutar las voladuras previstas para la restauración, excepto en la zona colindante con la vía pecuaria “Vereda de Valdilecha a Tielmes por Carabaña”, a la que se asigna una franja de 30 m medida desde el límite exterior del dominio público pecuario (Condición 2.3. DIA 2024).
- La máxima superficie alterada sin restauración morfológica y edáfica se establece en 3 ha. No computará en dicha superficie, las zonas ocupadas por las pistas y accesos para el normal funcionamiento de la actividad extractiva (Condición 2.5. DIA 2024).
- El frente abierto en explotación tendrá una longitud aproximada de 100 m, en orden a facilitar el cumplimiento de la condición anterior (Condición 2.7. DIA 2024).
- La altura máxima de los bancos de cantera no excederá de 15 m, y siempre con una inclinación de 20° a partir de la vertical, atendiendo a las garantías de estabilidad de los mismos (ANEXO II).
- La berma de protección de cada frente de cantera con respecto al frente del nivel superior será como mínimo su altura multiplicada por 3, en concordancia con la pendiente general a

obtener en su restauración, tanto si el tendido del frente se realiza mediante voladura de descabezado como mediante relleno.

- Si en una misma superficie se plantean varios niveles de explotación, éstos se realizarán y efectuarán su avance conjuntamente, evitando la explotación de niveles inferiores una vez beneficiado el nivel superior, de modo que se minimice la extensión de las superficies explotadas y pendientes de restauración.
- En la plaza de cantera se eliminarán los relieves importantes de modo que se suavizará la topografía dotando al terreno de un perfil suavizado acorde con la morfología de la zona.
- La superficie ocupada por la planta de tratamiento e instalaciones auxiliares se limitará a una superficie máxima de 4 ha (Condición 2.6. DIA 2024).

#### 4.2.2. Frentes activos.

La extracción del recurso calizo se llevará en un frente desarrollado en dos bancos, de altura máxima 14 m, con berma intermedia de anchura mínima de 10 m, que procurará la estabilidad de la estructura rocosa en avance. Las plataformas inferiores para la carga de mineral, que acogerán de forma temporal la pila de material volado, poseerán una anchura mínima de 25 m, con una longitud tal que procure, en coordinación con el avance de las labores de restauración, una superficie de desfase máxima de 3 ha (sin contar la superficie ocupada por los viales), de acuerdo con la condición 2.5. de la DIA 2024.

Antes de acometer el arranque del mineral, propiamente dicho, se procederá a realizar el desbroce inicial de la superficie de explotación ajustada de forma que se cumpla lo indicado en la citada Cond. 2.5. de la DIA 2024.

Esta labor está justificada por dos razones: la primera para liberar y dejar al descubierto la capa de calizas y segundo para retirar esas tierras como material recuperable en las labores posteriores de restauración. El método consiste en retirar las tierras y empujarlas con buldócer formando un caballón perimetral y que serviría para marcar el perímetro de la explotación además de ser un elemento de seguridad a modo de barrera. Se desbrozaría con 1,5 hectáreas, dejando como zona de paso un margen de 5 metros entre el caballón y la valla perimetral. Esta distancia evitará igualmente la dilución del material edáfico.

En su caso se efectuará el trasplante de especies de arboleda. En efecto, la superficie tiene algunas zonas de arboleda (olivar) cuyos especímenes, de tener el porte suficiente, serán



trasplantados a otras zonas de la explotación, por lo que no serán destruidos y su operación será inmediata.

Se procederá, así, a la retirada de la capa de material vegetal mediante el raspado de un buldócer que lo retira a la zona muerta que se mantendrá como de seguridad y de distancia respetable con respecto al vallado perimetral de la explotación (Figura 12). Se conformará así un caballón de tierras que será empleado en el espacio máximo de 1 año, o bien conservado con tareas de siembra, en orden a conservar sus propiedades bióticas.

Esta zona muerta es de 5 metros que se respetará sin desbrozar ni explotar. El desbroce inicial abrirá una superficie de 1,5 hectáreas.

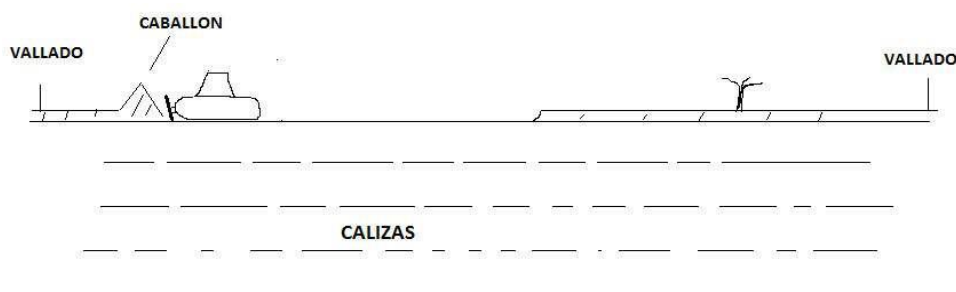
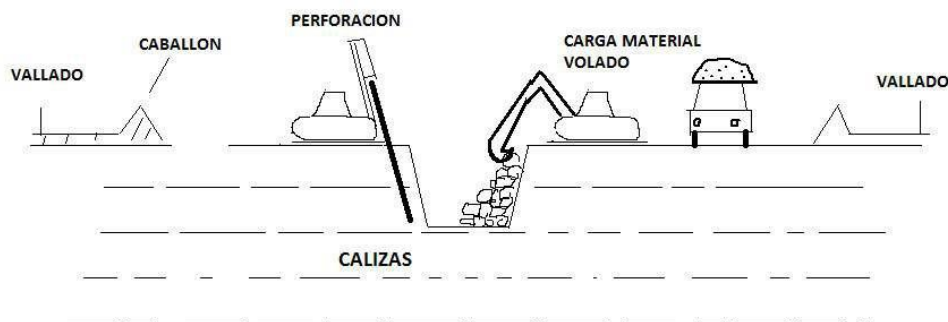


Figura 12. Esquema de las tareas de desbroce y limpieza preliminar.

### Labores de arranque sobre el banco 1 (superior)

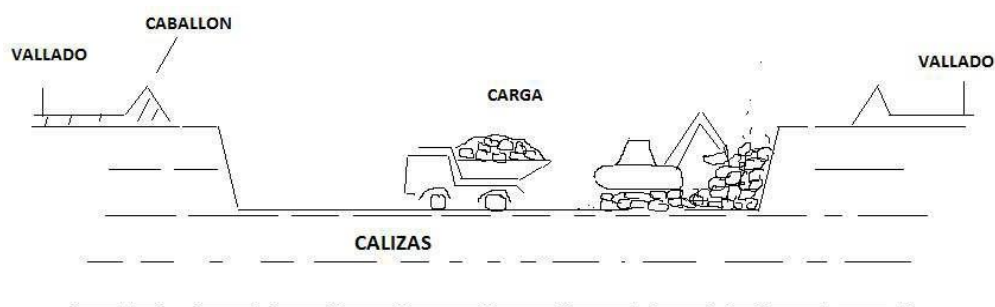
Realizado el desbroce y limpieza de la superficie de intervención, se procederá a la apertura y desarrollo del primer banco de caliza de 14 metros (Figura 13). Una vez descubiertas las calizas se procederá a la explotación del primer banco de calizas, con objetivo de llegar a la cota fija de los 791 m snm. Como el punto de partida es con una cota con desnivel no es necesario crear una trinchera de inicio para crear el banco. Para ello utilizaremos la voladura



según el proyecto de voladura tipo anual.

**Figura 13. Esquema de las tareas de apertura y desarrollo Banco 1 (superior).**

Tras la apertura de la zanja de inicio o cuele del banco superior se procederá a la explotación del banco superior de 14 m de altura máxima, avanzando hacia el oeste e igual manera dejando los cortes en los lados del núcleo de forma que los lados de lienzo de talud, en cuanto se lleven avanzadas más de 1,5 hectáreas, permitan su restauración. El arranque del macizo calizo se realizará por perforación y voladura. La carga del material se realizará con retroexcavadora sobre la pila volada y cargará sobre los dumpers de acarreo a la planta de tratamiento (Figura 14).



**Figura 14. Esquema de las tareas de apertura y desarrollo Banco 1 (superior).**

En retirada se irá dejando un margen de espacio destinado a las voladuras para restauración (Figura 15). Los taludes residuales tendrán un espacio con una anchura tal que permita realizar la voladura de restauración, lo que ayudará a su conformación junto con el material de rechazo que proviene de la planta de tratamiento. El material de rechazo se vierte sobre las pilas de las voladuras de restauración.

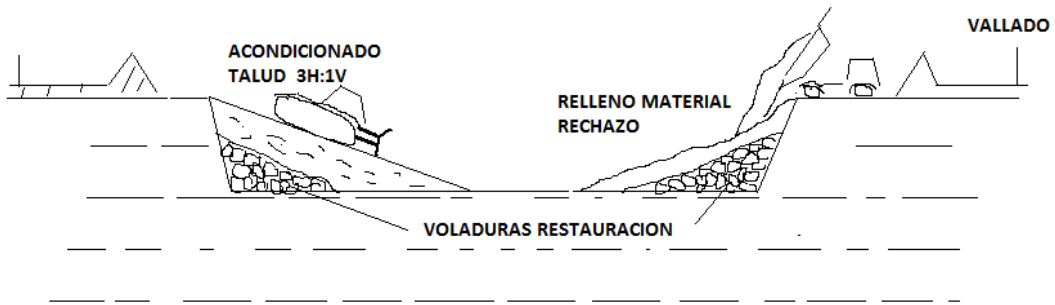


Figura 15. Esquema de conformación de taludes perimetrales sobre banco 1 (superior).

Labores de arranque sobre el banco 2 (inferior)

El proceso de explotación del segundo banco descendente irá paralelo al del primer banco con un retraso lógico respecto al primer banco.

Las fases de explotación son similares a las desarrolladas sobre el primer banco (superior) desde la fase 2, creando un banco de altura 10 m, y en todo caso no excavando por debajo de la cota 783 m snm, que será la de referencia para el fondo de explotación.

FASE 1

*Creación del segundo banco de 10 metros* (Figura 16). Una vez explotado el primer banco y con una superficie abierta de 1,5 hectáreas de calizas se procede a la creación del segundo banco descendente de calizas, hasta cota de fondo 783 m snm. Como el punto de partida es con una cota sin desnivel hay que crear una trinchera de inicio para crear el banco y rampa de acceso. Para ello utilizaremos la voladura tipo zanja o de cuele según el proyecto de voladura tipo.

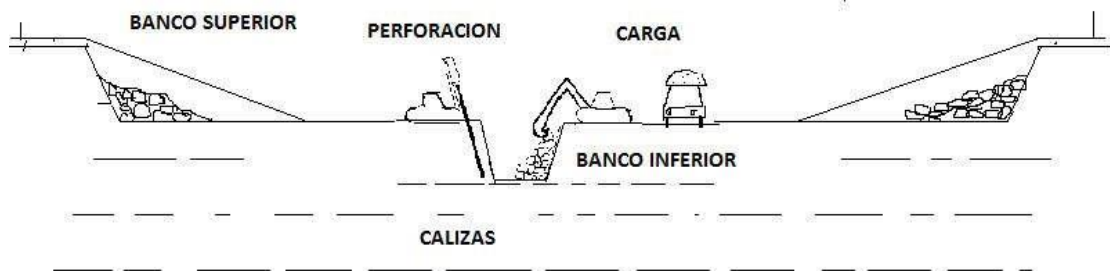


Figura 16. Esquema de creación del banco 2 (inferior).

FASE 2

*Desarrollo lateral del segundo banco descendente* (Figura 17). El arranque del macizo calizo como el atrincherado se realizará por perforación y voladura. La carga del material se realizará con retroexcavadora sobre la pila volada y cargará sobre los dumpers de acarreo a la zona de tratamiento, circulando los elementos de transporte desde el fondo de corta a la zona de cabecera de frente mediante una rampa que enlazará con la pista general de transporte (ya trazada).



Figura 17. Esquema de desarrollo lateral del banco 2 (inferior).

### FASE 3

Al igual que ocurriera con el banco superior, en retirada se irá dejando un margen de espacio destinado a las voladuras para restauración (Figura 17). Los taludes residuales tienen un espacio para realizar una voladura de restauración lo que ayudará a su conformación junto con el material de rechazo que proviene de la planta de tratamiento. El material de rechazo

#### 4.2.3. Frentes finales.

Se dejarán en los frentes residuales unos márgenes de espacio para la realización de voladuras de restauración. Atendiendo a la altura prevista de los bancos de trabajo, se estima que la anchura debe ser del orden de 6-8 m.

Como fase de excavación final se construirán taludes perimetrales mediante las voladuras de contorno y el aporte de estériles de rechazo taludes con pendiente de 1V:3H (Figura 18). Como anteriormente se describió al finalizar las labores de arranque en la cota en explotación se procede a dar forma de talud con una relación 1V:3H.



Figura 18. Esquema de conformación de taludes finales del banco 2 (inferior).

Cubrimiento con tierra vegetal de la zona recién conformada con el talud 1V:3H (Fig. 19). Después de acondicionar el talud para su restauración se procede a recubrir la superficie tumbada del talud con tierra vegetal para su posterior labor de revegetación, la maquinaria utilizada es la misma retroexcavadora que extiende el material de tierra vegetal reservado para esta labor por el talud acondicionado. En definitiva, el método de explotación diseñado inicia desde principio una labor de restauración.



Figura 19. Esquema de extendido de suelos sobre los taludes.

Los caballones de tierra vegetal que se retiraron en el desbroce inicial serán extendidos sobre el talud conformado y posteriormente sembrados, plantados o trasplantados para su restauración final. El extendido del suelo se ampliará a la plataforma de fondo de cantera (Fig. 20).

La restauración se realizará conjuntamente con el avance de la explotación.

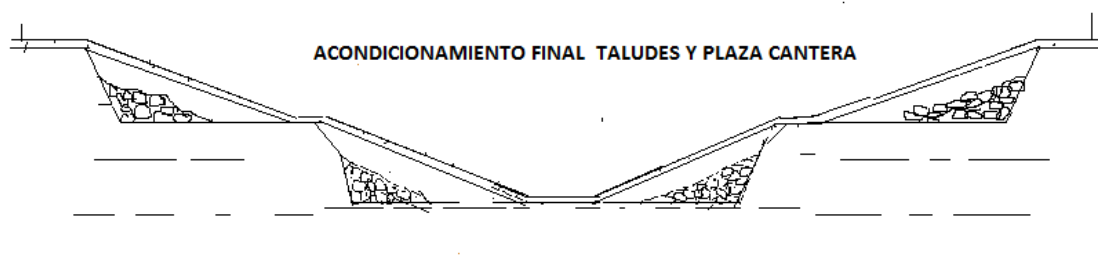


Figura 20. Esquema de situación final de taludes y plaza de cantera.

La secuencia de ejecución de las labores descritas de restauración se coordinará con las de explotación de modo que en todo momento se cuenta con un área máxima pendiente de restaurar de 3 ha (Condición 2.5. DIA 2024).

De acuerdo con la Condición 2.12. DIA 2024 se evitará el impacto visual de la explotación desde la carretera M-221 mediante la creación de una pantalla de árboles, sobre un tramo de unos 139 m de longitud, al SO de la planta de tratamiento en la cabecera del frente occidental del antiguo hueco Hoya de la Minga, que vendrá a reforzar las barreras arbóreas ya existentes, protegiendo del ruido y polvo a los vehículos circulantes por dicha infraestructura, si bien, la situación actual de la franja arbórea que separa la planta y huecos de excavación más próximos de la citada vía permite estimar un impacto poco significativo sobre los usuarios de la carretera.

#### 4.3. GESTIÓN DE LA TIERRA VEGETAL

Durante la fase de explotación se procederá de forma preliminar a la retirada selectiva de los materiales procedentes de la cobertera del suelo. Esta medida se ejecutará con el objeto de conservar la tierra vegetal, rica en materia orgánica y semillas de especies vegetales autóctonas, existente para emplearla posteriormente en el enriquecimiento y restitución del sustrato edáfico.

A continuación, se detallarán las medidas tendentes a la retirada de la tierra vegetal, a su almacenamiento y a su posterior implantación en el terreno.

##### Retirada de la tierra vegetal

La fase inicial de la explotación consiste en la retirada de la tierra vegetal (0,5 m) de cada parcela que se vaya a explotar. No obstante, será necesario verificar la profundidad del suelo en cada zona antes de su retirada. Al realizar esta retirada, es importante evitar que el horizonte orgánico se mezcle con otros de peores características.

El método consiste en retirar las tierras y empujarlas con bulldozer formando un caballón perimetral y que serviría para marcar el perímetro de la explotación.

### **Almacenamiento temporal de la tierra vegetal**

El almacenamiento de la tierra vegetal en el caballón perimetral a la zona de explotación se realizará de tal forma que los materiales queden protegidos de la erosión hídrica y eólica, y no sufran compactación. En este sentido, se tomarán las siguientes medidas de protección:

Se minimizará el tiempo transcurrido entre el acopio de tierra vegetal y su utilización para evitar la pérdida de propiedades de la tierra almacenada y la erosión de las superficies desnudas. El plazo máximo para el empleo del suelo almacenado se establece en un año (Condición 5.2. DIA 2024).

Se manipulará la tierra cuando esté seca o el contenido de humedad sea inferior al 75%. Los materiales se protegerán del viento, de la erosión hídrica y de la compactación.

De acuerdo con la Condición 5.4. DIA 2024, el almacenamiento de la capa de suelo vegetal debe efectuarse con cuidado, para evitar su deterioro por compactación y de esta manera preservar la estructura del suelo. Los materiales se protegerán del viento, de la erosión hídrica y de la compactación. En este mismo sentido, se evitará el paso reiterado de maquinaria sobre ella.

Los materiales se depositarán en caballones de 2 m de altura con el fin de facilitar su aireación y evitar su compactación. La geometría de estos caballones se modelará para evitar erosiones o retención de agua, y se cubrirán para evitar el desprendimiento de polvo.

El almacenamiento tendrá lugar en zonas de escasa pendiente y buenas condiciones de drenaje con el fin de evitar la disolución y lavado de los nutrientes por escorrentía.



Atendiendo a lo indicado en la Condición 5.4.DIA 2024 las labores de retirada del suelo vegetal, si procede, se simultanearán con el desbroce de vegetación, de manera que la tierra retirada incorpore los restos de la vegetación existente, herbáceas y semillas.

El almacenamiento de la capa de suelo vegetal debe efectuarse con cuidado, para evitar su deterioro por compactación y de esta manera preservar la estructura del suelo.

### **Extendido de la tierra vegetal**

El extendido de esta tierra vegetal se realizará con un espesor medio de 50 cm. Cuando se proceda al extendido de estas capas, es preciso hacerlo sobre terrenos con formas técnicamente estables. El extendido debe hacerse con maquinaria que ocasione una mínima compactación y debe evitarse el paso de maquinaria pesada sobre el material ya extendido.

Deberá tenerse en cuenta que cualquier operación con tierra vegetal (excavar, transportar, etc.) no debe hacerse en días de lluvia, para no convertir la tierra vegetal en barro, lo que la perjudica e incluso puede llegar a inutilizarla para trabajos posteriores.

Debe evitarse el paso de maquinaria pesada sobre la tierra vegetal ya empleada en las labores de restauración (Condición 5.4.DIA 2024).

En el extendido de la tierra vegetal se evitará la compactación, y se escarificará la superficie donde se vaya a aportar si ésta está compactada. De acuerdo con la Condición 5.3. DIA 2024, antes de cubrir la superficie con la capa de suelo se deberá escarificar la superficie final conformada por los estériles, para proporcionar un buen contacto entre las sucesivas capas de material superficial de la plaza de cantera.

De producirse derrame accidental de combustibles u otros contaminantes sobre el suelo, tal y como se establece en la Condición 5.5. DIA 2024, el vertido de materiales deberá ser gestionado rápidamente mediante la limpieza de todas las tierras afectadas y su posterior retirada a depósitos autorizado como residuos peligrosos.

Las áreas ya recuperadas no se podrán usar como zonas auxiliares ni de acopio de material, tal y como prescribe la Condición 5.6. DIA 2024, atendiendo al informe emitido por la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales.

#### 4.4. DURACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN.

El método de explotación está diseñado para la zona seleccionada a iniciar dentro del segundo periodo de vigencia de la concesión en 2027, con un ritmo de producción que varía de las 200.000 t/año a las 300.000 t/año brutas, considerando de media las 250.000 t/año.

Las fincas a explotar actualmente son propiedad del GRUPO CEMENTOS PORTLAND VALDERRIVAS, sobre las cuales se mantendrá el equilibrio entre restauración y avance extractivo, con un desfase máximo de 3 ha, indicado en la **Condición 2.5. de la DIA 2024**.

A la vista del ritmo extractivo y las reservas de mineral útil (977.000 m<sup>3</sup> equivalentes a 2.256.870 t brutas), se estima **inicialmente un periodo extractivo de aproximadamente 10 años**, necesitándose, en todo caso, dos años adicionales para completar la restauración del Frente 4. Simultaneado todo ello con actividades de estudio de verificación de la calidad, mediante técnicas de investigación superficial (geofísica con métodos geoelectricos) que no implican la alteración ni tan siquiera superficial del terreno, desarrolladas a lo largo de los nuevos 30 años de vigencia de la concesión, y que, de descubrirse **otras zonas idóneas extractivas dentro del periodo de vigencia de la concesión**, que dará opción a solicitar la autorización de nuevos permisos, que por el momento no pueden concretarse territorialmente y, en consecuencia, no formarían parte de la evaluación ambiental del presente plan de explotación.

Los posibles planes de ampliación de actividad extractiva al planteado para el exclusivo territorio del Frente 4, serían, por tanto, objeto de nuevos procedimientos de evaluación ambiental.

#### 4.5. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES Y TÉCNICAS DE TRATAMIENTO ADECUADAS AL PROGRESO TECNOLÓGICO.

El parámetro de calidad que necesita para la utilización como caliza para fabricar cemento blanco es el porcentaje de óxido de hierro, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> cuyo valor debe ser inferior al 0.07%. Este tipo de calizas es muy escaso por lo que lo interesante del proyecto es recuperar el recurso con la ampliación de la planta.

Por este motivo y dadas las características geológicas de la concesión, se proyectó una planta de tratamiento en el año 2000 que fue diseñada para conseguir una caliza limpia, exenta totalmente de arcillas y tierras que existen intercaladas en el macizo rocoso.

La planta de tratamiento así proyectada ha venido funcionando desde entonces consiguiendo obtener una fracción de rechazo con un porcentaje de material estéril-calizo del aproximadamente el 30% del todo-uno que se ha venido procesando.

Este alto porcentaje de rechazo ha venido generando, no obstante, una serie de problemas tanto en la explotación como medio ambientales tales como:

- Una instalación compleja con grandes y múltiples equipos de cribado y el consiguiente gasto de energía (810 kVA)
- Al desechar tanto material, los tajos avanzan rápidamente y aumenta la distancia a la planta de tratamiento, lo que supone un incremento de coste por el transporte.
- La relación estéril- mineral 30/70 hace que las reservas disminuyan rápidamente siendo necesario la adquisición de más terrenos y la regeneración de los abandonados.
- Para la actual regeneración se está empleando el estéril – calizo (0 – 40) mm material relativamente grueso y con gran cantidad de material calizo el cual podrá ser recuperable.

Es por ello, que el titular ha llevado a cabo una profunda investigación del modelo productivo de tratamiento, invirtiendo en la optimización del tratamiento y aprovechamiento de recursos calizos con bajo contenido en hierro ( $< 0,07\% \text{ Fe}_2\text{O}_3$ ), con vista a ser destinados al proceso de elaboración de clinker para la elaboración de cemento blanco en la planta de producción “El Alto”, situada en el término municipal de Morata de Tajuña y propiedad del titular de la concesión minera CE “La Almendrilla N° 3017”, el Grupo Cementos Portland Valderrivas.

Esta investigación derivó en la presentación de un Nuevo Proyecto de Explotación 2022, y de Ampliación de la Planta de tratamiento sustitución de equipos, optimizando el método de tratamiento que se llevaba a cabo hasta ese momento, mejorando las instalaciones precedentes, que recuperaban parte del material rechazado en el proceso, que tiene un contenido o fracción de caliza y con una granulometría (0-40) mm y con un contenido en óxido de hierro,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  inferior al 0.07%, condición necesaria para la utilización de la caliza para fabricar cemento blanco. El material así recuperado representaba un 30 % de rechazo actual y posee un contenido o fracción de piedra aprovechable del orden del 50-60%.

Por este motivo y dadas las características geológicas de la concesión, se proyectó en 2022 una planta de tratamiento de recuperación de estériles, en línea con las instalaciones

precedentes, sobre las que se vienen sustituyendo equipos obsoletos en orden a aumentar su eficiencia energética, diseñada para conseguir una caliza limpia, exenta totalmente de arcillas y tierras que existen intercaladas en el macizo rocoso. La planta de tratamiento así concebida está mejorando desde entonces y rechaza un porcentaje de material estéril-calizo del aproximadamente el 30% del todo-uno que se reprocesa, aumentando el rendimiento del proceso de tratamiento, y con ello las reservas útiles del yacimiento explotado.

No se prevé, para el segundo periodo de prórroga solicitado, la ampliación o modificación de las instalaciones actuales de tratamiento, salvo la lógica sustitución de reposición por obsolescencia o reparación de los equipos.

El material a procesar se restringe, por el momento, hasta no verificarse la calidad del material sobre el resto del yacimiento mediante las campañas de estudio planteadas como parte de las actividades mineras dentro del periodo adicional de vigencia de la concesión, al extraer sobre el denominado frente 4 (Cond. 2.3. DIA 2024), cuya idoneidad ya fue contrastadas mediante la ejecución de campañas de sondeo y análisis de muestras, determinando especialmente el contenido en  $Fe_2O_3$ .

Igualmente, el proyecto incorpora las condiciones establecidas en los informes sobre el procedimiento de evaluación ambiental del exp. SEA 134/22 incorporando el condicionado completo de la DIA 2024 formulada dentro del citado expediente) adaptado la situación de las labores de explotación y restauración, con la introducción de la ampliación de la planta de tratamiento y sustitución de equipos, a la realidad actual y la previsible en el momento de vencimiento del periodo de vigencia actual (año 2027).

Se conserva, como metodología en la secuencia de explotación y restauración la condición de que la máxima superficie alterada sin restauración morfológica y edáfica se establece en 3 ha (Cond. 2.5. de la DIA 2024).

Del mismo modo se ha de cumplir que la mínima cota de la plaza de cantera se establece en 783 m s.n.m. (Cond. 2.2. de la DIA 2024).

Se respetarán, igualmente los retranqueos equivalentes a una franja perimetral general de 15 m, que permitirán la maniobrabilidad de los camiones y ejecutar las voladuras previstas para la restauración, excepto en la zona colindante con la vía pecuaria "Vereda de Valdilecha a Tielmes por Carabaña", a la que se asigna una franja de 30 m medida desde el límite exterior del dominio público pecuario (Cond. 2.3. de la DIA 2024), manteniéndose la prohibición de

acopiar materiales ni llevar a cabo ninguna actividad relacionada con la actividad minera sobre dicha infraestructura pecuaria. Respecto al tránsito por dicha vía pecuaria se estará a lo dispuesto en la autorización de la Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación, que deberá renovarse anualmente durante todo el periodo de actividad (Cond. 2.4. DIA 2024).

#### 4.5.1. Instalación de tratamiento principal.

La planta de tratamiento principal, actualmente implantada, que ocupa, junto a las instalaciones auxiliares, una superficie máxima de 4 ha (Cond. 2.6. DIA 2024), es la aprobada por la DG de Industria, Energía y Minas con fecha marzo de 2000, cuyo proyecto modificado incluía los aspectos no contemplados en la DIA de 1996.

En el Plan de Restauración del nuevo proyecto de prórroga contempla las labores de restauración sobre esta zona (Área de Hoya de la Minga).

Habida cuenta del reciente cambio en la calidad del todouno a procesar (ROM), se contempla que el rechazo sea de un 30% partiendo de una extracción similar a la otrora contemplada, de 450.000 t/año; es decir, la previsión de capacidad máxima de suministro de material útil pasa a ser de 300.000 t/año, equivalente al 70% del ROM, si bien las cantidades a procesar estimadas en el calendario de explotación son sensiblemente menores (250.000 t/a ROM media).

Para ello, las modificaciones que se van introduciendo no van encaminadas a aumentar la capacidad de la planta, sino a mejorar la calidad del producto procesado, y, en consecuencia, los principales elementos de la planta como son la tolva/alimentador, el pre-cribador y la trituradora o molino permanecen conforme al proyecto original. En cambio, si serán sustituidos estos equipos en orden a mejorar la separación o segregación del material no apto para la nueva demanda de calidad del material procesado, obteniéndose con ello una mejora en la calidad de los productos terminados. Esta es la situación actual de los elementos más importantes, situación de implantación y configuración que se mantendrá dentro del nuevo periodo adicional de vigencia (30 años):

#### PLANTA DE TRATAMIENTO PROYECTADO:

1º- Tolva/ alimentador de placas, similar al contemplado en el proyecto original. Previsto sustituir

2º- Pre-cribador de rodillos. El equipo se ha cambiado recientemente por una criba de rodillos. El tamaño de corte de separación se mantiene (100 mm).

3º- Molino o trituradora de impactos, igual al proyecto original, con reglaje de salida del producto molido de 80 mm. Previsto sustituir por machacadora de mandíbulas.

4º- Criba de separación del material procedente del pre-cribador (0-100 mm), consistente en una doble criba en serie que separa dos fracciones solamente una de 0-40mm que es el material rechazado y otra más grueso de 40-80 mm que es recirculado en el circuito, en orden a aumentar la superficie de cribado y mejorar la separación. Previsto sustituir.



**Figura 21. Imagen de la planta actual (instalación principal).**

5º- Criba de material triturado del molino primario. Previsto sustituir. Es un elemento añadido a la planta inicial y se trata de una criba que separa el material procedente de la trituradora primaria en tres productos:

- 0-12 mm, es un material fino que se almacena en uno de los silos.
- 12-35 mm, es un material válido para su envía a fábrica
- 35- 80 mm, este material es recirculado en la segunda fase de la planta de tratamiento con el molino secundario.

6º- Silos de almacenamiento, uno de 130 t de capacidad de almacenamiento del material 0-12 mm y otro de capacidad 50 t del tamaño 12-35 mm. Los silos se encuentran debajo de la criba del material triturado del molino primario y hacen de retención del material que al principio se pensó en su carga directa sobre camión con destino a fábrica y que ahora lo que se hace es descargar sobre un camión para su retirada al acopio común de la cantera.

7º- Molino de impactos secundario. También es un elemento recientemente añadido y lo que hace es reducir el material grueso procedente de las cribas de material procedente del pre-cribador y la criba del material triturado. Previsto sustituir.

8º- Criba del material triturado del molino secundario. Otro elemento posteriormente añadido, que recoge el material procedente de la trituración secundaria y lo separa en tres fracciones:

- 0-10 mm, material que es analizado
- 10-35 mm, material útil
- Mayor de 35 mm

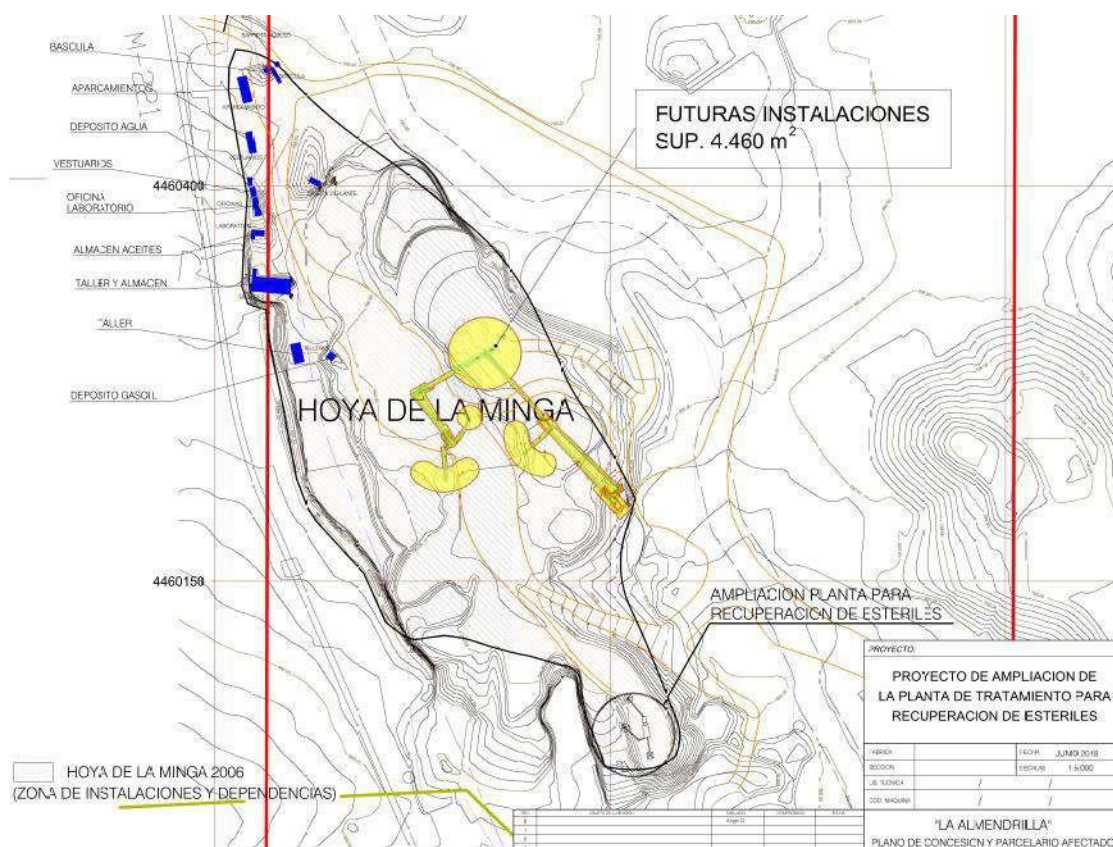
9º- Cintas transportadoras, existen 15 cintas distribuidas de la siguiente manera:

- Cinta 1, situada debajo del pre-cribador recoge el material 0-100 mm.
- Cinta 2, recoge el material triturado debajo del molino primario vertiéndolo sobre la Cinta 3.
- Cinta 3, recoge el material de la Cinta 2 y lo vierte sobre la Criba de material triturado del molino primario.
- Cinta 4, recoge el 12-35 mm de la Criba de material triturado del molino primario y lo vierte sobre el silo para su carga y salida a fábrica.
- Cinta 5, recoge el material procedente de la Cinta 1 y lo transporta hasta la Criba de separación del material procedente del pre-cribador.



- Cinta 6, recoge el material estéril procedente de la Criba de separación del material procedente del pre-cribador con un tamaño de 0-40 mm y lo vierte al suelo para su retirada en restauración.
- Cinta 7, recoge el material 40-100 mm para transportarlo al molino de impactos secundario.
- Cinta 8, recoge el material de la Cinta 7 para después alimentar al molino de impactos secundario.
- Cinta 9, recoge el material procedente de la Criba de material triturado del molino primario con tamaño 35-80 mm y lo vierte sobre la tolva de alimentación al molino de impactos secundario.
- Cinta 10, es la cinta de alimentación al molino de impactos secundario con los materiales procedentes de la Criba de de separación del material procedente del pre-cribador con tamaño 40-100 mm y el material procedente de la Criba de material triturado del molino primario con granulometría 35-80 mm.
- Cinta 11, recoge el material 0-35 mm del molino de impactos secundario y lo vierte en la Criba del material triturado del molino secundario.
- Cinta 12, es parte de la Criba del material triturado del molino secundario.
- Cinta 13, cinta de salida del material procedente de la Criba del material triturado del molino secundario con tamaño 0-10 mm. Este material es el que se analiza en el laboratorio para comprobar la validez de su envío a fábrica.
- Cinta 14, cinta de salida del material procedente de la Criba del material triturado del molino secundario con tamaño 10-35 mm. Valido para su envío a fábrica.
- Cinta 15, cinta de salida del material procedente de la Criba del material triturado del molino secundario con tamaño superior a 35 mm. Que es utilizado para remoler con elementos móviles.





**Figura 23. Layout de las instalaciones de tratamiento (principal y recuperación de estériles).**

La carencia de agua en la zona hace inviable tratar todo el material mediante el tornillo lavador, por lo que la primera fase de cribar este material con gran plasticidad y humedad es esencial en el proceso.

La experimentación en una planta piloto demostró que la proporción de material recuperado es importante (50-60) % y que una vez lavado la calidad siempre cumple con la exigencia requerida.

El diseño por tanto de la instalación consistiría en una planta anexa a la actual planta de una capacidad de procesamiento de 60-80 tn/h de estériles. El método de alimentación sería independiente de la actual con posibilidad de hacerlo continuo en un futuro. Lo ideal es que fuera una instalación sencilla con posibilidad de mover o no tener cimiento alguno.

El proceso se acomete con una tolva de recepción en la que en su fondo se ubica un alimentador tipo cinta, para luego verter sobre la criba de alta capacidad de cribado Liwell de materiales plásticos y húmedos.

Esta criba separa el material fino inferior a 10 mm considerado el material de rechazo, este material es el pasante de la criba y es retirado con otra cinta.

Lo ideal sería que el material no pasante de la criba fuera posteriormente lavado para poder retirar los elementos pegados a la piedra que no fueran separados con la criba. Este paso sería muy importante porque mejoraría la calidad del producto final para lo cual dada la casi nula cantidad de agua en la explotación el agua debería suministrarse desde exterior y, por tanto, el proceso tendría una recuperación de las aguas utilizadas en el lavado.

Después de comprobar que la disponibilidad de agua para este proceso de lavado es muy escasa y de difícil gestión, esta instalación de lavado se ha eliminado del proyecto de nueva instalación, quedando, por tanto, solo el cribado con el material lo más seco posible y con un corte de cribado mayor a lo previsto inicialmente.

En consecuencia, al utilizar solo el cribado como medida para mejorar la fracción de estéril aplicamos la consigna de las investigaciones y estudios mencionados anteriormente, que indicaban:

Respecto de la relación entre tamaño y calidad esta es inversamente proporcional:

- o A menor corte – mayor cantidad recuperado – menor calidad.
- o A mayor corte – menor cantidad recuperada – mayor calidad.

Para que el proceso tenga éxito además se deben aplicar dos consignas:

- o Sólo se procesan materiales rechazados de la planta de tratamiento con un contenido en óxido de hierro no superior a un 0,1 %.
- o El material a procesar debe estar completamente seco y por tanto solo es posible realizar este tratamiento en época seca (verano principalmente).

Con estas pautas se concluye que, aplicando las mejores técnicas actualmente disponibles, se ha logrado obviar o eliminar el uso del agua como parte del proceso con lo cual no es necesario disponer de un recurso difícil de obtener, si bien, por el contrario, se reduce parcialmente el volumen de material a recuperar. Cabe indicar, no obstante, que la ausencia

de material húmedo implica una mejor manipulación y un más eficaz trasiego de los rechazos hacia el frente de restauración, así como un mejor proceso de mezclado y extendido con el resto de los materiales de conformación de taludes.

El corte granulométrico pasa a ser de 15 mm. Este corte limita el uso de materiales inferiores como son los finos generados por la planta de que son de 0-10 mm, pero sí sería viable en la fracción granulométrica 10-35 mm o en el rechazo de 0-35 mm.

Los equipos de esta instalación de ampliación no están cimentados si no que están apoyados directamente sobre el propio terreno de explanada de la planta, por lo que se pueden mover fácilmente.

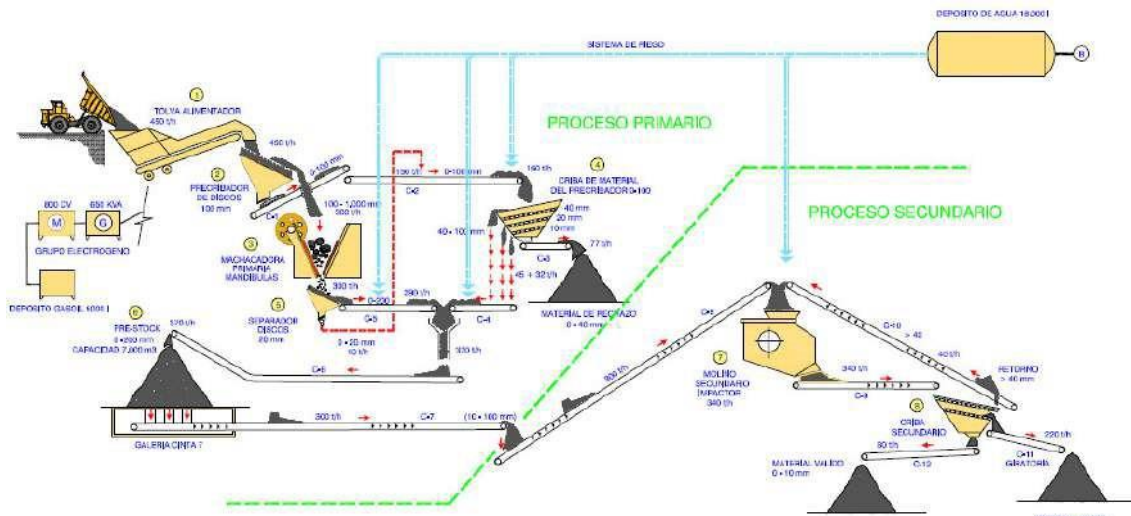
La instalación está ubicada en dos niveles, el grueso de la instalación se encuentra en la cota de suelo y a una cota de 5 metros superior se encuentra la tolva de recepción con su alimentador y posterior cinta de alimentación sobre la criba y resto de instalación que se encuentra en la cota de suelo.

La ubicación de la planta de recuperación de estériles, que posee una capacidad de producción anual de hasta 36.000 t/año, se eligió por estar próxima a la planta de procesamiento original (acondicionada) y que fuera independiente de la planta de tratamiento para procesar material potencialmente aprovechable, es decir la calidad del material rechazado puede que no sea lo suficientemente viable su recuperación, eso dependerá de la piedra y la humedad. Por tanto, el funcionamiento de una planta y otra son independientes lo que permite que cuando se trabaja con una planta la otra puede estar en marcha o en parada.

Para el funcionamiento de la planta se dispone de un Grupo electrógeno adicional de 150 kVA, movido por un motor diésel de 160 CV.

Se dispone, asimismo, de una zona de acopio de material a procesar que se realiza con una pala cargadora, y otra de materiales obtenidos, un producto fino con un tamaño inferior a 15 mm que se rechaza, y otra fracción con un tamaño superior a 15 mm que es el recuperado.

El componente rechazado es y será utilizado en las labores de relleno de restauración.

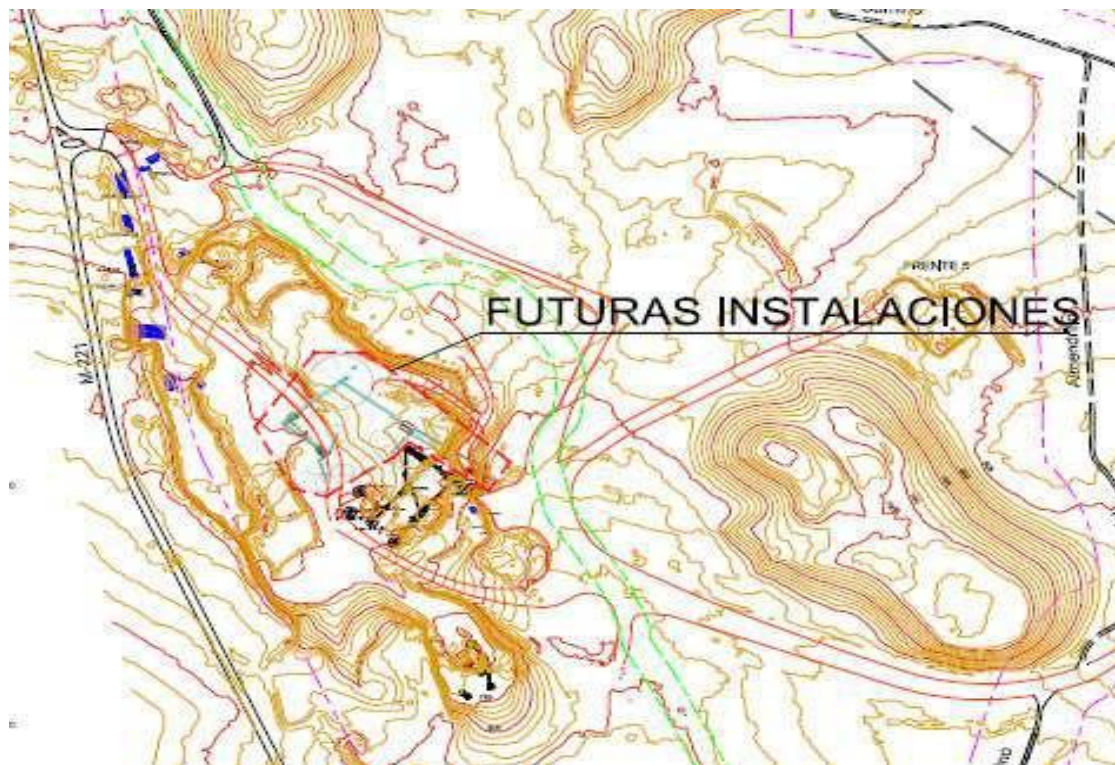


**Figura 24. Esquema de flujo con la distribución de los elementos de la planta de recuperación de estériles.**

Se aporta plano de Layout con la distribución de las anteriores instalaciones.

- Para producciones en un mes puede hacer hasta 8.000 t., meses de verano.
- El material a procesar es preferible que esté muy seco.
- Sería recomendable dejar el material a procesar haya sido secado al exterior y preferiblemente en verano.
- Calidad muy al límite, en torno al 0,08%. Sólo sería recomendable utilizarlo como mezcla con materiales de mejor calidad.
- Por cada 1.000 toneladas procesadas el ratio de recuperación es de 250 t útiles y 750 t de rechazo, este último material a emplear en las labores de restauración.





**Figura 25. Ubicación de la línea de tratamiento de recuperación de estériles.**

El producto válido es analizado y enviado a la zona de acopios de la planta de tratamiento y mezclado con los productos normales válidos para su envío a fábrica.

#### OTROS ELEMENTOS:

10º- Taller Almacén. Se trata de una nave de 250 m<sup>2</sup> de superficie y una altura de 7,5 m, está construida con vigas sobre otras vigas arriostradas en el suelo a modo de cimientos por lo que no tiene elementos enterrados. La nave tiene varias secciones que se describen a continuación: un área de reparaciones de máquinas móviles grandes con una altura de 7 metros y 150 m<sup>2</sup>, otra sección de la nave es el almacén de 50 m<sup>2</sup>, que se trata de la zona de repuestos y consumibles tiene dos alturas, la de abajo que es el almacén propiamente dicho y la de arriba que tiene algo de almacén y una pequeña oficina. Por último, existe otra sección,



ocupando unos 50 m<sup>2</sup>, destinada a efectuar pequeñas reparaciones manuales sobre mesas de trabajo.



**Figura 26. Detalle de la nave taller.**

11º- Báscula de salida y laboratorio. Se trata de dos casetas de obra pegadas una a la otra y que una tiene el control de la báscula, donde se realiza la función de pesaje de camiones de salida de la cantera. La otra caseta anexa es la del laboratorio donde se realizan los análisis de las muestras del todo el proceso en la cantera. En esa función el personal de pesaje atiende los camiones desde una de las casetas y la misma persona puede hacer las labores de laboratorio en la caseta anexa.



**Figura 27. Imagen del acceso al recinto con casetas de báscula (centro), laboratorio (dcha.) y aparcamiento (izda.)**

12º- Almacén exterior. Se trata de otra pequeña nave con puertas corredera donde se almacenan elementos usados como poleas y motores.

13º- Depósitos de gasóleo. Se trata de dos depósitos de gasóleo de 5000 litros cada uno. El primero para abastecer al grupo que alimenta a la planta y el segundo para suministrar combustible a las máquinas móviles.

14º- Aparcamiento. Son techados para el estacionamiento de coches particulares. En total son 8 plazas, con obligación de aparcar en posición de salida.

15º- Se aplicará en la planta un sistema de carenado de cintas , cribas y equipos de trituración, además de la correspondiente captación y recogida de polvo. Condicionante DIA 2024.

16º- Se utilizarán, si se puede, fuentes de energía renovable. En caso de que esto no fuera posible se utilizarán grupos electrógenos de nueva generación de FASE V. Condicionante DIA 2024.

17º- Los depósitos de gasóleo serán debidamente colocados sobre solera impermeabilizante y techados. Condicionante DIA 2024.

18º- La nave/taller será debidamente pavimentada con solera impermeabilizante para evitar derrames en labores de mantenimiento de maquinaria móvil. Condicionante DIA 2024.

#### **4.6. PERSONAL**

El personal requerido para la explotación es el siguiente: un maquinista de buldócer, un perforista, un palista, dos operarios conductores de camión y un operario de retroexcavadora, martillo hidráulico, un operario de planta, un laborante y basculista. Todos los operarios tendrán las correspondientes licencias de maquinistas y para la misma máquina tiene que haber más de uno que sepa usarla y tener licencia. Al menos uno de ellos tendrá licencia de manejo de buldócer.

El director facultativo supervisará todas las labores y tendrá un interlocutor de la empresa contratada para las labores de explotación de la cantera. La contrata asignará un operario como encargado o capataz que deberá tener una formación mínima de 50 horas en tema de prevención y que será el recurso preventivo.

## 5. PRESUPUESTO ANUAL TIPO.

### **PRESUPUESTO (AÑO TIPO- €<sub>2027</sub>)**

Como presupuesto tipo se presenta el correspondiente a las labores de un año para una producción estimada de 230.000 t útiles al año donde se contemplan todas las labores tanto de explotación y de tratamiento incluyendo las restauración, e incorporando, tal y como se especifica en el Anexo VI Parte A Apdo. 6 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, un presupuesto específico de Vigilancia y Seguimiento Ambiental.

**EXPLOTACION**

- Personal.....	278.000 €
- Combustibles y explosivos.....	243.000 €
- Mantenimiento.....	90.000 €
- <b>TOTAL Explotación</b> .....	<b>611.000 €</b>

**TRANSPORTE INTERNO** **545.000 €**

**TRATAMIENTO**

- Personal.....	215.000 €
- Energía .....	165.000 €
- Mantenimiento.....	110.000 €
- <b>TOTAL Tratamiento</b> .....	<b>490.000 €</b>

**ESTUDIOS DE VERIFICACIÓN CALIDAD RECURSOS** **60.000 €**

**RESTAURACION**

- Voladuras .....	30.000 €
- Manipulación materiales.....	60.000 €
- Acondicionamiento taludes.....	45.000 €
- Revegetación .....	13.000 €
- <b>TOTAL Restauración</b> .....	<b>148.000 €</b>

**VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL**

*En fase de obra (preparación)*

- Control y verificación delimitación territorial proyecto .....	1.500 €
- Control y verificación operación de desbroce vegetación.....	1.000 €
- Control y verificación operación desmonte y acopio suelos .....	1.200 €
- Supervisión correcta ejecución medidas ambientales .....	1.300 €

*En fase de explotación (desarrollo)*

- Seguimiento evolución medidas ambientales .....	5.900 €
• Emisiones maquinaria	
• Polvo (emisiones difusas)	
• Ruido (inmisión)	
- Seguimiento evolución de especies y efectividad aplicación.....	3.500 €
medidas protección biótica	
• Fauna	
• Vegetación y cultivos. Evolución restauración	
• Suelos	
- <b>TOTAL Vigilancia y seguimiento ambiental</b> .....	<b>14.400 €</b>

**GASTOS GENERALES** **82.600 €**

**TOTAL** ..... **1.951.000 €**

**PRESUPUESTO GLOBAL (PERIODO PRÓRROGA)**

**EXPLOTACION (inic. 10 años)**

- Personal .....	2.780.000 €
- Combustibles y explosivos .....	2.430.000 €
- Mantenimiento .....	900.000 €
- <b>TOTAL Explotación .....</b>	<b>6.110.000 €</b>

**TRANSPORTE INTERNO (inic. 10 años) 5.450.000 €**

**TRATAMIENTO (inic. 10 años)**

- Personal .....	2.150.000 €
- Energía .....	1.650.000 €
- Mantenimiento .....	1.100.000 €
- <b>TOTAL Tratamiento .....</b>	<b>4.900.000 €</b>

**ESTUDIOS DE VERIFICACIÓN CALIDAD RECURSOS (30 años) 1.800.000 €**

**RESTAURACION (inic. 10 años)**

- Voladuras .....	300.000 €
- Manipulación materiales .....	620.000 €
- Acondicionamiento taludes .....	450.000 €
- Revegetación .....	130.000 €
- <b>TOTAL Restauración .....</b>	<b>1.500.000 €</b>

**VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL (inic. 10 años)**

- En fase de obra (preparación) .....	36.500 €
- En fase de explotación (desarrollo) .....	94.000 €
- <b>TOTAL Vigilancia y Seguimiento ambiental .....</b>	<b>130.500 €</b>

**GASTOS GENERALES (30 años) 564.500 €**

**TOTAL ..... .. 20.455.000 €**

Asciende el presupuesto de ejecución material de los trabajos extractivos y de verificación de la calidad en el 2º periodo de vigencia de la CE LA ALMENDRILLA nº 3.017 a la cantidad de **VEINTE MILLONES CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CINCO MIL EUROS.**

Madrid, abril 2024

# ANEXOS



**ANEXO I - DECLARACION DE IMPACTO AMBIENTAL  
(DIA) C.E. LA ALMENDRILLA (FEB 2024).**

**Ref. SEA 2/23**  
**14-0167-00017.5/2022**

**RESOLUCIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y ECONOMÍA CIRCULAR POR LA QUE SE FORMULA LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL “NUEVO PROYECTO DE EXPLOTACIÓN Y AMPLIACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA CONCESIÓN DE RECURSOS DE LA SECCIÓN C), CALIZA, DENOMINADA “LA ALMENDRILLA” Nº 3017-011”, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE VALDILECHA Y CARABAÑA, PROMOVIDO POR CEMENTOS PORTLAND VALDERRIVAS, S.A.**

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, regula mecanismos de acción preventiva entre los que se encuentra el procedimiento de evaluación de impacto ambiental para los proyectos recogidos en su artículo 7.

El proyecto tiene como objeto la modificación del proyecto de explotación de la concesión de recursos de la sección C), caliza, denominada “La Almendrilla” Nº 3017-011, así como ampliar y sustituir equipos en la planta de tratamiento asociada a dicha explotación minera.

Se trata de un proyecto que se encuentra incluido en el Grupo 2.a), apartado 5 y 7, del Anexo I de la citada Ley 21/2013, por lo que de acuerdo con lo establecido en el artículo 7.1 a) de dicha ley, debe someterse al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria.

Como antecedentes, la concesión de explotación de recursos de la sección C), caliza, denominada “La Almendrilla” Nº 3017-011 fue otorgada por la antigua Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, el 7 de julio de 1997. Dicho Proyecto de Explotación contó con Declaración de Impacto Ambiental favorable de fecha 27 de mayo de 1996 (Ref. SEA 80/94), incluyendo la instalación de una planta de tratamiento en los terrenos de una antigua explotación minera denominada “Hoya de la Minga” A-163.

Posteriormente, de acuerdo con la nueva Ley 21/2013, de 9 de diciembre, el promotor presentó, con fecha 10 de octubre de 2018, a la entonces Dirección General de Industria, Energía y Minas, un Estudio de Impacto Ambiental, nuevo proyecto de explotación, proyecto de modificación de la planta de tratamiento y los planes de restauración de ambos proyectos de la concesión “La Almendrilla”, nº 3017- 011, con objeto de realizar los trámites previos (información pública y consultas a las Administraciones afectadas y personas interesadas) de una evaluación de impacto ambiental ordinaria según lo establecido en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Así, con fecha 9 de agosto de 2019 la extinta Dirección General de Industria, Energía y Minas solicitó que se le remitieran los informes y las alegaciones que estimaran pertinentes. (Se recibieron informes de DG de Seguridad, Protección Civil y Formación, Ministerio de Defensa, DG Patrimonio Cultural, DG Agricultura, DG Urbanismo, DG Sostenibilidad y Cambio Climático y Canal de Isabel II). Posteriormente, con fecha 26 de mayo de 2021, esa Dirección General, tras haber transcurrido más de un año desde la finalización de los citados trámites, declaró la caducidad de dicho procedimiento.

Con fechas 28 y 29 de diciembre de 2021, el titular presenta ante la Dirección General de Promoción Económica e Industrial de nuevo el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de la Concesión de Explotación La Almendrilla nº 3017-011 con Modificación de Planta de Tratamiento, el Nuevo Proyecto de Explotación “La Almendrilla” nº 3017” y su Plan de Restauración y el proyecto de “Ampliación de la planta de tratamiento para recuperación de estériles” y su plan de restauración. El titular indica que se trata de una versión mejorada de la entrega anterior, ya que en ella se ha incorporado la información obtenida de las consultas previas realizadas.



Mediante anuncio en el Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid de fecha 8 de julio de 2022, la Consejería de Economía y Hacienda sometió a información pública el Proyecto de Explotación, el Plan de Restauración y el Estudio de Impacto Ambiental de la concesión de explotación “La Almendrilla” número 3017-011 con modificación de la planta de tratamiento ubicada en la misma, concediéndose un plazo de 30 días hábiles. A su vez, la Dirección General de Promoción Económica e Industrial de esa Consejería consultó a las siguientes Administraciones Públicas afectadas y personas interesadas y se recibieron los siguientes informes:

ORGANISMOS/PERSONAS INTERESADAS	INFORMES/ALEGACIONES
AYUNTAMIENTO DE CARABAÑA	
AYUNTAMIENTO DE VALDILECHA	27-07-2022
CANAL DE ISABEL II	26-08-2022
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO	20-12-2022
CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN DEL PATRIMONIO NACIONAL	
D.G. DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN – ÁREA DE VÍAS PECUARIAS	
D.G. DE CARRETERAS	06-10-2023
D.G. DE DESCARBONIZACIÓN Y TRANSICIÓN ENERGÉTICA	14-11-2022
D.G. DE INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE COLECTIVO	21-07-2022
D.G. DE PATRIMONIO CULTURAL	
D.G. DE SEGURIDAD, PROTECCIÓN CIVIL Y FORMACIÓN	21-07-2022
D.G. DE SUELO	
D.G. DE URBANISMO	23-11-2022
ECOLOGISTAS EN ACCIÓN	
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA	25-08-2022 Y 06-10-2022
JARAMA VIVO-EL SOTO (ASOC. ECOLOGISTA DEL JARAMA)	
MINISTERIO DE DEFENSA	03-10-2022 Y 17-10-2022
SEO BIRDLIFE	
SOCIEDAD ESPAÑOLA PARA LA DEFENSA DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO Y MINERO	

Finalmente, con fecha 19 de diciembre de 2022 y referencia en el Registro General de esta Consejería Nº 14/027076.9/22, la Dirección General de Promoción Económica e Industrial, como órgano sustantivo, remitió junto con la documentación exigida por la legislación sectorial, el Nuevo Proyecto de Explotación, Proyecto de ampliación de la planta de tratamiento, su Plan de restauración y Estudio de Impacto Ambiental (en adelante EsIA), así como las alegaciones e informes recibidos en los trámites de información pública y de consultas a las Administraciones Públicas afectadas y a las personas interesadas, así como la contestación a las alegaciones e informes, la solicitud de inicio del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria del “NUEVO PROYECTO DE EXPLOTACIÓN Y AMPLIACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA CONCESIÓN DE RECURSOS DE



LA SECCIÓN C), CALIZA, DENOMINADA “LA ALMENDRILLA” N° 3017-011”, promovido por CEMENTOS PORTLAND VALDERRIVAS, S.A., en virtud de lo establecido en el artículo 39 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.

Revisada la documentación remitida, se observó que la Dirección General de Promoción Económica e Industrial no había consultado a la entonces Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales. Teniendo en cuenta que el informe de dicha Dirección General tiene carácter preceptivo y con el objeto de que el Área de Evaluación Ambiental dispusiera de los elementos de juicio suficientes para realizar la evaluación de impacto ambiental, con fecha 21 de febrero de 2023 y nº 10/191328.9/23 se solicitó la emisión de dicho informe al Área de Análisis Técnico y Planificación (Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales).

Con fecha 27 de junio de 2023, el Área de Análisis Técnico y Planificación remite informe de la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales de fecha 21 de junio de 2023.

Por último, con fecha 6 de octubre de 2023, se recibe en el Área de Evaluación Ambiental escrito del Área de Minas e Instalaciones de Seguridad de la Dirección General de Promoción Económica e Industrial por el que se adjunta informe de la Dirección General de Carreteras de fecha 2 de octubre de 2023.

A continuación, se describen los datos esenciales del proyecto, así como el resumen del análisis técnico del expediente en el que se incluyen las alegaciones presentadas al proyecto e informes sectoriales durante el periodo de información pública, así como las principales contestaciones por parte del promotor y como han sido tenidas en cuenta para la elaboración de la presente DIA.

En consecuencia, visto cuanto antecede y habiendo sido cumplidos los trámites establecidos en la Sección I, del Capítulo II del Título II de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, respecto al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria, procede formular la DIA del “Nuevo Proyecto de explotación y Ampliación de la Planta de Tratamiento de la Concesión de Recursos de la Sección C), caliza, denominada “La Almendrilla” N° 3017-011, en los términos municipales de Valdilecha y Carabaña (Madrid), cuyo promotor es CEMENTOS PORTLAND VALDERRIVAS, y con los requisitos que se exponen a continuación.



## 1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO SEGÚN LOS DATOS DEL EsIA.

El proyecto de referencia se corresponde con el “Nuevo Proyecto de Explotación” de la concesión denominada “La Almendrilla Nº 3017”, en los términos municipales de Carabaña y Valdilecha (Madrid), así como con la Ampliación de la Planta de Tratamiento ubicada en la misma explotación minera.

La explotación denominada “La Almendrilla” Nº 3.017-011, se inició con la antigua explotación “Hoya de la Minga”, donde se extraía material calizo para la fabricación de clinker de cemento blanco en la planta de “El Alto” en Morata de Tajuña. Así, CEMENTOS PORTLAND VALDERRIVAS, S.A. es titular de la Concesión de explotación denominada “La Almendrilla Nº 3.017”, que fue otorgada por un plazo de treinta (30) años por la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción mediante título de otorgamiento de fecha 7 de julio de 1997, conforme a la Ley de Minas 22/1973, de 21 de julio.

Posteriormente, con fecha de 24 de marzo de 2000 el promotor solicitó a la autoridad minera la ampliación y mejora de la planta de tratamiento proyectada originalmente, siendo aprobado por la misma, con fecha de 22 de mayo de 2000.

Mediante el proyecto original de “La Almendrilla Nº 3017” se explotaban dos bancos descendentes de 12 metros cada uno. El avance de los trabajos mineros se iniciaba en la antigua explotación “Hoya de la Minga”. Con el tiempo se comprobó que la calidad no era la prevista, de manera que se explotaron nuevos frentes, llegando a tener formados cinco huecos de los cuales tres (Nº1, Nº2 y Nº3) fueron dados por finalizados y restaurados completamente con taludes y pendientes corregidos, para dar cumplimiento a la DIA, a raíz de un expediente sancionador en el 2007.

Los otros dos huecos abiertos son los correspondientes, uno a la “Hoya de la Minga”, donde se ubican actualmente las instalaciones, acopios, parque de maquinaria, taller, etc., y el segundo hueco, el actual frente de explotación, denominado Nº 4.

Ante la solicitud de aprobación de un nuevo proyecto de ampliación de planta para recuperación de estériles, con fecha del 2 de junio de 2014, la entonces Dirección General de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid emitió informe en el que se indicaba que el proyecto “Ampliación de planta de tratamiento para la recuperación de estériles en la concesión -La Almendrilla Nº 3017-” debía someterse al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental Abreviado de la extinta Ley 2/2002, de 19 de junio, de evaluación ambiental de la Comunidad de Madrid.

El nuevo proyecto de ampliación de la planta de tratamiento para la recuperación de estériles, y las desviaciones en los últimos años respecto al proyecto original de explotación, junto con las intenciones de explotación del futuro hasta la finalización del periodo de concesión, obligan a presentar también un nuevo proyecto de explotación y, por tanto, de restauración.

### **Proyecto de Explotación**

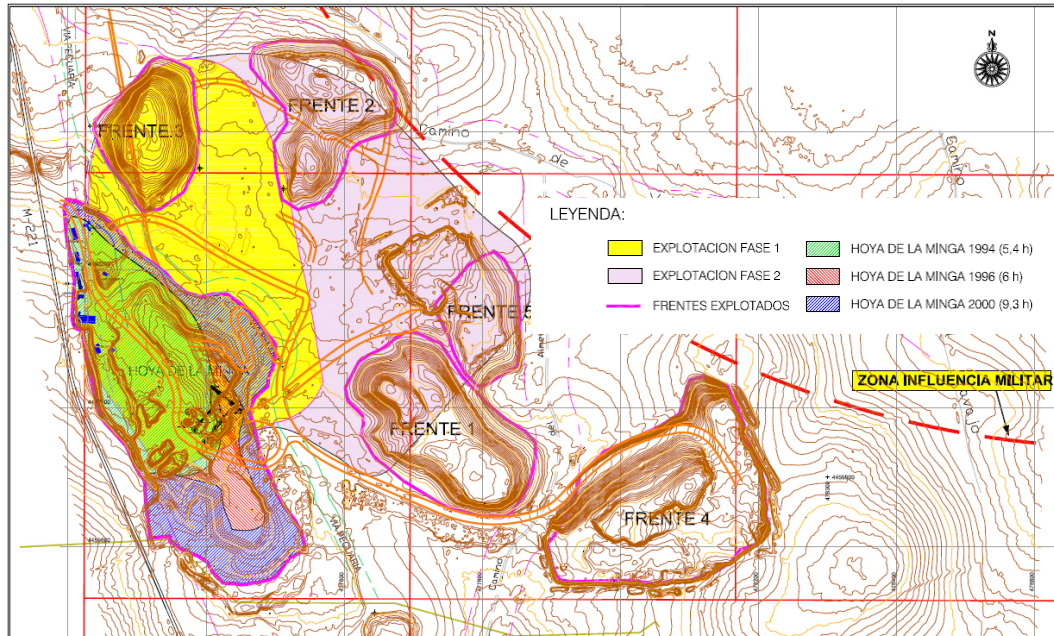
El área de proyecto se ubica en los parajes de Hoya de la Minga y Alto de Lices, en los términos municipales de Valdilecha y Carabaña. Se sitúa a unos 50 km de Madrid y a una distancia a los núcleos urbanos de Carabaña de 4,1 km y Valdilecha 2,6 km. El acceso se realiza por la salida 35 de la Autovía del Este (A-3), donde se toma la carretera M-220 hacia Campo Real y, al llegar a Campo Real, se toma la M-221 hacia Carabaña. Aproximadamente en el pk 12,100 de esta carretera está el acceso a la actual explotación.

La Concesión de Explotación “La Almendrilla Nº 3017” está formada por 9 cuadrículas y ocupa una superficie total aproximada de 270 ha. Además, CEMENTOS PORTLAND VALDERRIVAS dispone de otra concesión denominada “Carabaña-Valderrivas” Nº 2865, cuya zona de explotación se ubica a aproximadamente 1 km de distancia de la Planta de





Tratamiento de la Almendrilla. Esta Explotación obtuvo el otorgamiento del título de concesión el 29 de abril de 1986, estando a fecha de este informe en fase de tramitación de la prórroga para el siguiente periodo de 30 años. Está previsto compaginar las producciones de ambas explotaciones.



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental

Para el nuevo proyecto de explotación se ha seleccionado el área que el promotor tiene en propiedad en la concesión, de unas 15 hectáreas (parcelas 24, 124, 125, 141 y 142 del polígono 2 de Carabaña). Dicha superficie queda reducida a 13,3 ha al respetar los márgenes de los caminos y área perimetral. El objetivo es poder explotar el paquete de calizas (roca caliza con un contenido por debajo de 0,07% de  $Fe_2O_3$ ) de hasta 30 metros de potencia, de forma descendente a doble banco, con uno superior de 14 metros y otro inferior de 10 metros.

El método general de extracción sería el que se realiza actualmente en la concesión de “La Almendrilla”, explotación a cielo abierto mediante perforación y voladura y está diseñado para la zona seleccionada hasta la finalización del periodo de concesión en 2027, con un ritmo de producción que varía de las 200.000 t/año a las 300.000 t/año brutas, considerando de media las 250.000 t/año.

El desarrollo de la explotación se realizará desde las cotas más altas de la zona seleccionada entre 808 y 803 hasta la cota fija 783 una vez explotado el segundo banco.

Las labores consistirán, en la retirada de la capa de tierra vegetal (0,5m); posteriormente se llevan a cabo las perforaciones y voladuras. Por último, se procede a la carga del mineral objeto de explotación, éste se realizará por banqueo (2) con altura de bancos de 14 metros el primero y 10 m el segundo, utilizando para ello una máquina retroexcavadora; el material volado será cargado directamente en los volquetes y llevado a la planta de tratamiento existente en la propia concesión, situada a algo menos de 1 km al oeste. De aquí se cargará en bañeras y se transportará a fábrica de cemento “El Alto” propiedad del promotor, situada a unos 29 km de la explotación, en el término municipal Morata de Tajuña, en el P.K. 5.200 de la carretera M-311, para su uso en la fabricación de cal viva, o distribución comercial como productos derivados.

Los trabajos comenzarán desde el Frente Nº 5 próximo a finalizar las labores extractivas, estando previsto un año para la finalización de las mismas desde la aprobación del Nuevo



Proyecto de explotación. Los trabajos en el Frente N° 4, serán partiendo de los frentes ya abiertos, ejecutando las labores de explotación y progresivamente las de restauración. Se definen 5 sectores con una vida de explotación equivalente de 2 a 3 años cada uno. No se solapan en el tiempo dos sectores, de manera que no se inicia la explotación de uno hasta que no se finaliza el anterior. Igualmente, la restauración de un sector no se inicia hasta que no se termina el anterior.

Las cantidades extraídas y consideradas de rechazo serían un total de 340.000 m<sup>3</sup>, sin aplicar el factor de esponjamiento de 1,4. Aportando el factor de agotamiento, el volumen de material generado para la restauración sería de 480.000 m<sup>3</sup>. El volumen necesario para la restauración del hueco final del frente 4 sería de 380.000 m<sup>3</sup>.

El material de rechazo en la actualidad es destinado a la restauración por relleno de taludes y huecos explotados. El proyecto modificado combinaría las voladuras y el relleno para la reconstrucción de los taludes residuales. Al ser el aporte de material de rechazo menor se compensa esta reducción del volumen de material disponible mediante el empleo de parte del material de voladura.

La superficie alterada desde el comienzo de la explotación de la Almendrilla es de 26,45 ha, en la que no se incluye la superficie abierta (5,3 ha) correspondiente a la antigua explotación de "Hoya de la Minga", en la que se ubican las instalaciones (planta de tratamiento, acopios, nave taller, depósitos de gasóleo, punto de recogida de residuos, parque de maquinaria, oficinas, vestuarios y báscula). Respecto a la superficie restaurada, desde el inicio de la explotación asciende a 19,12 ha (a finales de 2020). En el año 2021 se realizaron labores de restauración que finalizaron a finales de año y que serían aproximadamente 1 ha más. El desfase entre el avance extractivo y el avance de las labores de restauración ascendería en 2021 a 7,33 ha.

La restauración se prevé realizar conjuntamente con el avance de la explotación, para lo cual se dejarán en los frentes residuales unos márgenes de espacio para la realización de voladuras. Posteriormente los materiales generados de rechazo en el procesamiento en planta serán transportados y vertidos sobre las pilas de voladura destinadas a restauración para crear volumen y conformar el talud final con una pendiente de 3H:1V. Los caballones de tierra vegetal que se retiraron en el desbroce inicial serán extendidos sobre el talud conformado y posteriormente sembrados, plantados o trasplantados para su restauración final.

La revegetación para las zonas a restaurar se orientará en la recuperación de la vegetación natural potencial del entorno, en evitar el desencadenamiento de procesos erosivos, en dar continuidad a las zonas de superficies restauradas anteriormente y en sentar las bases para que las superficies tratadas tengan una evolución ecológico-paisajística progresiva.

Para la restauración del uso agrícola se propone la siembra de cebada (*Hordeum vulgare*), trigo (*Triticum aestivum*) y avena (*Avena sativa*), en la plaza de cantera, aunque se podrá sustituir por cualquier otro tipo de cultivo herbáceo de secano.

Para la revegetación de los taludes se emplearán principalmente *Quercus ilex*, *Rosmarinus Officinalis*, *Thymus vulgaris* y *Salvia lavandulifolia*. También se contempla, el trasplante de aquellos olivos que pudieran ser retirados de alguna de las fincas propiedad de la empresa Cementos Portland Valderrivas S.A.

En los dos años posteriores a la ejecución de las labores de restauración se llevará a cabo un adecuado mantenimiento y conservación de las siembras, plantaciones y trasplantes.

Para el caso de "Hoya de la Minga" la restauración se planificó anteriormente en dos fases, manteniendo en todo el periodo de la explotación activa una superficie abierta de 3,7 ha, que corresponden a las instalaciones actuales, como la planta, oficinas, vestuarios, laboratorio,





nave taller y almacén. Luego están las zonas de acopios y parque de maquinaria. La restauración propuesta consistía en dos fases diferenciadas: La 1ª fase, restauración zona este, con tumbado del talud con relleno de estériles y posterior extendido de tierras vegetales y cultivo de vegetación. Esta fase se encuentra finalizada. La 2ª fase, restauración de la pared oeste paralela a la carretera. Esta fase se realizaría al final de las labores de este periodo de concesión, y contemplaría realizar el tumbado de parte del talud con voladura y relleno. Para el relleno de este talud se han previsto utilizar 80.000 m<sup>3</sup> de material de rechazo a lo largo del periodo de explotación del Frente 4 proyectado.

La maquinaria y equipos necesarios para realizar las labores mineras serán: buldócer, perforadora, retroexcavadora, camiones y pala cargadora. La planta de tratamiento a utilizar será la planta de tratamiento de la explotación activa actualmente de “La Almendrilla”.

Del correcto desarrollo de la explotación y mantenimiento de los equipos se encargará un encargado o capataz, un maquinista de buldócer, un perforista, un palista, dos operarios conductores de camión, un operario de retroexcavadora y martillo hidráulico, un operario de planta y un laborante y basculista.

Respecto a las infraestructuras e instalaciones auxiliares, para el personal existen unas casetas tipo de obra con taquillas, duchas, lavabos e inodoros. También se dispone de un lugar de comedor y descanso. El abastecimiento de agua se efectúa mediante un depósito con agua traída del exterior y para la energía eléctrica se dispone de un grupo electrógeno.

Los residuos generados (aceites, filtros baterías, etc.) por la cantera son recogidos y almacenados en un punto limpio, exclusivamente dentro de las instalaciones de la planta de beneficio, en una zona estanca habilitada para ello, cubierta y adosada a la nave almacén-talleres, para su posterior recogida por empresa autorizada. Asimismo, durante el desarrollo de la explotación se producirán grandes cantidades de residuos de carácter no peligroso, como son los estériles de producción (gruesos, finos no contaminados) y materiales de rechazo, cuyo destino final será material de restauración del terreno alterado de la cantera.

### **Planta de Tratamiento**

Con el inicio de la explotación de la Almendrilla se comprobó que la calidad de procesamiento no correspondía con lo proyectado y por ello la planta fue modificada (autorizada en el año 2000). Así, la planta actual de tratamiento, difiere de la proyectada originalmente dado que se trataba de una instalación con elementos móviles, que avanzaban según el frente de explotación, y la actual es fija.

La instalación de beneficio cuenta con los siguientes elementos fundamentales: tolva / alimentador de placas; pre-cribador Grizzly; molino o trituradora de impactos; criba de separación del material procedente del pre-cribador (0-100mm); criba de material triturado del molino primario; silos de almacenamiento; molino de impactos secundario; criba del material triturado del molino secundario y cintas transportadoras.

Además cuenta con: Nave para taller y almacén, de 250 m<sup>2</sup> y 7,5 m de altura, con una zona para el mantenimiento de maquinaria, otra para almacén de repuestos y combustibles con oficina y otra tercera para reparaciones con mesas de trabajo; Casetas de obra: una con báscula de salida, para el peaje de camiones, otra para laboratorio, anexa a la anterior y otra para control y vigilancia; Almacén exterior, con elementos usados como poleas y motores, etc.; Dos depósitos de gasóleo, de 5.000 litros cada uno, que alimentan a la planta y a las máquinas móviles y Aparcamiento techado para 8 plazas.

Actualmente, la planta rechaza un porcentaje de material estéril-calizo de aproximadamente el 30% del todo-uno que se procesa, por ello se pretende su modificación.



La ampliación de la planta de tratamiento consiste en la recuperación de una parte de un material denominado estéril calizo de granulometría (0-40) mm que actualmente se está rechazando en la explotación. El diseño de la instalación consistiría en una planta anexa a la actual, de una capacidad de procesamiento de 60-80 t/h de estériles.

El proceso consiste en el cribado de esta fracción en dos diámetros; 0-10 mm de rechazo y 10-40 mm útil, y en el lavado de este diámetro mayor para eliminar la arcilla que contiene. En un estudio granulométrico realizado se ha obtenido un rendimiento del 50-60%.

El equipo de estériles es independiente de la planta de beneficio, lo que permite que cuando se trabaja con una planta la otra puede estar en marcha o en parada. El equipo consta de:

- Tolva de recepción con capacidad de 16 tn de forma tronco-piramidal que es alimentada con pala cargadora. Incluye una cinta de salida de 2 metros de largo y 800 mm de ancho, con un motor de 1,5 KW. Esta cinta descarga sobre la cinta de alimentación a la criba LIWELL de separación de alta calidad.
- Cinta de alimentación criba: cinta de dimensiones de 10 metros de largo y 500 mm de ancho de banda que enlaza desde la cota de salida de la tolva con la criba que se encuentra a otro nivel.
- Criba de alta calidad LIWELL: criba de alta capacidad por su sistema de doble de criba con 16,1 m<sup>2</sup> de cribado mediante un sistema de paños flexibles. Los movimientos de los elementos móviles son transmitidos por un motor de 15 kw, incluyendo una transmisión toda ella carenada. La criba dispone además de una pantalla que cubre la superficie de cribado que realiza el efecto de rebote de las partículas más grandes. Las dimensiones de la caja del paño son de 7 m largo por 2,3 metros de ancho. Los elementos adicionales de la criba son una tolva de recogida de las partículas pasantes (finas) y que descarga sobre una cinta de evacuación de dichas partículas para su salida como rechazo, descargando en otra cinta. La cinta de la criba tiene 7,5 metros de largo y 1000 mm de ancho de banda, y es movido por un motor de 2,2 kw.
- Cintas de salida de finos de 0-15 mm y de 15-40 mm.
- Grupo electrógeno de 150 KVA.

El rendimiento vendría dado por el material de origen, en cuanto a la calidad de la piedra que se recupera, y de la humedad del todo uno a procesar. Así, sólo son aprovechables aquellos materiales en los que el contenido en óxido de hierro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) en la piedra empleada en el proceso es inferior al 0,07%, esto quiere decir que tiene que ser una piedra válida desde su origen. El porcentaje de material recuperado pasaría a ser de hasta un 8 % del todo uno procesado en origen.

Además de la planta de recuperación de estériles se pretende reformar la planta existente de La Almendrilla mediante la sustitución de equipos, mejorando las condiciones técnicas de eficiencia, consumo energético, seguridad e impacto medio ambiental.

Se pretende montar la planta en la misma zona donde se encuentra la actual sin que esta sea afectada. Para eso todos los equipos a montar serán independientes con el objeto de seguir funcionando con la planta actual hasta la puesta en marcha de la planta con equipos nuevos, de esta manera no se vea alterada las campañas de producción de la explotación en ningún momento.

En la tabla adjunta se enumeran los elementos de la planta que hay actualmente y los equipos que serán sustituidos:



FASE	ELEMENTO DEL PROCESO	EQUIPO PLANTA ACTUAL	POTENCIA kW	EQUIPO NUEVO SUSTITUIDO	POTENCIA kW	OBSERVACIONES
1	TOLVA/ ALIMENTADOR	Tolva y alimentador de placas	15	Tolva y alimentador de vaiven	22	Mismas dimensiones e igual concepto de alimentación
2	PRE-CRIBADOR	Pre-cribador tipo Grizzly con corte a 100 mm	20	Pre-cribador de tipo discos con corte a 100 mm	13,5	El concepto del proceso es el mismo cambia el equipo por mejor eficiencia
3	TRITURACION PRIMARIA	Molino de impactos HAZEMAG AP-6	315	Machacadora de mandíbulas	160	El concepto de trituración primaria se mantiene cambiando el equipo por mejor rendimiento
4	CRIBADO MATERIAL 0-100 DEL PRECRIBADO	2 cribas en serie con corte de separación en 40 mm	25+25	1 sola criba de separación con corte a 40 mm	30	Se sustituyen dos cribas por una sola con el mismo concepto del corte. La fracción >40 mm es reenviado al proceso, la <40 mm es rechazo
5	CRIBADO MATERIAL SALIDA TRITURACION PRIMARIA	Criba con separación de tres productos: 0-12 mm (silo I) 12-35mm (silo II) >35mm (enviado al molino secundario)	30	Separador de discos con separación a 10 mm, el material > 10 mm es enviado al pre-stock, el material <10mm es enviado al rechazo	11	Se cambia una criba de grandes dimensiones por un pequeño separador de discos que simplemente quita finos potenciales de contaminar el material que sale de la molienda primaria.
6	ALMACENAMIENTO	Silos situados debajo de la criba de la fase 5.	1	Pre-stock exterior con capacidad de 7.000 m <sup>3</sup>	2,5	En este caso los silos pasan a ser un stock de material generado con el proceso primario, permitiendo independizar el funcionamiento con el secundario
7	TRITURACION SECUNDARIA	Molino de impactos secundario ROVER ASTECA	130	Molino de impactos secundario	132	Se mantiene el mismo equipo
8	CRIBADO MATERIAL SALIDA TRITURACION SECUNDARIA	Criba del secundario	12	Criba del secundario	22	Se mantiene el mismo equipo
<b>TOTAL POTENCIA ACTUAL</b>			<b>573</b>	<b>TOTAL NUEVA POTENCIA</b>	<b>393</b>	

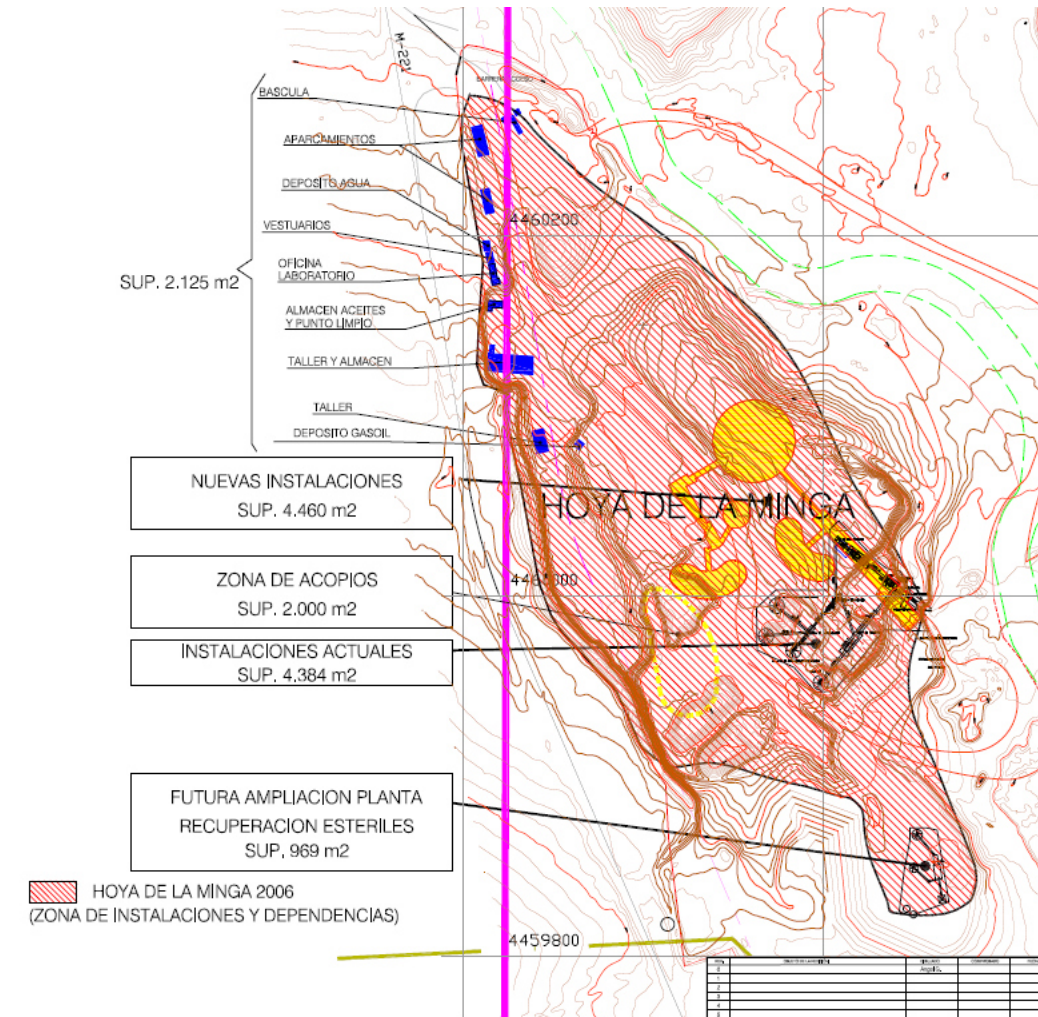
Fuente: Estudio de Impacto Ambiental

Además, se sustituirán las cintas transportadoras que actualmente son 15 y pasarían a ser 12, disminuyendo la potencia de instalación (de 115 kW pasa a 100 kW).

El plan de ejecución del desmontaje, sustitución de equipos antiguos y puesta en servicio de los nuevos equipos se estima con una duración de 18 meses, repartidos en tres fases, de las cuales dos etapas (Fases II y III) corresponderían al desmantelamiento de los equipos obsoletos. Una vez instalados los nuevos equipos se procederá a retirar los equipos viejos, que serán derivados a gestor autorizado.

La superficie global ocupada por la planta con los equipos nuevos pasa a ser de 4.460 m<sup>2</sup>.





Fuente: Estudio de Impacto Ambiental



La autenticidad de este documento se puede comprobar en [www.madrid.org/csv](http://www.madrid.org/csv) mediante el siguiente código seguro de verificación: 0944689769446400615745



## 2. RESUMEN DEL ANÁLISIS TÉCNICO Y DEL RESULTADO DE LA INFORMACIÓN PÚBLICA Y CONSULTAS.

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 40 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, se procede a realizar el análisis técnico del expediente. A continuación, se resume dicho análisis, incluyendo los principales puntos del Estudio de Impacto Ambiental (en adelante EslA). Procede señalar que dicho Estudio se completa con el Plan de Restauración del Nuevo Proyecto de Explotación de “La Almendrilla” y de la Planta de Tratamiento, así como con quince Anexos y dieciséis Planos:

El EslA del “Nuevo Proyecto de Explotación” de la Concesión denominada “La Almendrilla Nº 3017”, comienza con la enumeración de los antecedentes y consultas previas realizadas, para continuar con el objeto del proyecto y el contenido del EslA, para seguir con la descripción del proyecto y las características del mismo y sus acciones, ya descritas anteriormente.

El EslA continúa con el análisis de alternativas, contemplando la no ejecución del proyecto o alternativa 0, en la que el frente nº 4 se quedaría parcialmente explotado, lo que supondría dejar esta zona sin restauración; de aquí que no se contemple esta alternativa, al ser medioambientalmente muy desfavorable. Para elegir el proyecto óptimo, se estudian tres alternativas, que se detallan a continuación.

Como Alternativa 1 se contempla el proyecto actual, es decir, la planta aprobada en el proyecto con fecha marzo de 2000 y el método de explotación actual, con un rechazo del 30% de una extracción de 450.000 t/año, con una previsión de material útil de 300.000 t/año (el 70%). El sistema de explotación consistiría en la retirada y acopio de la tierra vegetal, la perforación y voladura, y la carga y transporte del todo-uno a la planta de tratamiento. Las labores de restauración consistirían en el relleno de taludes hasta alcanzar una pendiente 3H:1V.

Las alternativas 2 y 3 contemplan la ejecución del Nuevo Proyecto de Explotación, optando por la ampliación de la planta de tratamiento actual y un nuevo proyecto de explotación. Con la planta modificada y la alternativa de tratamiento se conseguiría la separación de la parte estéril (arcillas y finos), en orden a procurar un menor consumo energético y menor huella de carbono, y un mejor aprovechamiento del recurso. En uno de los casos (Alternativa 3, seleccionada) se propone el tratamiento y separación de la parte estéril vía seca (no empleando agua para el lavado del material pétreo), lo que traería consigo un menor rendimiento desde el punto de vista mineralúrgico, pero importantes ventajas de carácter medioambiental, al no consumir un recurso como es el agua, al tiempo de eliminar la necesidad de tratar los lodos generados en el proceso; mientras que en otro caso se propone realizar el tratamiento y separación de la parte estéril vía húmeda (Alternativa 2), procurando la “limpieza” del material calizo mediante lavado de los fragmentos de granulometría mayor al tamaño arena, consiguiendo la recuperación de una parte del material estéril calizo de granulometría 0-40 mm, lo que supondría un rechazo de sólo el 18%.

Respecto a la elección de la alternativa, se realizó en el EslA un análisis comparativo multicriterio considerando, de forma simultánea, varios criterios, con el objetivo de valorar la alternativa más beneficiosa desde el punto de vista medioambiental. Por consiguiente, de las alternativas planteadas, se seleccionó para su ejecución la denominada Alternativa 3, la más respetuosa con el medioambiente, y asimismo beneficiosa para el promotor.

El EslA continúa con el inventario ambiental, haciendo referencia a los siguientes aspectos más relevantes:

La Concesión “La Almendrilla” se sitúa sobre un sustrato geológico formado por las “Calizas del Páramo” que constituyen las llanuras culminantes de la cuenca del Tajo. Los materiales que afloran son de origen fluvio lacustre, de edad Ponticense, generalmente grises, compactas



y duras y que se depositan en bancos de 4 m de potencia sobre los materiales detríticos basales. Entre estos bancos se intercalan ocasionalmente niveles margosos de pequeña potencia.

El ámbito de estudio pertenece a la cuenca del río Jarama. No existe ningún cauce dentro del ámbito de estudio. El río Tajuña es el cauce principal de este entorno, si bien se localiza a 3,4 km al sureste. Afluente directo de este es el arroyo de la Vega, el cual discurre al oeste de la zona de explotación, a más de 2,5 km. Afluentes de este arroyo son los dos barrancos que tienen su nacimiento próximo a la zona de explotación, se trata del barranco de la Dehesilla y del barranco de Valdecortés, situados a 0,3 y 1,7 km respectivamente al oeste de la zona de explotación. El barranco del Huevo Rodado está situado aproximadamente a 0,4 km al este de la zona propuesta para la explotación.

Por su parte la Confederación Hidrográfica del Tajo señala que el ámbito del proyecto se encuentra dentro del área de captación de la zona sensible “EMBALSE DE CASTREJÓN – ESCM572” y de la zona vulnerable “ZONA 1. LA ALCARRIA - ES030\_ZVULES30\_ZONA 1”.

El terreno objeto de la explotación forma parte de una cuenca endorreica donde el sustrato, conformado por las calizas del páramo, actúa como un nivel de alta infiltración. En la zona de la cantera y su entorno no se producen encharcamientos importantes, produciéndose una rápida infiltración de las aguas pluviales. La explotación cuenta con una charca (U.T.M. E.T.R.S. 89: X = 477 431; Y = 4 460 052; Z = 787 msnm), de 750 m<sup>3</sup> de capacidad, y unas dimensiones de 300 m<sup>2</sup> y 2,5 m de profundidad, donde se concentran las pluviales del área de la Planta de Tratamiento, que son captadas en un volumen anual de 1.075 m<sup>3</sup>, para su empleo en el riego de mitigación pulvígena sobre los firmes de acceso y plataformas de trabajo. Dicha charca ha sido inscrita en la Sección B del Registro de Aguas de la Confederación Hidrográfica del Tajo con fecha 4 de febrero de 2021.

Por su parte ese organismo indica que el ámbito del proyecto asienta sobre la masa de agua subterránea “LA ALCARRIA - ES030MSBT030.008”.

Respecto al nivel freático, se procedió a perforar un sondeo de reconocimiento lo más centrado posible en el área de interés de la parcela de estudio, para la investigación del acuífero y con el fin de que su información fuera lo más representativa posible de toda la parcela. Se perforaron 101 metros en el sondeo localizado en las coordenadas UTM ETRS89 X: 478248; Y: 4459844, apareciendo el nivel freático a 89 m de profundidad, certificando la no existencia de agua en las profundidades previstas para la excavación, circulando a profundidades muy inferiores. Este dato, junto con los de los pozos y excavaciones previas, sirven como referencia preliminar del nivel freático, que en modo alguno se prevé que sea interceptado por las labores extractivas.

La zona de explotación solicitada (13,3 ha), está ocupada en su mayoría por parcelas con cultivos cerealísticos en secano (5,72 ha), excepto dos zonas: una situada al este (2,07 ha) y otra al oeste (0,56 ha), que presentan pastizal-matorral con algunas encinas. El resto de la zona de explotación hasta completar las 13,3 ha se localiza sobre una zona parcialmente explotada.

El biotopo existente en la zona objeto de explotación queda definido mayoritariamente por parcelas de cereal. Las aves son el grupo que aporta mayor diversidad de especies, destacando la Paloma torcaz, la Cogujada común, el Jilguero, el Pardillo, el Triguero, el Petirrojo, el Mirlo, el Carbonero común, el Mito, el Herrerillo común, la Curruca rabilarga, la Curruca tomillera, la Curruca cabecinegra, la Urraca, el Gorrión común, el Pinzón vulgar, el Verdecillo, el Verderón común, el Aguilucho cenizo, el Aguilucho pálido, entre otros. Los mamíferos son otro grupo de vertebrados escasamente representados. Entre las especies más representativas se pueden señalar el Conejo, el Ratón doméstico, el Ratón de campo, el Topillo Común, la Musaraña común, el Erizo común y la Rata común. En cuanto a reptiles es



posible la presencia de algunos lacértidos como la Lagartija colilarga, la Culebra de escalera, el Lagarto ocelado y la Lagartija ibérica.

La actuación se ubica en la unidad paisajística U/J05 “Páramo de Campo Real”, de carácter agrícola y con una fisiografía dominante tipo páramos y alcarrias con superficies y llanuras, y navas. La calidad visual es media y la fragilidad media. La cuenca visual no es muy amplia, al tratarse de una zona suavemente ondulada.

La concesión es atravesada por la vía pecuaria la Vereda de Valdilecha a Tielmes. No obstante, esta vía pecuaria queda situada entre la planta de tratamiento y la zona de explotación. Como anexo VIII al EsIA se presenta Resolución del Director General de Agricultura, Ganadería y Alimentación por la que se concede autorización especial de tránsito de vehículos motorizados de uso no agrícola por la vía pecuaria “Vereda de Valdilecha a Tielmes por Carabaña” a Cementos Portland Valderrivas, S.A.

Dentro del término municipal de Carabaña no existe ningún Espacio Natural Protegido declarado por la normativa de la Administración General del Estado o de la Comunidad de Madrid, ni ninguna Zona de Especial Protección para la Aves (ZEPA). Existe una mancha catalogada como Monte Preservado situada a 0,3 km al este de la zona de explotación. Al sureste de la zona de explotación, a aproximadamente 3,2 km, se localiza el Lugar de Importancia Comunitaria “Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste” ES3110006. A unos 1,2 km al norte se localiza la IBA “Alcarria de Alcalá”. Por último, ocupando gran parte de la zona de explotación aparece un hábitat de interés comunitario. Se trata del hábitat “*Lino differentis – Salvietum lavandilufoliae*”.

Según la documentación “*únicamente se van a ver afectadas 2,63 ha de zona forestal*”. Sin embargo, la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales indica “*el terreno forestal no se encuentra afectado por la ley 16/1995, de 4 de mayo, Forestal y de Protección de la Naturaleza de la Comunidad de Madrid (...)*”.

Además, esa Dirección General indica que en la zona de la actuación se encuentra cartografiado el hábitat de interés comunitario incluido en el anejo I de la Directiva 92/43/CEE, 4090 Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga (40%). No obstante, señala “*En lo que respecta a este HIC, el documento oficial de referencia "Manual de interpretación de los hábitats europeos EUR28" de la Comisión Europea, define las comunidades vegetales que lo integran como matorrales almohadillados espinosos, de los que, hasta la fecha, no se tiene constancia de su existencia en la Comunidad de Madrid. Por tanto, si fueran detectados, sólo esos serán considerados como pertenecientes al HIC 4090, y nunca romerales, salviares, tomillares, piornales y otras comunidades vegetales que no respondan a esa descripción.*”

De acuerdo con las Normas Subsidiarias de Planeamiento de Carabaña (BOCM nº 295 de 10 de diciembre de 1985), la zona objeto de explotación está clasificada como Suelo No Urbanizable de Protección General - contaminabilidad de aguas subterráneas.

La Dirección General de Urbanismo indica que “*En cuanto al uso extractivo, procede remitirse al informe emitido el 6 de mayo de 1996 por el entonces Servicio de Planeamiento y Control de la Zona Sur y Este en relación a la "Solicitud de calificación urbanística para explotación de la cantera La Almendrilla dentro del término municipal de Carabaña", por el cual se informó favorablemente la explotación de la cantera "La Almendrilla" en el Suelo No Urbanizable de Protección General – Contaminabilidad de Aguas Subterráneas de Carabaña, conforme al artículo 46 de sus NNSS 95. Esta calificación urbanística fue otorgada mediante Resolución de la entonces Dirección General Urbanismo y Planificación Territorial de fecha 16 de septiembre de 1996*”. Respecto a la Ley 9/2001, del Suelo de la Comunidad de Madrid, señala que contempla dicho uso como autorizable en el Suelo No Urbanizable de Protección, previa obtención de la calificación urbanística.





El promotor contesta que ha solicitado al Ayuntamiento de Carabaña el certificado de viabilidad urbanística de la explotación, estando a la espera de la respuesta.

Según el informe del Ayuntamiento de Valdilecha, la cuadrícula minera afecta en su extremo noroeste a una pequeña parte a su término municipal, estando el resto en el término de Carabaña. La zona afectada de ese término está calificada por el vigente Plan General como Suelo no Urbanizable de Protección. A este respecto el promotor indica que *“Las zonas a intervenir, contempladas en este proyecto, se enmarcan territorialmente, de forma exclusiva, en el término de Carabaña”*.

Por otra parte, el Canal de Isabel II, ha informado que actualmente, no existe ninguna infraestructura de abastecimiento y saneamiento existente cuya gestión y/o titularidad esté encomendada al Canal de Isabel II S.A. que se pueda ver afectada por la explotación de referencia.

La explotación limita en su lado noreste con una zona de influencia militar. Por su parte, el Ministerio de Defensa indica *“Que el proyecto del asunto no se encuentra afectado por servidumbres aeronáuticas de instalaciones del Ejército del Aire y del Espacio, ni afecta a las zonas de seguridad de sus unidades e instalaciones, por lo que no existen reparos por parte de este Estado Mayor para que se continúe con la tramitación del expediente.”*

Respecto al Patrimonio Histórico, la actuación se ubica en el ámbito del Bien: Vía del Esparto: Código CM/035/0141 del Catálogo Geográfico de Bienes Inmuebles de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid de adscripción cultural romana, Medieval y Moderno/contemporánea y está protegido conforme a la figura de interés Patrimonial- BIP\_ transitorio, conforme a la Disposición Transitoria Primera de la Ley 3/2013, de 18 de junio, de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid. En 1996, el promotor efectuó un estudio de recursos histórico-patrimoniales donde se localizaron y documentaron bienes de carácter etnográfico- chozos de pastor- en torno a la vía pecuaria (CM/035/0141: Vía del Esparto). En informe de DG de Patrimonio Cultural de 21 de octubre de 2019, se indica que la explotación puede realizarse siempre que no afecte a ningún bien del patrimonio histórico (Vía del Esparto, código: CM/035/0141 y bienes de carácter etnográfico – chozos del pastor).

Respecto a la vía pecuaria el promotor indica que *“se presentó una traza nueva de la vía pecuaria que atraviesa la explotación y que su amojonamiento se realizó en septiembre de 2010. El estado actual es que la explotación no utiliza dicha vía y sólo es atravesada para el tránsito de la maquinaria de la explotación en dos puntos.”* En relación con los chozos, indica que fueron localizados según el proyecto de explotación y bien inventariados.

El EsIA sigue relacionando, identificando y analizando las principales repercusiones ambientales que pueden generarse sobre el medio como consecuencia de los trabajos de explotación en la zona de estudio, considerando por separado el medio receptor sobre el que se producen y disgregando cada uno de ellos según una serie de variables independientes que lo caracterizan. De este modo, se analizan los siguientes impactos, definiendo el promotor una serie de actuaciones recomendadas, que se deberán establecer y ejecutar:

Efectos derivados del ruido producidos por la retirada de la capa de tierra vegetal, las perforaciones y voladuras, la carga y el transporte del mineral, y el funcionamiento de la planta. No se ha considerado necesario la realización de un estudio acústico específico por: la escasa presencia de maquinaria; la propia estructura de la cantera y localización de la planta, deprimidas en el terreno; la distancia a los núcleos urbanos de Carabaña (4,1 km), Valdilecha (2,6 km), Orusco (4,5 km) y Villar del Olmo (5,2 km). Por tanto, no se prevé que durante los trabajos desarrollados en la cantera se generen niveles de inmisión superiores a los objetivos de calidad fijados por la normativa en las edificaciones residenciales del casco urbano de Valdilecha, área sensible más próxima y de mayor sensibilidad acústica.



Efectos sobre la atmósfera debidos a la retirada de tierra vegetal, así como con las perforaciones y voladuras, carga y transporte del mineral, así como el funcionamiento de la planta de tratamiento. El impacto es considerado como: adverso, temporal, acumulativo, directo, reversible, recuperable, irregular y discontinuo. No obstante, al tener el mineral cierto grado de humedad, la producción de polvo se minimiza considerablemente, sin que los efectos sobre la atmósfera derivados de los procesos de explotación sean especialmente significativos. Asimismo, la distancia a los núcleos urbanos minimiza esta afección.

A este respecto procede indicar que el promotor obtuvo con fecha del 16 de marzo de 2015, la autorización como actividad potencialmente contaminadora de la atmósfera y clasificada como grupo B, con el código 04 06 16 01 “Actividades primarias de minería no energética que conlleven la extracción o tratamiento de productos minerales cuando la capacidad es >200.000 tn/año o para cualquier capacidad cuando la instalación se encuentre a menos de 500 metros de un núcleo de población”, según el anexo del Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, Catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera (CAPCA-2010).

Además, se efectúa el cálculo de la huella de carbono con objeto de conocer la influencia del proyecto sobre el cambio climático durante el funcionamiento de la explotación y de la planta a ella vinculada, considerando como factor principal de dicho análisis la cuantificación de las emisiones de los gases de efecto invernadero. De dicho estudio se obtienen los siguientes datos: PM10 (explotación + tratamiento) = 70.977 kg/año, PST TOTAL (explotación + tratamiento) = 192.452 kg/año. Además, se aportan datos de emisión de Gases de Efecto Invernadero por combustión de Gasoil de maquinaria móvil y fija.

Efectos sobre la geología generados por la modificación en la morfología existente y riesgos de inestabilidad en la morfología resultante. El impacto debe considerarse: adverso, permanente, simple, directo, irreversible, recuperable y continuo. No obstante, con las medidas de restitución morfológica del terreno (taludes muy tendidos en el perímetro hasta llegar a la zona más baja, que será horizontal), y que la estabilidad de los terrenos presentan un margen de seguridad más que suficiente, por lo que las repercusiones ambientales se estiman como Compatibles.

Impactos sobre los suelos por la pérdida y alteración de suelo durante la fase de explotación. El impacto es considerado: adverso, temporal, simple, directo, irreversible, recuperable y continuo. No obstante, se entiende como un impacto Compatible, ya que el proyecto original incluye la retirada previa de la capa de sustrato edáfico para disponerla sobre la superficie de forma previa a la implantación de la vegetación.

Efectos sobre las aguas por la incidencia de la modificación de las formas del terreno en el sistema de drenaje y la afección al acuífero subyacente. El impacto se considera adverso, permanente, acumulativo, directo, irreversible, recuperable, irregular y continuo. Sin embargo, se estima compatible, dado que no existen cauces dentro de la zona a explotar y a que la zona de explotación, a efectos de drenaje, se encuentra afectada exclusivamente por las aguas procedentes de pluviometría (escasa en la zona) que inciden directamente sobre ella. Por la experiencia de funcionamiento de la explotación, se estima que las aguas filtran sobre el terreno calizo y que, por la potencia de explotación, no se llega al nivel freático, por lo que no existe una afección directa al acuífero. Por otra parte, en ningún momento del proceso extractivo se incorporan efluentes o sustancias ajenas a los procesos de escorrentía natural. En lo que respecta a la planta de tratamiento, ésta recupera un 85% del agua que emplea en el proceso; el 15% restante queda retenida en el material de rechazo que se emplea para restauración.

Efectos sobre la vegetación y los usos del suelo por la destrucción y/o la degradación de la cubierta vegetal que se considera adverso, temporal, acumulativo, directo, irreversible,



recuperable, irregular y continuo. La zona propuesta como de explotación tiene una superficie de 13,3 ha, no obstante, dado que es una actividad existente sólo una superficie de 8,35 ha es la que presenta actualmente una vegetación natural o un uso agrícola. De estas, 2,63 ha presentan una calidad media, ya que están constituidas por pastizales fácilmente recuperables, con unas pocas especies arbustivas y algún ejemplar arbóreo muy disperso, ya que la mayor parte de los *Quercus* presentes tienen un estado arbustivo sin un porte arbóreo claramente definido. No obstante, el proyecto de explotación contempla la restauración del terreno a sus usos originales, incorporando tanto los usos agrícolas que existen antes de empezar a explotar como las zonas de pastizal-matorral con encinas. Aquellos ejemplares de encina que por sus características fitosanitarias y dasométricas sean susceptibles de ser trasplantados, serán ubicados en las zonas a restaurar en la zona de explotación actual o en otras zonas que ya hayan sido restauradas. En consecuencia, el nivel del impacto sobre la vegetación y los usos del suelo se considera Compatible, con las acciones de restauración ya propuestas en el Proyecto.

Efectos sobre la fauna relacionados con la destrucción y/o alteración de hábitats y la alteración en el comportamiento animal que se consideran como: adverso, temporal, simple, indirecto, irreversible, recuperable, irregular y discontinuo. Las especies faunísticas existentes en esta zona susceptible de explotación pertenecen mayoritariamente a comunidades de vertebrados propias de espacios agrícolas sin una relevancia especial. Por último, el proyecto de explotación contempla la restauración del terreno a sus usos originales, incorporando los usos agrícolas y pastizales-matorrales con encinas que existieron antes de empezar a explotar. En consecuencia, la alteración producida sobre la fauna y los biotopos existentes se considera Compatible.

Efectos sobre el paisaje por el cambio en la estructura del paisaje estimado como adverso, permanente, simple, indirecto, irreversible, recuperable y continuo. La calidad y fragilidad del paisaje de la unidad existente en la zona de explotación es baja. Además, la explotación no es visible desde el núcleo urbano de Valdilecha (el más próximo situado a 2,6 km) ni desde la carretera M-221, por ello la visibilidad puede considerarse baja. No se podrá recuperar la morfología original del terreno, quedando una serie de taludes 3H:1V en el perímetro de la explotación. Estos taludes se han tendido considerablemente para que visualmente no rompan el paisaje, siendo posteriormente revegetados para aumentar la integración en el conjunto del territorio. En cuanto a la planta, está igualmente deprimida en el terreno, en un hueco antiguo de explotación. Además, se han realizado una serie de plantaciones entre la carretera M-221 y la planta, con el objeto de minimizar las visualizaciones. En consecuencia, la alteración producida se considera Compatible.

Efectos sobre las vías pecuarias. El promotor presentó una traza nueva de la vía pecuaria que atraviesa la concesión e indica que su amojonamiento se realizó en septiembre de 2010. El estado actual es que la explotación no utiliza dicha vía y sólo es atravesada para el tránsito de la maquinaria de la explotación en dos puntos. En consecuencia, la alteración producida se considera nula, ya que la vía pecuaria queda fuera de la zona de explotación.

Efectos sobre la Áreas Especiales. La zona de explotación no afecta a ninguno de los espacios protegidos considerados como Áreas Especiales en la Comunidad de Madrid. Los espacios más cercanos son una mancha catalogada como Monte Preservado situada a 0,3 km al este de la zona de explotación y al Sureste de la misma, a aproximadamente 3,2 km, se localiza el Lugar de Importancia Comunitaria "Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste" ES3110006".

Afecciones a las infraestructuras. No se estiman como significativos los impactos a infraestructuras viarias, dado el escaso volumen de desplazamientos derivados de la explotación en días de actividad, estimado en unos 20 camiones. Por otra parte, con el objeto de minimizar afecciones al camino de acceso desde la zona de explotación hasta la planta de



tratamiento, se realizarán una serie de labores de mantenimiento con la cuchara de la pala cargadora para mantenerlo lo más allanado posible y sin barro acumulado. Este camino cruza una vía pecuaria, por lo que en todo momento se estará a lo que condicione el Área de Vías Pecuarias de la Comunidad de Madrid.

Finalmente, el EsIA incluye un apartado de análisis de riesgos y vulnerabilidad en el que no se prevén efectos derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan los mismos, y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismos. Así considera que en la zona de explotación hay una probabilidad muy baja de Riesgo potencial de Inundación, de Factores Meteorológicos Adversos y Riesgo Sísmico o Terremotos, Explosiones e incendios, incluidos los forestales y Residuos o emisiones peligrosas.

En este sentido la Subdirección General de Protección Civil indica que al sur de la instalación se encuentra suelo calificado como terreno forestal, por lo tanto, es de aplicación el Plan de Protección Civil de Emergencias por Incendios Forestales en la Comunidad de Madrid (INFOMA) aprobado por el Decreto 59/2017, de 6 de junio (modificado por Decreto 83/2018, de 5 de junio, del Consejo de Gobierno). Además, indica que la actividad en cuestión se encuentra sujeta a la obligación de disponer de un Plan de Autoprotección, al estar incluida dentro de los supuestos (Anexo I) que figuran en el Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicadas a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia

A este respecto el promotor indica que para la planta de tratamiento ya se cuenta con un Plan de Autoprotección, a nombre de la contrata Transporte de Aglomerados y Materiales SAU (reg. DGP 905 de la Comunidad de Madrid, de 14 de junio de 2021).

A continuación, el promotor prevé en el EsIA la aplicación de medidas de protección y corrección de los impactos, incorporándolas fundamentalmente a modo de acciones, con el objetivo de reducir, compensar y cambiar la condición de los mismos. Principalmente se ha establecido medidas con objeto de minimizar los impactos sobre la atmósfera, gestión de la tierra vegetal, restauración del terreno afectado y mantenimiento del viario.

En último lugar, en cuanto a la Vigilancia ambiental, el promotor define en el EsIA un proceso de control y seguimiento de los aspectos medioambientales del proyecto, con objetivo de establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas protectoras y correctoras contenidas en el mismo.

Si bien las anteriores medidas se consideran adecuadas para la minimización de los impactos sobre la calidad del aire, los diferentes organismos consultados incluyen una serie de medidas adicionales que deberán adoptarse y que han sido tenidas en cuenta en la presente Declaración de Impacto Ambiental.

Por consiguiente, a juicio de esta Dirección General, los efectos ambientales desfavorables de mayor entidad serían, además de los propios derivados de una explotación minera a cielo abierto (generación de polvo, barro, ruido y vibraciones, afección de suelos, vegetación, aguas superficiales y subterráneas, y control de los accesos), por el sistema de perforación y voladura, con arranque descendente en frentes a talud forzado, la modificación de la morfología primigenia y el paisaje derivado, debiendo mitigarse con la ejecución del Plan de Restauración del Espacio Natural del Nuevo Proyecto de Explotación de "La Almendrilla" previsto, consistente en el relleno parcial del hueco minero, mediante el uso de estériles y excedentes de los materiales extraídos en la cantera, simultaneando lo máximo posible las labores de explotación y de restauración, en las fases previstas y con los condicionantes programados en el EsIA y en la presente Declaración de Impacto Ambiental.





**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL “NUEVO PROYECTO DE EXPLOTACIÓN Y AMPLIACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA CONCESIÓN DE RECURSOS DE LA SECCIÓN C), CALIZA, DENOMINADA “LA ALMENDRILLA” Nº 3017-011)”, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE VALDILECHA Y CARABAÑA (MADRID), CUYO PROMOTOR ES CEMENTOS PORTLAND VALDERRIVAS, S.A.**

De conformidad con lo dispuesto en el Art. 41 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, y a los solos efectos ambientales, habiendo sido cumplidos los trámites establecidos y teniendo en cuenta todos los aspectos e informes relacionados en los antecedentes, procede formular la Declaración de Impacto Ambiental (en adelante DIA) favorable con condiciones a la realización de la alternativa seleccionada en el EsIA (alternativa 3) del “Nuevo Proyecto de explotación y Ampliación de la Planta de Tratamiento de la Concesión de Recursos de la Sección C), caliza, denominada “La Almendrilla” Nº 3017-011, en los términos municipales de Valdilecha y Carabaña (Madrid), cuyo promotor es CEMENTOS PORTLAND VALDERRIVAS, S.A., considerando que:

- Se pretende continuar con la extracción del macizo calcáreo en la concesión “La Almendrilla” nº 3017-011, de 9 cuadrículas mineras y una superficie total aproximada de 270 ha.
- Se mejoran las instalaciones de tratamiento, reduciendo el gasto energético de las mismas y recuperando materiales comercializables.
- La actuación se plantea hasta el 2027 momento del vencimiento de la autorización sustantiva, aunque el promotor indica que está previsto solicitar la siguiente prórroga de 30 años a la autoridad minera.
- La restauración se prevé realizar conjuntamente con el avance de la explotación, minimizando los impactos generados por la actividad minera.
- Los terrenos que se pretenden explotar en la actividad no se ubican en Espacios Naturales Protegidos, espacios de la Red Natura 2000, Montes de Régimen Especial, embalses y humedales catalogados.
- La Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales indica que la actuación es compatible con su normativa y no afecta de forma apreciable, directa o indirectamente al medio natural.
- Las características y circunstancias del proyecto expuestas para tratar de conseguir que se desarrolle sin que se produzcan afecciones significativas al medio ambiente y con el mínimo impacto sobre el entorno.

A este respecto, se deberán cumplir todas las medidas preventivas y correctoras que contiene el estudio de impacto ambiental, así como las condiciones que se expresan seguidamente, significando que, en los casos en que pudieran existir discrepancias entre unas y otras, prevalecerán las contenidas en la presente DIA.

Esta DIA se formula sin perjuicio de la necesidad de cumplir con la normativa aplicable y de contar con las autorizaciones preceptivas y, por tanto, no implica, presupone o sustituye a ninguna de las autorizaciones que hubieran de otorgar los órganos competentes.

## **1. CONDICIONES PREVIAS AL INICIO DE LA ACTIVIDAD.**

- 1.1. Previamente al otorgamiento de la autorización sustantiva se deberá contar con informe favorable del órgano competente en materia urbanística respecto a la Calificación Urbanística.



- 1.2. Previamente al inicio de la actividad extractiva se deberá contar con los siguientes informes favorables, o en su defecto, disponer de la solicitud efectuada ante los distintos órganos competentes para otorgar dichos informes:
- De esta Dirección General (Área de Calidad Atmosférica) respecto a la validez de la autorización como actividad potencialmente contaminadora de la atmosfera de fecha 16 de marzo de 2015.
  - De la Dirección General de Agricultura, Alimentación y Ganadería (Área de Vías Pecuarias) respecto a la autorización de tránsito por la Vía Pecuaria “Vereda de Valdilecha a Tielmes por Carabaña”.
  - De la Dirección General de Carreteras respecto a un estudio de tráfico pesado que se va a generar por la explotación y que va a transitar por la M-221 y a un estudio que defina la viabilidad técnica del acceso a la explotación y a la fábrica “El Alto” e itinerarios que se prevea realizar a través de las carreteras de la Comunidad de Madrid.
- 1.3. Se deberá aprobar un nuevo Plan de Restauración que se adapte al condicionado de la presente DIA (ver apartado 8 de esta DIA), para lo cual deberá contarse con informe favorable de esta Consejería. Tal documento deberá basar su cartografía en una imagen aérea a escala 1:5000 de las superficies afectadas, que se utilizará como acreditación de la situación de partida para el cumplimiento de la presente DIA.
- El Plan de Restauración deberá contemplar la restauración total de la superficie afectada por la actividad minera. El condicionado que, en su caso, surgiese del examen del nuevo Plan de Restauración, se sumará al contenido de la presente DIA y será parte integrante de la misma.
- 1.4. De forma previa al comienzo de la explotación, se notificará a esta Consejería la fecha de inicio de la misma, para poder llevar a cabo el seguimiento de las condiciones establecidas en esta Declaración de Impacto Ambiental.
- 1.5. Cualquier cambio, modificación o ampliación del proyecto deberá contar con informe del Área de Evaluación Ambiental de esta Dirección General, al objeto de determinar la aplicación de los artículos 7.1.c) o 7.2.c) de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- 1.6. Se contará con un técnico especialista en disciplinas medioambientales, que será responsable tanto del desarrollo y aplicación de las determinaciones de dicha naturaleza contenidas en el EsIA y en el Programa de Vigilancia Ambiental, como del cumplimiento del condicionado establecido en la presente DIA y en los documentos que de ésta se deriven. Asimismo, dicho técnico será el encargado de proporcionar a la administración la información y los medios necesarios para evaluar el correcto cumplimiento del Plan de Vigilancia Ambiental.

## 2. CONDICIONES GENERALES DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

- 2.1. Tal y como se establece en el EsIA, las actividades extractivas se podrán efectuar hasta 2027 periodo en el que finaliza la autorización sustantiva (primer periodo de 30 años). Procede señalar que el nuevo periodo de 30 años que prevé solicitarse, deberá ser sometido a una nueva evaluación de impacto ambiental ordinaria, de acuerdo con lo indicado en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- 2.2. La cota de la plaza de cantera se establece en 783 m.s.n.m.



- 2.3. Según el EsIA, la superficie afectada por las labores extractivas (frente 4) se establece en 15 ha. La superficie afectada por las labores mineras no excederá de la indicada en plano adjunto. A dicha superficie se le aplicará un retranqueo equivalente a una franja perimetral general de 15 m, que permita la maniobrabilidad de los camiones y ejecutar las voladuras previstas para la restauración, excepto en la zona colindante con la vía pecuaria “Vereda de Valdilecha a Tielmes por Carabaña”, a la que se asigna una franja de 30 m medida desde el límite exterior del dominio público pecuario. Estas distancias mínimas quedan así establecidas sin perjuicio de que fuesen ampliadas por los órganos competentes en la materia respectiva.
- 2.4. Queda expresamente prohibido en el dominio público pecuario la extracción de áridos, rocas y gravas, de acuerdo con el artículo 43 de la Ley 8/1998, de 15 de junio, de Vías Pecuarias de la Comunidad de Madrid. Igualmente, en dicha superficie no se podrán acopiar materiales ni llevar a cabo ninguna actividad relacionada con la actividad minera. Respecto al tránsito por la cita vía pecuaria se estará a lo dispuesto en la autorización de la Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación.
- 2.5. Según el EsIA, el desfase entre el avance extractivo y el de restauración asciende a 7,33 ha. Basándose en la necesidad de ocupación superficial implicada en las operaciones de explotación y restauración minera y al objeto de limitar los impactos ambientales en los terrenos ya explotados, la máxima superficie alterada sin restauración morfológica y edáfica se establece en 3 ha. El incumplimiento de esta limitación, una vez transcurridos tres años desde la fecha de la autorización sustantiva, supondrá la paralización de la actividad extractiva, de modo que se acometan únicamente las labores de restauración. No computará en dicha superficie, las zonas ocupadas por las pistas y accesos para el normal funcionamiento de la actividad extractiva.
- 2.6. La superficie ocupada por la planta de tratamiento e instalaciones auxiliares, se limitará a una superficie máxima de 4 ha. Así, en el Plan de Restauración se deberá incluir las labores de restauración en esta zona de manera que se reduzca tal superficie.
- 2.7. Con objeto de limitar la superficie abierta y facilitar las labores de restauración, el frente abierto en explotación tendrá una longitud aproximada de 100 m.
- 2.8. Conforme a lo indicado por la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales, los horarios de actividad se ceñirán únicamente a horas de luz, no pudiéndose realizar movimientos de camiones tras la caída del sol. Tras el cese de actividad diaria, las emisiones de luz, se eliminarán al máximo.  
  
En cuanto a la planta de tratamiento, funcionará en jornada diurna, en caso de contarse con elementos de iluminación, se orientarán hacia el interior de la misma.
- 2.9. Se establecerá un cerramiento adecuado y eficaz, cuyo objetivo será garantizar la seguridad de personas y animales, así como evitar vertidos incontrolados. No podrá usarse para ello alambre de espino debido a su peligrosidad.
- 2.10. Se deberá señalar adecuadamente la presencia de labores de extracción y restauración y la limitación de velocidad de los camiones. Se prestará especial atención a la vía de acceso a la explotación.
- 2.11. En aplicación del Decreto 59/2017, de 6 de junio, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil de Emergencias por Incendios Forestales de la Comunidad de Madrid (INFOMA), se deberán tener en cuenta las





medidas preventivas recogidas en el mismo, para el uso de maquinaria y equipos cuyo funcionamiento pueda generar deflagraciones, chispas o descargas eléctricas, así como, para el uso del fuego, en caso de que no estén incluidas en el Plan de Autoprotección que el promotor tiene, a nombre de la contrata Transporte de Aglomerados y Materiales SAU.

- 2.12. Con el fin de evitar el impacto visual de la explotación desde la carretera M-221 y proteger a los vehículos del ruido y polvo, se creará una pantalla vegetal de árboles en las zonas que aún no disponga.

### 3. CONDICIONES RELATIVAS A LA PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE

- 3.1. Con el fin de minimizar la producción y dispersión del polvo generado durante la extracción y transporte del material, se planificarán convenientemente los desplazamientos de la maquinaria, restringiéndolos a las áreas estrictamente necesarias, y se adecuará la velocidad de circulación de los vehículos, limitándola a 20 Km/h, efectuando la señalización oportuna para conseguir este objetivo. Además, se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- La carga de camiones se llevará a cabo minimizando las emisiones de polvo mediante confinamiento de la zona de carga, la instalación de difusores de agua u otros medios que resulten efectivos.
- Los camiones que realicen el transporte del material irán cubiertos con lonas, de manera que se minimice la emisión de polvo y materiales en suspensión a la atmósfera, incluso los días sin viento.
- Asimismo, se limpiará y tratará mediante riegos periódicos el camino utilizado como acceso, al objeto de proteger la vegetación del entorno, quedando prohibido el uso de aditivos, como tensioactivos.
- Se dispondrá de un sistema de eliminación de barro de las ruedas de los camiones de transporte, para evitar los efectos sobre las vías públicas, como la carretera M-221.
- Los equipos de perforación empleados para las voladuras deberán contar con captadores de polvo y ensacado para su retirada en condiciones no pulverulentas.

- 3.2. La planta de tratamiento y la de recuperación de estériles deberán dotarse de sistemas de carenado a los elementos generadores de polvo y a la totalidad de las cintas transportadoras, los elementos de trituración y cribado contarán con sistemas adecuados de captación de polvo.

Se regarán periódicamente, siempre en caso necesario, mediante aspersión o cualquier otro método efectivo, las plataformas y viales.

Las zonas de plataformas para maniobra y viales para tránsito de vehículos deberán poseer firme de gravilla, que será periódicamente repuesta.

- 3.3. Para el suministro eléctrico de la planta se utilizarán sistemas de autoconsumo de energías renovables o acumuladores de energía sin combustión y sólo en casos excepcionales debidamente justificados se utilizarán grupos electrógenos con certificación «Fase V» (preferiblemente de combustibles gaseosos), que deberán encontrarse acústicamente aislados.

- 3.4. Dado que, según lo establecido en el Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación, se trata



de una actividad potencialmente contaminante de la atmósfera del grupo B, se deberán cumplir las obligaciones establecidas en la citada normativa, en particular en relación con la autorización exigible conforme al artículo 13 de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. Se deberá renovar y actualizar la autorización concedida de acuerdo con lo establecido en el punto 1.1 de esta DIA.

3.5. Con objeto de reducir el impacto acústico en la zona, se implantarán todas las medidas que minimicen las emisiones de ruido y se cumplirán los límites de emisión establecidos en Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido. Además, se considerarán al menos las siguientes actuaciones y medidas:

- Se procederá a secuenciar la pega de la voladura con la menor carga específica y operativa (instantánea) posible, retacando adecuadamente los barrenos, y máxima reducción posible en el empleo de cordón detonante como elemento de transmisión (conectores).
- Toda maquinaria que esté sujeta a la aplicación del Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre deberá cumplir las obligaciones recogidas en dicha normativa, como por ejemplo llevar el marcado CE correspondiente.
- Se realizará la revisión y control periódico de los silenciadores de los motores, dispositivos de escape de gases (ITV) y la utilización de revestimientos elásticos en cajas de volquetes.
- Para prevenir la emisión de ruido en la planta de tratamiento, se seguirán aplicando y manteniendo las medidas preventivas y correctoras actuales: Se dispondrá de bandas o forros de amortiguación en el interior o cámaras de tolvas y molinos. Se realizará el mantenimiento periódico de la instalación electromecánica, con los ajustes y operaciones de engrase precisos. Las fuentes o focos de ruido mayor serán apantallados.
- Los compresores que puedan ser utilizados contarán con sistemas de aislamiento acústico.
- Revisión y control periódico de los motores y dispositivos de escape de gases.
- Utilización de revestimientos elásticos en cajas de volquetes.
- Engrase frecuente y apropiado de la maquinaria.
- Empleo de silenciosos adecuados en los tubos de escape y que éstos se encuentren en correcto estado de funcionamiento.

#### 4. CONDICIONES RELATIVAS A LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS

- 4.1. De acuerdo con el Informe de la Confederación Hidrográfica del Tajo, durante los trabajos de explotación no se podrá afectar al nivel freático. La extracción se realizará, por tanto, siempre por encima del citado nivel, por lo que la rasante de la parcela deberá quedar por encima del mismo, teniendo en cuenta la altura de los niveles piezométricos, para evitar la aparición de lagunas artificiales.
- 4.2. Asimismo, de acuerdo con el informe de dicha Confederación, queda prohibido, con carácter general, el vertido directo o indirecto de aguas y productos residuales susceptibles de contaminar las aguas continentales o cualquier otro elemento del dominio público hidráulico, salvo que se cuente con la previa autorización.



En cuanto a las aguas procedentes de las operaciones de lavado de áridos, se deberán recircular, permitiendo su funcionamiento en circuito cerrado, no produciéndose de este modo vertido alguno. No obstante, en caso de que no fuera posible, se solicitará la correspondiente autorización previa a esa Confederación.

Respecto a las aguas sanitarias generadas en la explotación, se deberán emplear cabinas de WC químicas, retirándose los lodos generados por gestor autorizado.

## 5. CONDICIONES RELATIVAS A LA PROTECCIÓN DE LOS SUELOS.

- 5.1. El acceso a la explotación se realizará a través del camino de entrada y salida actual, desde la carretera M-221. Asimismo, los desplazamientos de la maquinaria al servicio de la explotación minera se harán por trazados interiores a la misma.
- 5.2. Previamente a las labores de excavación, se retirará, almacenará y conservará la tierra vegetal (0,5 m) para su uso posterior en labores de restauración, acopiándose en montículos o cordones de altura máxima de 2 m que podrán ubicarse en las franjas perimetrales, evitándose su compactación y erosión hídrica y eólica, y procediendo a su abonado y semillado con especies leguminosas en la siguiente temporada propicia, no retardando su reinstalación más tiempo del impuesto por las labores previas de preparación y acondicionamiento de los terrenos, plazo máximo de un año. Dicha tierra vegetal no será utilizada en ningún caso como tierra de relleno ni en la plaza de cantera ni en taludes, sino que deberá reponerse como capa más superficial en los terrenos restaurados. La superficie destinada a soportar el almacenamiento de la tierra vegetal estará protegida de la invasión de aguas procedentes del exterior por zanjas de desvío perimetrales.
- 5.3. Para proporcionar un buen contacto entre las sucesivas capas de material superficial se deberá escarificar la superficie de la plaza de cantera antes de cubrirla. Si el material sobre el que se va a extender estuviera compactado habría que realizar un escarificado más profundo (40 a 50 cm), para prevenir la laminación en capas, mejorar la infiltración y el movimiento del agua, evitar el deslizamiento de la tierra extendida y facilitar la penetración de las raíces.
- 5.4. De acuerdo con el informe de la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales:
  - Las labores de retirada del suelo vegetal, si procede, se simultanearán con el desbroce de vegetación, de manera que la tierra retirada incorpore los restos de la vegetación existente, herbáceas y semillas.
  - El almacenamiento de la capa de suelo vegetal debe efectuarse con cuidado, para evitar su deterioro por compactación y de esta manera preservar la estructura del suelo.
  - Los materiales se protegerán del viento, de la erosión hídrica y de la compactación.
  - En el extendido de la tierra vegetal se evitará la compactación, y se escarificará la superficie donde se vaya aportar si ésta está compactada.
  - Debe evitarse el paso de maquinaria pesada sobre la tierra vegetal ya empleada en las labores de restauración.
- 5.5. Cualquier avería que se produzca durante la explotación, y que produzca el vertido de materiales contaminantes sobre el suelo, deberá ser gestionado rápidamente mediante la limpieza de todas las tierras afectadas y su posterior retirada a depósitos autorizados como residuos peligrosos.



- 5.6. De acuerdo con el informe de la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales no se podrán usar las zonas ya recuperadas como zonas auxiliares ni de acopio de material.
- 5.7. Se garantizará la protección de los recursos hídricos y de los suelos frente a vertidos o derrames de aceites, grasas e hidrocarburos, procedentes de la limpieza, mantenimiento y repostaje de maquinaria, así como de otros productos y/o residuos peligrosos. Las actividades de mantenimiento/repárración de maquinaria se llevarán a cabo en la nave taller que el promotor dispone en la zona de instalaciones situada en la “Hoya de la Minga” que deberá contar con solera impermeable, drenajes y arqueta ciega para la recogida de vertidos accidentales, los cuales serán puestos a disposición de gestores autorizados de residuos.
- 5.8. Se dispondrá de un recipiente con material absorbente adecuado, tipo sepiolita, para la recogida de los posibles derrames de materiales grasos o hidrocarburos que pudieran producirse. Si accidentalmente se produjera algún vertido de materiales grasos, aceites o hidrocarburos en la zona de trabajo minero, se procederá a recogerlos, junto con la parte afectada de suelo, para su tratamiento en centros autorizados

## **6. CONDICIONES RELATIVAS A LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN, LA FAUNA Y LOS HÁBITATS NATURALES**

- 6.1. Se adoptarán cuantas medidas sean necesarias para proteger la vegetación arbórea y arbustiva que, no siendo afectada directamente por las labores extractivas, lo pueda ser de manera indirecta, protegiéndose con tablones, vallado o cualquier otro sistema que sea efectivo aquéllos que pudieran ser dañados por el paso de maquinaria u otra actividad. La protección deberá abarcar como mínimo la superficie ocupada por la proyección de la copa sobre el suelo.

Si se produjera cualquier afección sobre la vegetación arbustiva o arbórea existente, incluyendo apeos, trasplantes, podas o cualquier otra labor forestal, se deberá contar con informe favorable de la Dirección General de Biodiversidad y Gestión Forestal de esta Consejería.

- 6.2. De acuerdo con el informe de la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales, serán de aplicación las siguientes medidas:
  - Se tomarán las medidas necesarias para evitar daños a la flora y a la fauna, con especial respeto a los ejemplares de las especies de flora y fauna incluidas en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y, en particular, en el Catálogo Español de Especies Amenazadas y en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestres.
  - Siempre que sea posible y la actuación lo permita, se favorecerá la presencia de especies catalogadas y la mejora de su hábitat en el entorno del proyecto.
  - Para aquéllas actividades como voladuras, actuaciones que requieran de la utilización de maquinaria pesada, las que provoquen emisiones de ruidos fuertes, etc., se procurarán realizar fuera del periodo comprendido entre el 1 de marzo y el 31 de agosto de cada ejercicio, y se realizarán siempre en horario diurno.
  - Durante la época estival, se crearán y se mantendrán al menos 1 bebedero cada dos hectáreas en una superficie al menos igual a la ocupada por la explotación.

## **7. CONDICIONES RELATIVAS A LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS**

- 7.1. En cuanto a la generación y gestión de residuos, será de aplicación lo dispuesto en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía



circular, y en la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid, con especial interés lo referente a la separación en origen de los mismos y a las autorizaciones necesarias para los gestores e inscripciones en los registros de transportistas, aplicando igualmente el resto de normativa vigente de residuos, sean éstos de tipo inerte, urbanos o peligrosos. En ningún caso se abandonarán residuos de cualquier naturaleza y los puntos limpios deberán ser inaccesibles a la fauna.

- 7.2. La gestión de las tierras de excavación y de los residuos inertes se llevará a cabo según lo establecido en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid y la Orden 2726/2009, de 16 julio, que regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid. Igualmente, será de aplicación lo dispuesto 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 y la Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, establece las normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquellas en las que se generaron.
- 7.3. En cuanto a la generación y gestión de residuos mineros se estará a lo dispuesto en el Real Decreto 975/2009, de 12 de julio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.
- 7.4. Los aceites usados se gestionarán de conformidad con lo dispuesto en la citada normativa y en el Real Decreto 679/2006, de 2 de julio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- 7.5. El titular de la explotación será responsable de la aparición de cualquier residuo cuyo vertido no estuviera autorizado, estando obligado a retirarlo y transportarlo, por su cuenta y su cargo, al gestor autorizado que corresponda en razón a su composición y características, con independencia de las acciones legales a que hubiera lugar.

## 8. CONDICIONES RELATIVAS A LA RESTAURACIÓN AMBIENTAL

- 8.1. La ejecución del Plan de Restauración será lo más simultánea posible a las labores de explotación, con un desfase máximo de un año, no produciéndose en ningún momento situaciones en la que exista un hueco abierto y no restaurado con una superficie superior a 3 ha. Toda la superficie explotada será restaurada.

La comprobación durante una visita de inspección de la existencia de una superficie explotada y sin restaurar superior a la establecida en el punto anterior o de un déficit superior al 10% en los acopios de tierra vegetal correspondientes a dicha superficie, así como no disponer de los volúmenes de materiales necesarios para ir ejecutando las labores de restauración podrán suponer la paralización de la actividad extractiva.

- 8.2. De acuerdo con lo indicado en el EsIA, la restauración morfológica de los taludes perimetrales se realizará mediante voladuras de descabezado (recorte) y el aporte de estériles y rechazos. Contarán con una pendiente máxima de 1V:3H. Sus cabeceras deberán redondearse, evitando aristas vivas en la ruptura de pendientes.

La restauración morfológica de los taludes internos se realizará, como indica el EsIA, mediante el aporte de estériles y rechazos hasta conseguir una pendiente máxima de 1V:3H y sus cabeceras deberán redondearse. Estarán separados de los perimetrales mediante una berma de 6 m de acuerdo con lo indicado en el EsIA.





- 8.3. Los caballones de tierra vegetal que se retiraron en el desbroce inicial serán extendidos sobre los taludes conformados y posteriormente sembrados, plantados o trasplantados para su restauración final.
- 8.4. La topografía de la plaza de cantera restaurada no será completamente horizontal, debiéndose mantener la dirección y capacidad de los drenajes actuales.
- 8.5. Tal y como se contempla en el EsIA, sólo se podrán utilizar como materiales de relleno los estériles extraídos en la explotación y, en su caso, los rechazos de la planta de aprovechamiento. El uso de materiales externos conllevará la necesaria modificación del Plan de Restauración. Los materiales se deberán disponer de tal manera que no se produzca una impermeabilización de los terrenos.

La empresa titular de la explotación será responsable de las operaciones de relleno así como de cualquier vertido que pudiera producirse en el ámbito de la explotación, quedando obligada a retirar y entregar a un gestor autorizado, por su cuenta y a su cargo, cualquier residuo que pudiera aparecer en los terrenos de la explotación, con independencia de las acciones legales a que hubiera lugar.

- 8.6. Se deberá garantizar la disponibilidad de los materiales necesarios para realizar las labores de restauración y mantener la secuencia de explotación-restauración. En caso de vender el estéril, se deberá justificar la disponibilidad de los materiales mediante documento acreditativo de la reserva de los mismos.
- 8.7. La superficie liberada tras el desmantelamiento de los antiguos equipos deberá ser restaurada, así que toda aquella zona que no esté ocupada por acopios o pistas deberá ser acondicionada morfológicamente y revegetada según el Plan de Restauración vigente.
- 8.8. La capa de tierra vegetal del perfil restituido, referido tanto a los taludes como a la plaza de la cantera, deberá de tener un espesor mínimo de 50 cm, procediéndose inmediatamente a la revegetación del terreno en la siguiente estación climática favorable.
- 8.9. Ninguna zona deberá quedar desprovista de cubierta vegetal. Para las zonas destinadas a uso agrícola (plaza de cantera), de acuerdo con el informe del IGME; se deberán cubrir dichas superficies con una formación herbácea mixta de gramíneas y leguminosas de carácter protector. Posteriormente se realizarán la siembra de especies cerealistas de secano tipo *Hordeum vulgare*, *Triticum Aestivum*, *Avena Sativa*, así como aquellos olivos que pudieran ser trasplantados.

Respecto a los taludes, se repondrán especies del tipo *Stipa tenacissima*, *Arrhenatherum album*, *Linum narbonense*, *Stipa offneri*, *Avenula Bromoides* y se realizará la plantación de *Quercus ilex*, *Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*, *Salvia lavandulifolia*. De acuerdo con el informe del IGME, además de las anteriores, se deberán efectuar actuaciones para el control de la erosión, así como diversificar y densificar en gran medida la introducción de vegetación leñosa.

No obstante lo anterior, las características definitivas de las siembras y plantaciones (especies, densidad, marco, modo de plantación, etc.) serán definidas en el Plan de Restauración. Dicho Plan incluirá las labores detalladas para reducir la superficie abierta en Hoya de la Minga.

En todo caso, los cuidados posteriores a la plantación o a la siembra, y especialmente los riegos necesarios, se mantendrán hasta que estas se puedan considerar logradas, y como mínimo durante los primeros 5 años tras ejecutarse, procediéndose a la reposición de marras durante un mínimo de tres años tras las siembras y/o



plantaciones, si se supera el 15% en cada anualidad de tal forma que se asegure la correcta implantación de la vegetación en la zona. La rehabilitación del espacio afectado debe continuarse hasta la consecución de objetivos de al menos el arraigo del 80% de la superficie total restaurada.

- 8.10. Al terminar la explotación se dismantelarán y retirarán todas las instalaciones asociadas a ella, restaurándose completamente los terrenos afectados, incluyendo la restitución de caminos y eliminando también los acopios generados. El abandono de los trabajos se realizará tras la retirada de los cerramientos propios de la explotación y la limpieza de residuos en parcelas y accesos, gestionándolos según corresponda, en razón de su composición y características.

## 9. CONDICIONES RELATIVAS A LA PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL Y VÍAS PECUARIAS

- 9.1. De acuerdo con el informe de la Dirección General de Patrimonio Cultural, con objeto de proteger y conservar los bienes se deberá atender a las directrices del Plan de Medidas Correctoras y Conclusiones Finales del Anexo IV del Estudio de Impacto Ambiental denominado “Estudio de Recursos Históricos- Patrimoniales”.
- 9.2. Si durante la ejecución de las obras se produjese el hallazgo casual de restos materiales con valores que son propios del patrimonio cultural de la Comunidad de Madrid se comunicará inmediatamente a la Consejería competente en materia de patrimonio cultural y a las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado, de acuerdo con establecido en el artículo 62 de la Ley 8/2023, de 30 de marzo, de Patrimonio Cultural de la Comunidad de Madrid.
- 9.3. Respecto a las vías pecuarias, se atenderá a las condiciones establecidas en la Resolución del Director General de Agricultura, Ganadería y Alimentación por la que se concede autorización especial de tránsito de vehículos motorizados de uso no agrícola por la vía pecuaria “Vereda de Valdilecha a Tielmes por Carabaña”.

## 10. VIGILANCIA AMBIENTAL

La Vigilancia Ambiental se llevará a cabo mediante la comprobación continuada del cumplimiento de cada una de las condiciones contenidas en el EsIA y en la presente DIA, y haciendo el seguimiento oportuno para detectar posibles impactos no previstos, con objeto de determinar medidas correctoras complementarias.

En particular, la vigilancia ambiental tendrá en cuenta, además de los aspectos indicados en el EsIA, los que se relacionan a continuación, que deberán quedar recogidos en los Informes de Seguimiento que se elaborarán anualmente:

- Comprobación de las secuencias de explotación- restauración en las fases y los periodos previstos
- Comprobación anual del cumplimiento de los niveles límite de emisión de ruido al ambiente exterior definidos en el Real Decreto 1367/2007, esta Resolución y en su caso, los que figuren en las ordenanzas municipales aplicables.
- Seguimiento de la calidad del aire, dando cumplimiento a las medidas de lucha contra el polvo y ruido (riegos, lavado de maquinaria, limitación de velocidad, cubrición de camiones, etc.).

El seguimiento de los niveles de inmisión tanto en la explotación como en la planta de tratamiento se realizará conforme a las determinaciones que establezca el Área de Calidad Atmosférica de esta Dirección General.





- Seguimiento y vigilancia de la protección del sistema hidrológico y los suelos y correcto funcionamiento del sistema de drenaje
- Control del nivel de las aguas subterráneas con una periodicidad mínima anual.
- Control de posibles vertidos accidentales.
- En relación con los residuos, se realizará el control continuo de la documentación relativa a las condiciones de envasado, etiquetado, almacenamiento y gestión de los residuos peligrosos generados en las instalaciones.
- Vigilancia de la avifauna esteparia para determinar el grado de influencia real que la explotación tiene sobre ella y, en caso necesario, establecer las medidas oportunas.
- Control de la tierra vegetal almacenada: el volumen de la misma suficiente para realizar las tareas de restauración previstas, así como sus condiciones de almacenamiento, de modo que deberá ser respuesta en un tiempo máximo de un año.
- Ejecución de la restauración del terreno: se realizará el control de las operaciones de restauración a las que se refieren las condiciones del punto 8 de la presente DIA, llevándose a cabo controles trimestrales durante su ejecución y semestrales durante los tres años posteriores a su finalización. El periodo de seguimiento de las labores de restauración será de cinco años, de manera que se permita la comprobación del arraigo definitivo de las plantaciones y/o siembras.
- Prospección y control arqueológico.

El promotor de la actuación elaborará anualmente un informe de Seguimiento sobre el cumplimiento de las condiciones establecidas en la presente Declaración de Impacto Ambiental, reflejando, además, en mapa topográfico a escala 1:5.000 o más detallada, las áreas explotadas y el estado de las zonas restauradas, tanto en lo relativo a la morfología y a la reposición de la tierra vegetal como a la revegetación, acompañando a cada informe una muestra fotográfica que contenga información significativa y acredite el cumplimiento de las condiciones señaladas en la presente DIA.

El primer informe se elaborará en el plazo máximo de tres meses, desde la obtención de la autorización de la actividad. El segundo informe se remitirá en el plazo máximo de un año y tres meses. Dichos informes junto con el programa de vigilancia ambiental se remitirán a la Dirección General de Promoción Económica e industrial (como órgano sustantivo así como a la Subdirección General de Inspección y Disciplina Ambiental (Unidad Administrativa encargada del seguimiento). El resto de informes quedarán en la instalación a disposición de las autoridades competentes.

Todas las analíticas de agua, suelo y las mediciones de niveles acústicos deberán estar certificadas por un organismo de control acreditado por ENAC o por una Entidad de Acreditación firmante de los Acuerdos de Reconocimiento Mutuo establecidos a nivel internacional entre entidades de acreditación, en el ámbito correspondiente. Siempre que exista Laboratorio de Ensayo acreditado para ello, los ensayos de TODOS los parámetros a determinar, salvo los medidos "in situ", deberán realizarse en Laboratorios de Ensayo acreditados por ENAC o por una Entidad de Acreditación firmante de los Acuerdos de Reconocimiento Mutuo anteriormente citados.

Sin perjuicio de lo anterior, la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior de la Comunidad de Madrid podrá efectuar las comprobaciones que sean necesarias para verificar dicho cumplimiento, variar la periodicidad y el contenido de los informes requeridos o, en su caso, establecer las medidas complementarias de protección ambiental que fueran precisas de acuerdo con los resultados del seguimiento ambiental.





La modificación del proyecto evaluado en cualquier aspecto que se aparte de lo contemplado en el EsIA y el contenido de la presente DIA deberá someterse a previa aprobación de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior.

Se informa que la normativa a la que se hace mención en el condicionado de la presente DIA corresponde a la vigente a la fecha actual, debiendo aplicarse la nueva normativa que en su caso la sustituya durante el periodo de funcionamiento de la actividad.

En aplicación del artículo 43 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la presente DIA perderá su vigencia y cesará en la producción de los efectos que le son propios si, una vez publicada en el Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid, no se hubiera comenzado la ejecución del proyecto en el plazo de cuatro años. El promotor podrá solicitar la prórroga de la vigencia de la DIA antes de que transcurra dicho plazo, debiendo justificar la inexistencia de cambios sustanciales en los elementos esenciales que sirvieron para realizar la evaluación de impacto ambiental.

En aplicación del artículo 41.3 de la Ley 21/2013, la Declaración de Impacto Ambiental se publicará en el Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid, en el plazo de los diez días hábiles siguientes a partir de su formulación, sin perjuicio de su publicación en la sede electrónica del órgano ambiental.

De conformidad con lo establecido en el artículo 39.2 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, la eficacia de la presente Resolución queda demorada al siguiente día al de su publicación. Transcurrido dicho plazo sin que la publicación se haya producido, la resolución no tendrá eficacia.

Según lo establecido en el artículo 41.4 de la Ley 21/2013, la DIA no será objeto de recurso sin perjuicio de los que, en su caso procedan en vía administrativa y judicial frente al acto por el que se autoriza el proyecto.

Lo que se comunica para su conocimiento y a los efectos oportunos.

Madrid, fecha al pie de la firma





LA DIRECTORA GENERAL DE  
TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y ECONOMÍA CIRCULAR





## ANEXO CARTOGRÁFICO



-  Hoya de la Minga
-  La Almendrilla\_ Frente 4
-  ViasPecuarías
-  Municipios



La autenticidad de este documento se puede comprobar en [www.madrid.org/csv](http://www.madrid.org/csv)  
mediante el siguiente código seguro de verificación: **0944689769446400615745**

**ANEXO II- ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES  
EXPLOTACION Y RESTAURACIÓN C.E. “LA  
ALMENDRILLA”**

# **ESTUDIO GEOTECNICO**

## **INFORME ESTABILIDAD DE TALUDES DE EXPLORACION Y RESTAURACION "LA ALMENDRILLA"**

## INDICE

1. OBJETO .....	3
2. ANTECEDENTES .....	3
3. LA CALIZA Y EL YACIMIENTO DE LA ALMENDRILLA .....	4
3.1. DESCRIPCION DEL MACIZO ROCOSO .....	5
- EN EXPLOTACION .....	5
- EN RESTAURACION .....	5
4. ESTUDIO Y CALCULO DE ESTABILIDAD DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION Y RESTAURACION .....	6
4.1. ANALISIS CLASIFICACION .....	6
4.2. CLASIFICACION DEL TALUD ROCOSO DE EXPLOTACION DE LA ALMENDRILLA .....	12
4.3. CLASIFICACION DEL TALUD FINAL DE RESTAURACION DE LA ALMENDRILLA .....	17
4.4. CALCULO DE ESTABILIDAD DEL TALUD DE EXPLOTACION Y CONCLUSIONES .....	22
4.5. CALCULO DE ESTABILIDAD DEL TALUD RESTAURADO .....	30
4.5.1. ESTUDIO DE ESTABILIDAD DEL TALUD RESTAURADO POR EFECTO DE LAS VOLADURAS COLINDANTES .....	32
4.5.2. CONCLUSIONES DE ESTABILIDAD DE TALUDES RESTAURADOS .....	35



## 1. OBJETO

En el presente informe se realiza un análisis de los taludes tanto de explotación como de restauración y su grado de estabilidad mediante cálculos. Después se exponen las conclusiones del estudio.

## 2. ANTECEDENTES

- La explotación denominada “LA ALMENDRILA” Nº 3017 se trata de un recurso de sección C para la extracción de caliza, su fecha de otorgamiento es del 7 de julio de 1997, como solicitud de una explotación derivada. Siendo el titular de la concesión el Grupo Cementos Portland Valderrivas.
- Se trata por tanto de una concesión de 9 cuadrículas mineras de las cuales se realiza la extracción de caliza como materia prima para la fabricación de clinker de cemento blanco. Siendo la característica más importante de esta caliza que el contenido en óxido de hierro sea inferior a 0,07%.
- El material válido es transportado por carretera a la fábrica de cemento de la empresa Grupo Cementos Portland Valderrivas SA, situada en Morata de Tajuña.
- Para que el material extraído cumpla con las consignas de calidad, este debe tratarse en una planta de tratamiento que separa y homogeniza el material válido para su consumo en la fábrica de cemento.
- El método de explotación es por perforación y voladura en el arranque inicial. Para después cargar el material volado con medios mecánicos a camiones para el transporte interior para llevar el material movido del frente de explotación a la planta de tratamiento.
- El nuevo proyecto de explotación se proyecta realizar voladuras para los frentes de explotación y para restauración. En los frentes de explotación se pretende realizar dos banco descendentes con una altura de los bancos variable entre los 15 metros como máximo del primer banco y 12 del segundo banco inferior.
- Los bancos residuales son restaurados mediante voladura y rellenado con material de rechazo, el talud final queda con una pendiente 1V:3H.

### 3. LA CALIZA Y EL YACIMIENTO DE “LA ALMENDRILLA”

- La caliza, es una roca sedimentaria compuesta mayoritariamente por carbonato cálcico ( $\text{CO}_3\text{Ca}$ ), generalmente calcita que también puede contener pequeñas cantidades de minerales como arcilla, hematita, cuarzo, etc que modifican sensiblemente el color y el grado de coherencia. El yacimiento por tanto hasta sus cotas de explotación lo forman rocas clasificadas como calizas del páramo.
- Hay un tramo superior que lo forman las capa de tierra vegetal en la que en algunas zonas asoman las calizas en su estado natural con piedras sueltas o se caracteriza por una capa de tierra vegetal con poca potencia.
- En el tramo inferior al anterior se encuentra la capa de interés del yacimiento que se caracteriza por una caliza compacta prácticamente sin fracturas y sin cambios laterales de facies. Es lo que se denomina “caliza litográfica”.
- Se encuentra atravesada por pequeños niveles de margas blancas con un alto contenido en carbonatos de unos 10 cm de espesor y nítidamente delimitados de las calizas.
- Se presentan ocasionalmente pequeñas bolsas de arcilla de escasa relevancia.
- Este paquete de calizas es totalmente horizontal, con suaves flexiones de escasa relevancia.
- Por debajo de las cotas de las calizas del yacimiento siguen habiendo calizas similares al tramo de explotación con un ligero aumento de las margas.
  
- En el estudio geológico realizado en el permiso de investigación se puede comprobar en el estudio que se realizaron sondeos con recuperación de testigo, de hasta 60 metros con objetivo de comprobar que la composición química es válida para su explotación y conocer las características geomecánicas de la roca. Se realizaron 5 sondeos con unos resultados acordes a lo esperado.
  
- Resultando ser un material con un porcentaje mayor del 97 % de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , y con un porcentaje de rescate de testigo por encima del 80%. Lo que demuestra que es un material muy homogéneo y de alta cohesión entre sus partículas lo que implica que no es fácil de romper y que por esa razón se comprobó que el material para ser arrancado tendría que ser con voladura.
  
- En lo que respecta al yacimiento los frentes vistos que se conservan de más de 20 años, no existen grietas visibles que diera lugar a sospecha de rotura de talud en algún momento.
  
- Se han hecho pruebas de resistencia a la compresión con trozos del material moldeado comprobando que los resultados son acordes a lo esperado

### 3.1. DESCRIPCIÓN DEL MACIZO ROCOSO

#### - EN EXPLOTACION

El talud lo forma un corte de 2 alturas en forma de bancos con plataformas de trabajo como resultante de la explotación descendente desde la cota superior natural del terreno sin alterar. La cota superior del talud está en torno a los + 807 m y la cota inferior es de +783 metros en plaza de cantera. La altura media de los bancos está en torno a los 14 metros, en el banco superior y la altura del banco de 10 metros a ser de hasta 14 metros.

Los bancos durante la explotación mantienen una plataforma de trabajo que como mínimo es 3 veces la altura de banco. Esto se mantiene hasta llegar al límite de la proyectada en el presente proyecto. El banco superior se explota hasta llegar una distancia de 7 metros como mínimo de margen respecto a la zona denominada muerta (se trata de los 5 metros de margen que se dejan como vial perimetral de la explotación). Estos 7 metros son los que se dejan residuales para la voladura de restauración del banco superior.

Respecto al banco inferior el avance del banco se realiza en coordinación con el superior en la etapa de explotación manteniendo como se ha dicho la distancia mínima de 3 veces la altura del banco superior. Con la única limitación, que es en el final de su explotación, en que la distancia deberá ser 3 tres veces la altura del banco superior y una berma de 10 metros, para la restauración final del banco inferior.

Por detrás de los frentes en explotación hay fincas de la zona de uso agrícola y de olivares, principalmente. Estas fincas están separadas por un caballón de tierra vegetal donde está cubierto de vegetación arbustiva y herbácea de tal manera que desde las fincas no se puede ver la explotación aun así entre la explotación y la fincas externas está vallada no permitiéndose el paso por ningún lado.

Los dos bancos tanto el superior como el inferior en explotación tiene una inclinación de 20°.

#### - EN RESTAURACION

En los taludes de restauración nos apoyamos en la experiencia realizada en los frentes ya restaurados por el método de voladura y relleno con materiales de rechazo de la planta. El procedimiento es el que sigue cuando un frente se define como residual y se somete a una voladura que define el talud con un ángulo de 20° sobre la vertical. El volumen de material generado es la mitad del volumen necesario para el cubrir el volumen del talud definitivo restaurado.

El talud definitivo restaurado se realiza como se mencionó en dos fases la primera con material volado, este material es después de la voladura movido con la retroexcavadora para su preparación de la siguiente fase de relleno con material de rechazo. El talud final queda con

una pendiente de 3H:1V que le proporciona como se verá en los cálculos de estabilidad suficiente estabilidad durante la explotación y después de la explotación.

El material de rechazo es similar a una zahorra con grava y relleno de material arcilloso, por lo que tiene un buen comportamiento en las fases de compactación y de restauración final. Esto ayuda a la estabilidad final del talud de modo que después de las fases de compactación el material es suficientemente cohesivo y plástico ante las vibraciones de las voladuras del entorno. Igualmente crea una capa impermeable que evita las filtraciones que pudieran dar lugar a grietas con efectos inestables. La tierra vegetal y la revegetación son los elementos finales que aportan la capa natural ante las adversidades meteorológicas y de erosión y con la vegetación grande ayuda la sujeción del talud.

#### 4. ESTUDIO Y CALCULO DE ESTABILIDAD DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION Y RESTAURACION

##### 4.1. ANALISIS DE CLASIFICACION

Analizados los factores descritos en el anterior procedemos al estudio de estabilidad de los taludes según sean de explotación como el de restauración, para lo cual se realizarán las siguientes clasificaciones los enumeramos a continuación:

- Clasificación del macizo rocoso según criterio de clasificación Geomecánica de Bieniawski RMR (Rock Mass Ratings, 1989). Con esto deducimos que tipo de macizo para la siguiente apartado de estudio de estabilidad.
- Estudio de estabilidad según ROMANA SMR (Slope Mass Ratings).

1. RMR (Rock Mass Ratings, 1989), define la calidad de un macizo rocoso valorando cuantitativamente y cualitativamente una serie de parámetros:

- Resistencia de la roca sana, determinada mediante ensayos de carga puntual y compresión uniaxial.
- RQD (Rock Quality Designation), medido en sondeos o estimado, mide el grado de fisuración de la roca, y su expresión matemática es:

$$RQD = \frac{\text{Suma de tramos con fisuras mayores de 10 cm}}{\text{Longitud total de la columna de roca}} \times 100$$

- Separación entre dos planos de discontinuidad: juntas, fisuras y diaclasas consecutivas.
- Estado de las diaclasas, atendiendo especialmente a su abertura, bordes y rugosidad en la superficie.

- Existencia de flujo de agua intersticial a través de las juntas, el agua reduce la resistencia mecánica de la roca.

Todos estos parámetros están tabulados, correspondiendo a cada rango de valores una puntuación o rating; la suma de todas las puntuaciones obtenidas en cada apartado determinará el índice RMR:

$$\text{RMR} = \text{Rc} + \text{RRQD} + \text{Rd} + \text{Rs} + \text{Ru}$$

Se visualiza la tabla de clasificación RMR según Bieniawski (versión 1989) en la siguiente figura nº 1. Donde se reflejan todos los parámetros que se hacen referencia en la clasificación.

CUADRO N° 01 CLASIFICACION GEOMECANICA RMR (BIENIAWSKI, 1989)								
1	RESISTENCIA A LA MATRIZ ROCOSA (MPa)	ENSAYO DE CARGA PUNTUAL	> 10	10 - 4	4 - 2	2 - 1	COMPRESION SIMPLE (MPa)	
		COMPRESION SIMPLE	>250	250 - 100	100 - 50	50 - 25	25 - 5	5 - 1
	PUNTUACION		15	12	7	4	2	1
2	RQD		90 % - 100 %	75 % - 90 %	50 % - 75 %	25 % - 50 %	< 25 %	
	PUNTUACION		20	17	13	6	3	
3	SEPARACION DE DIACLASA		> 2 m	0.6 - 2 m	0.2 - 0.6 m	0.06 - 0.2 m	< 0.06 m	
	PUNTUACION		20	15	10	8	5	
4	ESTADO DE LAS DISCONTINUIDADES	LONG DE LA DISCONTINUIDAD	< 1 m	1 - 3 m	3 - 10 m	10 - 20 m	> 20 m	
		PUNTUACION	6	4	2	1	0	
		ABERTURA	Nada	< 0.1 mm	0.1 - 1.0 mm	1 - 5 mm	> 5 mm	
		PUNTUACION	6	5	3	1	0	
		RUGOSIDAD	Muy Rugosa	Rugosa	Ligeramente Rugosa	Ondulada	Suave	
		PUNTUACION	6	5	3	1	0	
		RELLENO	Ninguno	Relleno duro < 5 mm	Relleno duro > 5 mm	Relleno blando < 5 mm	Relleno blando > 5 mm	
		PUNTUACION	6	4	2	2	0	
		ALTERACION	Inalterada	Ligeramente Alterada	Moderadamente alterada	Muy alterada	Descompuesta	
PUNTUACION	6	5	3	1	0			
5	AGUA FREATICA	CAUDAL POR 10m DE TUNEL	Nulo	< 10 litros/min	10 - 25 litros/min	25 - 125 litros/min	> 125 litros/min	
		RELACION: PRESION DE AGUA/TENSION PRINCIPAL MAYOR	0	0 - 0.1	0.1 - 0.2	0.2 - 0.5	> 0.5	
		ESTADO GENERAL	Seco	Ligeramente húmedo	Húmedo	Goteando	Agua fluyendo	
		PUNTUACION	15	10	7	4	0	
CLASIFICACION	CLASE	I	II	III	IV	V		
	CALIDAD	Muy Buena	Buena	Media	Mala	Muy Mala		
	PUNTUACION	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	< 20		

Figura N° 1. Tabla de clasificación RMR (Rock Mass Ratings, Bieniawski 1989) para la definir la calidad del macizo rocoso.

Tabla de valores de según Bieniawski 1989 que definen el macizo rocoso con el coeficiente MRM, imagen N° 2.



## RMR (Bieniawski 1989)

Categorías de la  
clasificación

R.M.R.	Descripción del macizo rocoso	Clase
Suma de los puntajes obtenidos de las tablas anteriores		
81 - 100	Muy bueno	I
61 - 80	Bueno	II
41 - 60	Medio	III
21 - 40	Malo	IV
0 - 20	Muy malo	V

## Características resistentes del macizo rocoso

Clase ( R.M.R.)	c [ Kpa]	$\phi$ °	t sin soporte
I ( 81 - 100)	> 400	> 45	20 años, luz de 15m
II (61 - 80)	300 - 400	35 - 45	1 año, luz de 10m
III (41 - 60)	200 - 300	25 - 35	1 semana, luz 5 m
IV (21 - 40)	100 - 200	15 - 25	10 hs., luz 2.50 m
V (0 - 20)	< 100	< 15	30 min, luz 1m

Imagen n 2. Lo interesante de estas tablas es a la hora de hacer cálculos son las características técnicas.

2. SMR (Slope Mass Ratings), introduce una serie de modificaciones en función de las características del talud, de forma que es posible determinar el grado de calidad y fiabilidad que ofrece un talud rocoso.

Su valor se calcula partiendo del índice RMR, al que se le resta un valor de ajuste – en función de la orientación de las juntas- y se le añade otro coeficiente en función del método de excavación utilizado:

$$SMR = RMR + ( F_1 \times F_2 \times F_3 ) + F_4$$

Debe hacerse una distinción entre valores SMR y sus correspondientes factores ( $F_i$ ) para rotura plana (P) o rotura con vuelco (T).

El parámetro  $F_1$  depende del paralelismo entre el rumbo de las juntas y la cara del talud; varía entre 1.00 (rumbos paralelos) y 0.15 (ángulo inter-rumbo mayor de 30°, donde la probabilidad de rotura es muy baja). Empíricamente se ajustan a la siguiente expresión, en la que  $\alpha_j$  y  $\alpha_s$  son los rumbos de junta y talud respectivamente:

$$F_1 = (1 - \text{sen}(\alpha_j - \alpha_s))^2$$

Por otro lado  $F_2$  depende del buzamiento de las juntas ( $\beta_j$ ) en la rotura plana (P), midiendo de alguna forma la probabilidad de resistencia al esfuerzo cortante de dichas juntas; oscila entre 1.00 (buzamiento superior a 45°) y 0.15 (buzamiento inferior a 20°). En caso de vuelco (T), el valor de  $F_2$  es 1.00. Aunque es determinado empíricamente, existe una valoración matemática para su determinación:

$$F_2 = \text{tg}^2 \beta_j$$

El coeficiente  $F_3$  refleja la relación existente entre los buzamientos de los planos de discontinuidad ( $\beta_j$ ) y de talud ( $\beta_s$ ):

$$\text{Rotura plana} \quad F_3 = \beta_j - \beta_s$$

$$\text{Rotura con vuelco} \quad F_3 = \beta_j + \beta_s$$

Se adjunta en la imagen N° 3 la tabla de ajuste de juntas según Romana (1985).

FACTOR DE AJUSTE PARA LAS JUNTAS (ROMANA, 1985)						
Caso		Muy favorable	Favorable	Normal	Desfavorable	Muy desfavorable
P	aj-as	> 30°	30°-20°	20°-10°	10°-5°	< 5°
T	aj-as-180°					
P/T	F1	0,15	0,40	0,70	0,85	1,00
P	bj	< 20°	20°-30°	30°-35°	35°-45°	> 45°
	F2	0,15	0,40	0,70	0,85	1,00
T	F2	1	1	1	1	1
P	bj-bs	> 10°	10°-0°	0°	0°-(-10°)	< -10°
T	bj+bs	< 110°	110°-120°	>120°		--
P/T	F3	0	-6	-25	-50	-60

P Rotura Plana  
T Rotura por vuelco

as dirección de buzamiento del talud  
bs buzamiento del talud

aj dirección de buzamiento de las juntas  
bj buzamiento de las juntas

Imagen Nº 3. Tabla de evaluación de ajuste de juntas según Romana (1985).

Por último, F4 hace referencia a la influencia del método de excavación utilizado en la estabilidad del talud. Aquellos métodos que originen un mayor residuo de discontinuidades o fisuren las capas superficiales del talud favorecerán el desprendimiento de fragmentos y bloques rocosos, precipitándose ladera abajo hacia la zona de explanación. Se puede observar en la tabla de criterio de clasificación del coeficiente F4 en la imagen Nº4.

FACTOR DE AJUSTE SEGUN EL MÉTODO DE EXCAVACIÓN (ROMANA, 1985)					
Método	Talud natural	Precorte	Voladura suave	Voladura o mecánico	Voladura deficiente
F4	+15	+10	+8	0	-8

Imagen Nº 4, coeficiente F4 de clasificación según el método de excavación.

Con los coeficientes y definidos obtenemos que clase de estabilidad SMR definida por ROMANA y con la siguiente tabla podemos establecer el grado de estabilidad del talud, imagen 5:

CLASES DE ESTABILIDAD SEGÚN EL SMR (ROMANA, 1985)					
Clase n°	V	IV	III	II	I
SMR	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Descripción	Muy mala	Mala	Norma	Buena	Muy buena
Estabilidad	Totalmente inestable	Inestable	Parcialmente estable	Estable	Totalmente estable
Roturas	Grandes roturas por planos continuos o por la masa	Juntas o grandes cuñas	Algunas juntas o muchas cuñas	Algunos bloques	Ninguna
Tratamiento	Reexcavación	Corrección	Sistemático	Ocasional	Ninguno

$$SMR = RMR + ( F1 \times F2 \times F3 ) + F4$$

Roturas planas	
SMR > 60	Ninguna
60 > SMR > 40	Importantes
40 > SMR > 15	Muy grandes

Roturas en cuña	
SMR > 75	Muy pocas
75 > SMR > 49	Algunas
55 > SMR > 40	Muchas

Roturas por vuelco	
SMR > 65	Ninguna
65 > SMR > 50	Menores
40 > SMR > 30	Muy grandes

Roturas completas (tipo suelo)	
SMR > 30	Ninguna
30 > SMR > 10	Posible

Imagen n° 5, define la clase de estabilidad del talud según Romana 1985. Igualmente identifica que tipo de rotura es más viable que se produzca según el valor de SMR obtenido.

#### 4.2. CLASIFICACION DEL TALUD ROCOSO DE EXPLOTACION DE LA ALMENDRILLA

Parámetros utilizados para RMR:

1. Resistencia matriz rocosa: resistencia a compresión simple 1,25 a 5 Mpa.
2. RQD. Tenemos datos de los sondeos realizados donde el porcentaje de rescate como mínimo fué de 75% en el menor de los caso legando en algunos caso del 85 % como se adjunta en el informe realizado de investigación.
3. La separación de juntas, fisuras y diaclasas: Como no se perciben discontinuidades su puntuación es máxima.

4. Estado de las discontinuidades, son prácticamente inexistentes por no decir nulas. Por lo que en valoración de este apartado consideraremos, según indica la tabla, que:
- Longitud de discontinuidad: < 1m
  - Abertura: nada
  - Rugosidad: puntuación máxima, al no existir discontinuidades
  - Relleno: puntuación máxima, al no tener discontinuidades.
  - Alteración: puntuación máxima, al no haber discontinuidades
5. Agua freática no hay como se comento anteriormente por lo que en este apartado la puntuación es máxima.

Pasamos a la tabla de clasificación de calidad del macizo rocoso:

CUADRO Nº 01 CLASIFICACION GEOMECANICA RMR (BIENIAWSKI 1989)								
1	RESISTENCIA A LA MATRIZ ROCOSA (MPa)	ENSAYO DE CARGA PUNTUAL	> 10	10 - 4	4 - 2	2 - 1	COMPRESION SIMPLE (MPa)	
		COMPRESION SIMPLE	>250	250 - 100	100 - 50	50 - 25	25 - 5	
		PUNTUACION	15	12	7	4	2	
2	RQD		90 % - 100 %	75 % - 90 %	50 % - 75 %	25 % - 50 %	< 25 %	
		PUNTUACION	20	17	13	6	3	
3	SEPARACION DE DIACLASA		> 2 m	0.6 - 2 m	0.2 - 0.6 m	0.06 - 0.2 m	< 0.06 m	
		PUNTUACION	20	15	10	8	5	
4	ESTADO DE LAS DISCONTINUIDADES	LONG DE LA DISCONTINUIDAD	< 1 m	1 - 3 m	3 - 10 m	10 - 20 m	> 20 m	
			PUNTUACION	6	4	2	1	0
		ABERTURA	Nada	< 0.1 mm	0.1 - 1.0 mm	1 - 5 mm	> 5 mm	
			PUNTUACION	6	5	3	1	0
		RUGOSIDAD	Muy Rugosa	Rugosa	Ligeramente Rugosa	Ondulada	Suave	
			PUNTUACION	6	5	3	1	0
		RELLENO	Ninguno	Relleno duro < 5 mm	Relleno duro > 5 mm	Relleno blando < 5 mm	Relleno blando > 5 mm	
			PUNTUACION	6	4	2	2	0
5	AGUA FREATICA	CAUDAL POR 10m DE TUNEL	Nulo	< 10 litros/min	10 - 25 litros/min	25 - 125 litros/min	> 125 litros/min	
		RELACION: PRESION DE AGUA/TENSION PRINCIPAL MAYOR	0	0 - 0.1	0.1 - 0.2	0.2 - 0.5	> 0.5	
		ESTADO GENERAL	Seco	Ligeramente húmedo	Húmedo	Gotcando	Agua fluyendo	
	PUNTUACION	15	10	7	4	0		
CLASIFICACION	CLASE	I	II	III	IV	V		
	CALIDAD	Muy Buena	Buena	Medta	Mala	Muy Mala		
	PUNTUACION	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	< 20		

En la tabla se observa los parámetros introducidos según las características recogidas del talud y según los coeficientes dados en la tabla el cálculo del RMR es:

$$RMR = RC + RRQD + Rd + RS + RU = 1 + 17 + 20 + (6 + 6 + 6 + 6 + 6) + 15 = 83$$

Este índice nos dice que el grado de calidad del macizo rocoso es **muy bueno**.

### RMR (Bieniawski 1989)

Categorías de la  
clasificación

R.M.R.	Descripción del macizo rocoso	Clase
Suma de los puntajes obtenidos de las tablas anteriores		
81 - 100	Muy bueno	I
61 - 80	Bueno	II
41 - 60	Medio	III
21 - 40	Malo	IV
0 - 20	Muy malo	V

En la clasificación de la figura identificamos el grado de calidad del macizo rocoso.

En la siguiente tabla identificamos según el criterio de Bieniawski los parámetros de resistencia del macizo.



### Características resistentes del macizo rocoso

Clase ( R.M.R.)	c [ Kpa]	$\phi^\circ$	t sin soporte
I ( 81 - 100)	> 400	> 45	20 años, luz de 15m
II (61 - 80)	300 - 400	35 - 45	1 año, luz de 10m
III (41 - 60)	200 - 300	25 - 35	1 semana, luz 5 m
IV (21 - 40)	100 - 200	15 - 25	10 hs., luz 2.50 m
V (0 - 20)	< 100	< 15	30 min, luz 1m

Comprobamos que según el criterio de Bieniawski la cohesión del macizo rocoso es de  $c' \geq 400$  Kpa y la de ángulo de límite de estabilidad  $\phi' \geq 45^\circ$ . Parámetros que utilizaremos para el cálculo del Factor de seguridad.

Pasamos a la clasificación del grado de estabilidad con el índice SMR:

Como hemos indicado anteriormente depende del índice medido de MRM como la calidad del talud y otros factores que se han observado in situ sobre el terrenos que son los factores  $F_1$ ,  $F_2$  y  $F_3$ .

Según la tabla de ROMANA 1985, observamos en lo que respecta al talud que estamos midiendo:

El factor  $F_1$ : corresponde al rumbo de las juntas de las fisuras ogrietas con respecto al talud. Como hemos indicado no hay ningún tipo de fisuras por lo que el grado aplicado es el máximo  $> 30^\circ$ , lo que corresponde a un factor de  $F_1 = 0,15$ .

El factor  $F_2$ : corresponde al buzamiento entre las juntas diferenciando entre planas o por vuelco. Volvemos a reincidir que en este caso son nulas por lo que el valor corresponde al máximo favorable, es decir  $F_2 = 0,15$ .

El factor F3: corresponde con la relación de los planos de discontinuidad de las fisuras o grietas y el talud. Se vuelve a reincidir que las fisuras son nulas por lo que el valor aplicado es el 0.

FACTOR DE AJUSTE PARA LAS JUNTAS (ROMANA, 1985)						
Caso	Muy favorable	Favorable	Normal	Desfavorable	Muy desfavorable	
P T	(aj- as) (aj- as- 180°)	> 30°	30°-20°	20°-10°	10°-5°	< 5°
P/T	F1	0.15	0.40	0.70	0.85	1.00
P T	(bj- bs)	< 20°	20°-30°	30°-35°	35°-45°	> 45°
P/T	F2	0.15	0.40	0.70	0.85	1.00
T	F2	1	1	1	1	1
P T	(aj-bs bj+bs)	> 10° < 110°	10°-0° 110°-120°	0° >120°	0°-(-10°)	< -10° --
P/T	F3	0	-6	-25	-50	-60

P Rotura Plana  
T Rotura por vuelco  
as dirección de buzamiento del talud  
bs buzamiento del talud  
aj dirección de buzamiento de las juntas  
bj buzamiento de las juntas

Para el factor de tipo F4, que corresponde a al método de excavación. En el caso de la explotación de La Almendrilla, el efecto de las voladuras primero y del uso del martillo hidráulico después para la excavación ha dejado muchas irregularidades como se observa en las fotos. Este efecto es por lo que en el grado de aplicación de la tabla de Romana 1985 aplicamos el grado más desfavorable es decir F4= - 8.

FACTOR DE AJUSTE SEGUN EL MÉTODO DE EXCAVACIÓN (ROMANA, 1985)					
Método	Talud natural	Precorte	Voladura suave	Voladura o mecánico	Voladura o mecánico
F4	+15	+10	+8	0	-8

Con estos datos podemos obtener el SMR del talud y conocer su grado de estabilidad:

$$SMR = MRM + (F_1 \times F_2 \times F_3) + F_4 = 83 + (0,15 \times 0,15 \times 0) + (-8) = 75$$

Ahora con la tabla de clasificación podremos identificar el grado de estabilidad según Romana 1985 y que tipo de roturas son posibles. Para un SMR obtenido de 75:

La tabla nos identifica entre los valores 61-80, es decir que la descripción es buena y el grado de estabilidad se puede considerar que es buena. Las roturas pueden ser de algunos bloques y el tratamiento a aplicar será ocasional.

CLASES DE ESTABILIDAD SEGÚN EL SMR (ROMANA, 1985)					
Clase n°	V	IV	III	II	I
SMR	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Descripción	Muy mala	Mala	Norma	Buena	Muy buena
Estabilidad	Totalmente inestable	Inestable	Parcialmente estable	Estable	Totalmente estable
Roturas	Grandes roturas por planos continuos o por la masa	Juntas o grandes cuñas	Algunas juntas o muchas cuñas	Algunos bloques	Ninguna
Tratamiento	Reexcavación	Corrección	Sistemático	Ocasional	Ninguno

$$SMR = RMR + ( F1 \times F2 \times F3 ) + F4$$

Roturas planas	
SMR > 60	Ninguna
60 > SMR > 40	Importantes
40 > SMR > 15	Muy grandes

Roturas en cuña	
SMR > 75	Muy pocas
75 > SMR > 49	Algunas
55 > SMR > 40	Muchas

Roturas por vuelco	
SMR > 65	Ninguna
65 > SMR > 50	Menores
40 > SMR > 30	Muy grandes

Roturas completas (tipo suelo)	
SMR > 30	Ninguna
30 > SMR > 10	Posible

Lo que nos viene a decir que el talud tiene una buena estabilidad y que las roturas posibles son ocasionales como se hizo mención en la descripción del talud. Se refiere a las roturas locales del talud que corresponden sobre todo a las irregularidades provocadas por las voladuras y saneado del talud residual que junto con la erosión de las aguas puede dar lugar algún tipo de desprendimiento con el tiempo. Lo que si queda claro que el macizo es completamente estable y que el echo de tener los taludes definidos con las bermas ayuda que los posibles desprendimientos se frenen en las bermas no habiendo riesgos para el trabajo en las cotas inferiores.

#### 4.3. CLASIFICACION DEL TALUD FINAL DE RESTAURACION DE LA ALMENDRILLA

Parámetros utilizados para RMR:

1. Resistencia matriz rocosa: resistencia a compresión simple 0 Mpa.
2. RQD. Consideramos que en este caso el valor es el mínimo puesto que se trata de material movido.
3. La separación de juntas, fisuras y diaclasas: Igualmente el valor es el mínimo posible.

4. Estado de las discontinuidades. Consideramos que las discontinuidades son las máximas, que:

- Longitud de discontinuidad: > 20m. Puntuación 0.
- Abertura: > 5mm. Puntuación 0.
- Rugosidad: suave. Puntuación 0.
- Relleno: relleno blando: >5 mm. Puntuación 0.
- Alteración: Descompuesta: Puntuación 0.

5. Agua freática no hay como se comento anteriormente por lo que en este apartado la puntuación es máxima.

Pasamos a la tabla de clasificación de calidad del macizo rocoso:

CUADRO N° 01 CLASIFICACION GEOMECANICA RMR (BIENIAWSKI 1989)							
1	RESISTENCIA A LA MATRIZ ROCOSA (MPa)	ENSAYO DE CARGA PUNTUAL	> 10	10 - 4	4 - 2	2 - 1	COMPRESION SIMPLE (MPa)
		COMPRESION SIMPLE	>250	250 - 100	100 - 50	50 - 25	25 - 5 5 - 1 <1
	PUNTUACION		15	12	7	4	2 1 0
2	RQD		90 % - 100 %	75 % - 90 %	50 % - 75 %	25 % - 50 %	< 25 %
	PUNTUACION		20	17	13	6	3
3	SEPARACION DE DIACLASA		> 2 m	0.6 - 2 m	0.2 - 0.6 m	0.06 - 0.2 m	< 0.06 m
	PUNTUACION		20	15	10	8	5
4	ESTADO DE LAS DISCONTINUIDADES	LONG DE LA DISCONTINUIDAD	< 1 m	1 - 3 m	3 - 10 m	10 - 20 m	> 20 m
		PUNTUACION	6	4	2	1	0
		ABERTURA	Nada	< 0.1 mm	0.1 - 1.0 mm	1 - 5 mm	> 5 mm
		PUNTUACION	6	5	3	1	0
		RUGOSIDAD	Muy Rugosa	Rugosa	Ligeramente Rugosa	Ondulada	Suave
		PUNTUACION	6	5	3	1	0
		RELLENO	Ninguno	Relleno duro < 5 mm	Relleno duro > 5 mm	Relleno blando < 5 mm	Relleno blando > 5 mm
		PUNTUACION	6	4	2	2	0
5	AGUA FREATICA	CAUDAL POR 10m DE TUNEL	Nulo	< 10 litros/min	10 - 25 litros/min	25 - 125 litros/min	> 125 litros/min
		RELACION: PRESION DE AGUA/TENSION PRINCIPAL MAYOR	0	0 - 0.1	0.1 - 0.2	0.2 - 0.5	> 0.5
		ESTADO GENERAL	Seco	Ligeramente húmedo	Húmedo	Gotearo	Agua fluyendo
	PUNTUACION		15	10	7	4	0
CLASIFICACION	CLASE		I	II	III	IV	V
	CALIDAD		Muy Buena	Buena	Medta	Mala	Muy Mala
	PUNTUACION		100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	< 20

En la tabla se observa los parámetros introducidos según las características recogidas del talud y según los coeficientes dados en la tabla el cálculo del RMR es:

$$RMR = RC + RRQD + Rd + RS + RU = 0 + 3 + 8 + (0 + 5 + 6 + 2 + 6) + 15 = 44$$

Este índice nos dice que el grado de calidad del macizo rocoso es **media**.

### RMR (Bieniawski 1989)

Categorías de la clasificación

R.M.R.	Descripción del macizo rocoso	Clase
Suma de los puntajes obtenidos de las tablas anteriores		
81 - 100	Muy bueno	I
61 - 80	Bueno	II
41 - 60	Medio	III
21 - 40	Malo	IV
0 - 20	Muy malo	V

En la clasificación de la figura identificamos el grado de calidad del macizo rocoso.

En la siguiente tabla identificamos según el criterio de Bieniawski los parámetros de resistencia del macizo.

### Características resistentes del macizo rocoso

Clase ( R.M.R.)	c [ Kpa]	$\phi^\circ$	t sin soporte
I ( 81 - 100)	> 400	> 45	20 años, luz de 15m
II (61 - 80)	300 - 400	35 - 45	1 año, luz de 10m
III (41 - 60)	200 - 300	25 - 35	1 semana, luz 5 m
IV (21 - 40)	100 - 200	15 - 25	10 hs., luz 2.50 m
V (0 - 20)	< 100	< 15	30 min, luz 1m

Comprobamos que según el criterio de Bieniawski la cohesión del macizo rocoso es el mínimo posible  $c' = 10$  Kpa y que el ángulo límite de estabilidad  $\phi'$  está en 25°. Parámetros que utilizaremos para el cálculo del Factor de seguridad.

Pasamos a la clasificación del grado de estabilidad con el índice SMR:

Como hemos indicado anteriormente depende del índice medido de MRM como la calidad del talud y otros factores que se han observado in situ sobre el terrenos que son los factores F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> y F<sub>3</sub>.

Según la tabla de ROMANA 1985, observamos en lo que respecta al talud que estamos midiendo:

El factor F<sub>1</sub>: corresponde al rumbo de las juntas de las fisuras o grietas con respecto al talud. Como hemos indicado es la unión entre los materiales del talud del macizo rocoso con el talud de restauración por lo que el grado aplicado es el muy desfavorable 5°, lo que corresponde a un factor de F<sub>1</sub>= 1.

El factor F<sub>2</sub>: corresponde al buzamiento entre las juntas diferenciando entre planas o por vuelco. Las juntas viene dadas por placas no procede el vuelco. En este caso el buzamiento de las juntas es de 18°, por lo que el valor que se utiliza es el de 0,15.

El factor F<sub>3</sub>: corresponde con la relación de los planos de discontinuidad de las fisuras o grietas y el talud. Los buzamientos entre las juntas del pie del banco y del la discontinuidad es de 18° por lo que el ángulo, y por tanto la puntuación es de 0.

**FACTOR DE AJUSTE PARA LAS JUNTAS (ROMANA, 1985)**

Caso	Muy favorable	Favorable	Normal	Desfavorable	Muy desfavorable
P T	$\frac{ a_j - a_s }{ a_j - a_s - 180^\circ }$				
P/T	F <sub>1</sub>				
P	F <sub>2</sub>				
T	F <sub>2</sub>				
P T	F <sub>3</sub>				

P Rotura Plana	as dirección de buzamiento del talud	aj dirección de buzamiento de las juntas
T Rotura por vuelco	bs buzamiento del talud	bj buzamiento de las juntas

Para el factor de tipo F<sub>4</sub>, que corresponde al método de excavación o mecanización del talud. En el caso de la restauración de La Almendrilla, es por efecto de voladuras primero y de relleno después con compactación del talud relleno con maquinaria, dejando un talud de 18°. Este efecto es por lo que en el grado de aplicación de la tabla de Romana 1985 aplicamos el grado más favorable es decir F<sub>4</sub>= +15.



FACTOR DE AJUSTE SEGUN EL METODO DE EXCAVACION (ROMANA, 1985)					
Método	Talud natural	Precorte	Voladura suave	Voladura o mecánico	Voladura convencional
F4	+15	+10	+8	0	-8

Con estos datos podemos obtener el SMR del talud y conocer su grado de estabilidad:

$$SMR = MRM + (F_1 \times F_2 \times F_3) + F_4 = 44 + (1 \times 0,15 \times (0)) + (15) = 59$$

Ahora con la tabla de clasificación podremos identificar el grado de estabilidad según Romana 1985 y que tipo de roturas son posibles. Para un SMR obtenido de 59:

La tabla nos identifica entre los valores 41-60, es decir que la descripción es normal y el grado de estabilidad se puede considerar que es parcialmente estable. Las roturas pueden ser de algunos bloques y el tratamiento a aplicar será de corrección.

CLASES DE ESTABILIDAD SEGUN EL SMR (ROMANA, 1985)					
Clase nº	V	IV	III	II	I
SMR	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Descripción	Muy mala	Mala	Norma	Buena	Muy buena
Estabilidad	Totalmente inestable	Inestable	Parcialmente estable	Estable	Totalmente estable
Roturas	Grandes roturas por planos continuos o por la masa	Juntas o grandes cuñas	Algunas juntas o muchas cuñas	Algunos bloques	Ninguna
Tratamiento	Reexcavación	Corrección	Sistemático	Ocasional	Ninguno

$$SMR = RMR + (F_1 \times F_2 \times F_3) + F_4$$

Roturas planas		Roturas en cuña	
SMR > 60	Ninguna	SMR > 75	Muy pocas
60 > SMR > 40	Importantes	75 > SMR > 49	Algunas
40 > SMR > 15	Muy grandes	55 > SMR > 40	Muchas
Roturas por vuelco		Roturas completas (tipo suelo)	
SMR > 65	Ninguna	SMR > 30	Ninguna
65 > SMR > 50	Menores	30 > SMR > 10	Posible
40 > SMR > 30	Muy grandes		

Lo que nos viene a decir que el talud tiene una estabilidad normal y que y que las roturas posibles son ocasionales como se hizo mención en la descripción del talud. Se refiere a las roturas locales del talud que corresponden sobre todo a las irregularidades provocadas por las voladuras y saneado del talud residual que junto con la erosión de las aguas puede dar lugar algún tipo de desprendimiento con el tiempo. Lo que si queda claro que el talud es estable, que ocasionalmente puede surgir alguna grieta que deberá vigilarse. Posiblemente por la compactación del talud labor que habrá que realizar para que la discontinuidad entre el material volado y el relleno no provoque corrimientos. Lo que se complementaría esto mismo con la plantación de elementos vegetales de tipo arbóreo o arbustivo.

#### 4.4. CALCULO DE ESTABILIDAD DEL TALUD DE EXPLOTACION

El factor de seguridad de un talud lo determina la siguiente relación:

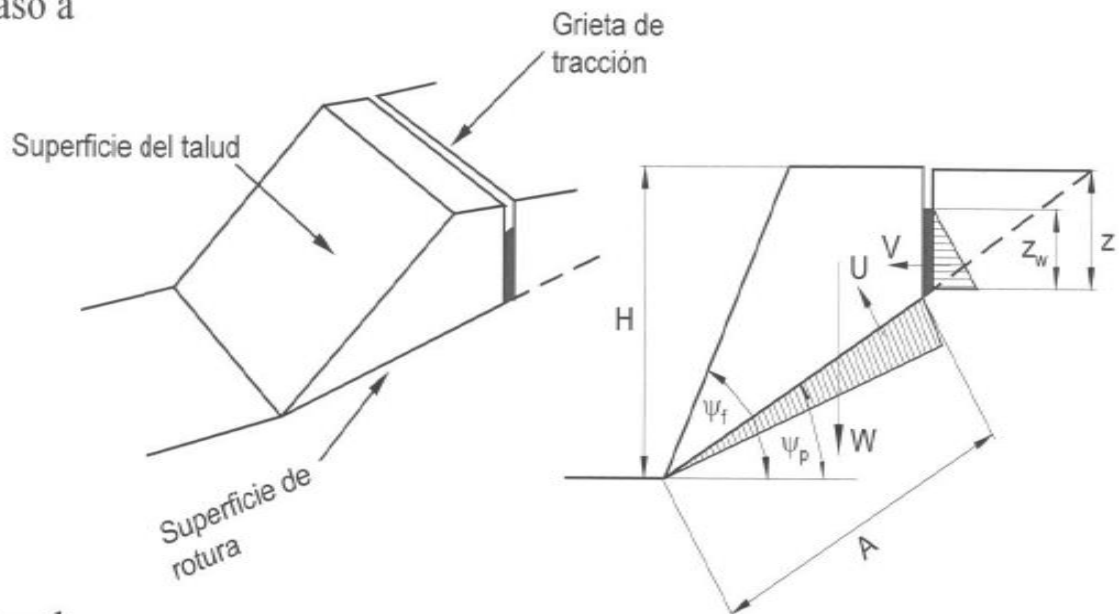
$$FS = \frac{\Sigma (\text{Fuerzas que se oponen al deslizamiento})}{\Sigma (\text{Fuerzas que inducen el deslizamiento})}$$

El cociente de estos sumatorios de fuerzas si es < o igual a 1,0 es que el talud es inestable y si es > 1,1 estable.

Para el caso que nos ocupa, el factor de seguridad que vamos a estudiar sería en el caso más desfavorable que en este caso sería por seguridad el de la **rotura planar** de todo el talud. Considerando como hemos recalado anteriormente que no hay fisuras ni mucho menos grietas en el terreno que evidenciaran la existencia de tales roturas.

Para el cálculo de factor de seguridad de un talud contamos con el siguiente boceto de parámetros a considerar:

Caso a



Contamos con los siguientes parametros

$\gamma$  = peso específico del material del macizo rocoso

$\gamma_w$  = peso específico del agua

$H$  = Altura del banco

$Z$  = Altura de grieta de tracción

$Z_w$  = altura del agua de la grieta de tracción

$C'$  = parámetro natural de resistencia del terreno: cohesión

$\phi'$  = parámetro natural de resistencia del terreno: ángulo de aguante máximo

$A$  = área de superficie de deslizamiento con la horizontal

$\psi_p$  = ángulo que forma el plano de deslizamiento con la horizontal

$\psi_t$  = ángulo del talud con la horizontal

$U$  = resultante de las presiones intersticiales que actúan en el plano de deslizamiento.

$V$  = resultante de las presiones intersticiales que actúan en el plano de deslizamiento.

$$C' + A + (W \cos \Psi_p - U - V \sin \Psi_p) \tan \phi'$$

Siendo FS = -----

$$W \sin \Psi_p + V \cos \Psi_p$$

Donde:

$$A = \frac{H - z}{\sin \Psi_p}$$

$$U = 0,5 \gamma_w z_w \frac{H - z}{\sin \Psi_p}$$

$$V = 0,5 \gamma_w z_w^2$$

$$W = 0,5 \gamma H^2 \left( \frac{1 - (z/H)^2}{\tan \Psi_p} - \frac{1}{\tan \psi_t} \right)$$

Tenemos 9 perfiles medidos con perfiómetro, correspondiente al talud residual objeto del presente informe. Los perfiles están distribuidos según el plano adjunto.

Partimos de los parámetros ya conocidos como son:

$$\gamma = 25 \text{ KN/m}^3$$

$$\gamma_w = 9,81 \text{ KN/m}^3$$

H = cada perfil tiene una medida en metros del talud desde el repié hasta la cresta del talud

Z = Altura de grieta de tracción, en este caso no hay grietas de tracción en ninguno de los perfiles.

Z<sub>w</sub> = altura del agua de la grieta de tracción, tampoco procede por no haber ninguna grieta

C' = parámetro natural de resistencia del terreno: cohesión del macizo, consideraremos la inferior a la indicada en el criterio de la tabla de Bieniawski = 400 Kpa.

$\phi'$  = parámetro natural de resistencia del terreno: ángulo de aguate máximo, consideraremos la inferior a la indicada en el criterio de la tabla de Bieniawski = 45°

A = área de superficie de deslizamiento con la horizontal, vendrá indicada por cada perfil

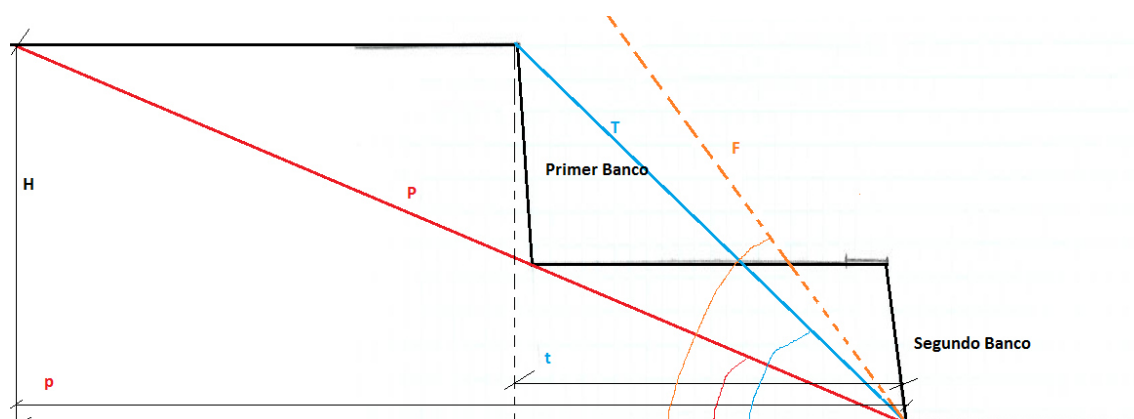
$\Psi_p$  = ángulo que forma el plano de deslizamiento con la horizontal, para cada perfil consideraremos el ángulo que forma la horizontal del suelo del repié con respecto al corte con ángulo más bajo de las bermas, como se visualiza en e croquis.

$\Psi_t$  = ángulo del talud con la horizontal

U = resultante de las presiones intersticiales que actúan en el plano de deslizamiento.

V = resultante de las presiones intersticiales que actúan en el plano de deslizamiento.

#### PERFIL DE EXPLOTACION



H = definida en el perfil con la línea negra

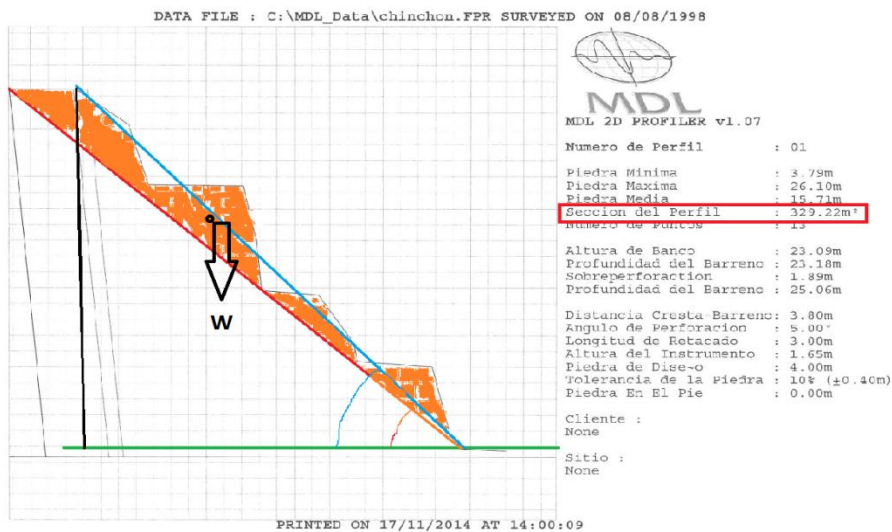
A = área de superficie de deslizamiento con la horizontal, vendrá indicada por cada perfil, en este caso el cálculo viene dado la altura con respecto a  $\sin \Psi_p$ .

$\Psi_p$  = ángulo (color rojo) que forma el plano de deslizamiento con la horizontal, para cada perfil consideraremos el ángulo que forma la horizontal del suelo del repié con respecto al corte con ángulo más bajo de las bermas, como se visualiza en el croquis con línea roja.

$\Psi_t$  = ángulo (color azul) del talud con la horizontal que viene a ser el ángulo que forma la horizontal con la línea azul.

Sp= será la superficie del perfil que define por encima del ángulo del supuesto deslizamiento que hemos definido como el punto más bajo de la berma del talud (línea roja) para el cálculo del peso W.

W= es el peso del perfil supuesto que en el estudio tuviera un deslizamiento sabiendo que no hay fisuras ni grietas.



En la imagen anterior definimos lo que es el área de carga para el cálculo de W, que por la tabla adjunta nos ayuda la medición del perfilómetro que es la superficie total del perfil (marcada en rojo) que debemos restar del cálculo de superficie de perfil con la línea que marca el ángulo  $\Psi_p$ .

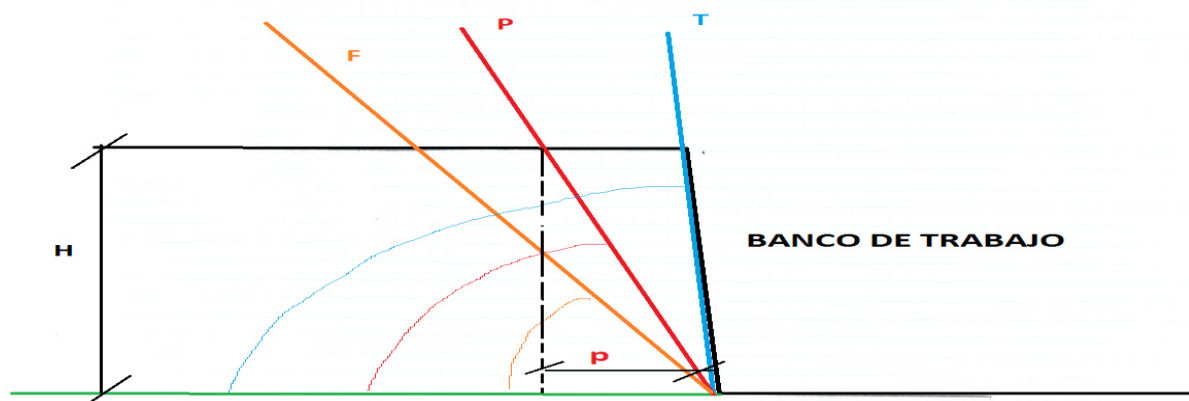


Adjuntamos todos los perfiles medidos con el perfilómetro y los parámetros que nos ayudarán en los cálculos como altura del banco y superficie del perfil para obtener el W.

Los perfiles vienen a escala que corresponde los cuadrados del fondo que equivalen a 1 metro cuadrado. En cada perfil se percibe claramente los bancos residuales y las bermas, para la localización de cada perfil tenemos el plano de localización de los perfiles en el anexo.

Perfil generico de explotación:

#### CASO 1. ESTUDIO ESTABILIDAD BANCO DE TRABAJO

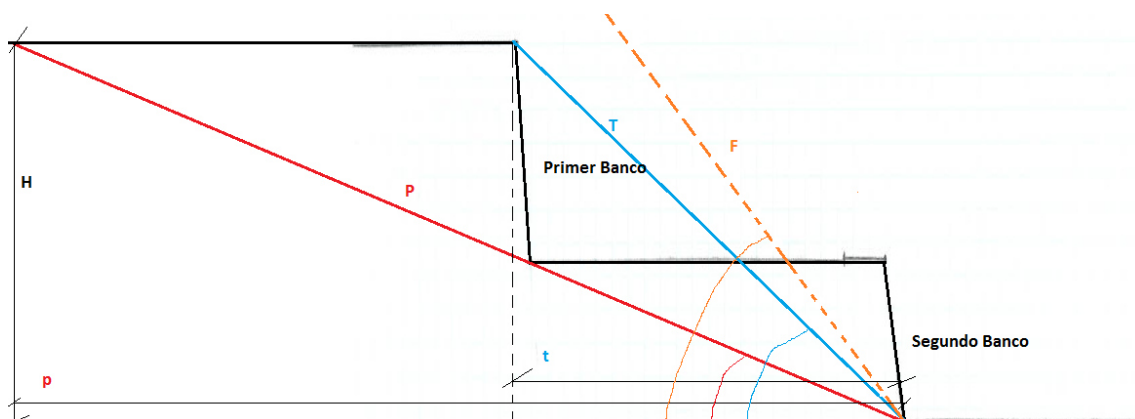


Los parámetros con los que se utilizan son.

- Los ángulos  $\Psi_{p1} = 50^\circ$  y  $\Psi_{t1} = 70^\circ$ .
- H = Altura de banco es de 13 metros
- $\phi' = 45^\circ$
- $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$
- $C' = 400 \text{ kpa}$
- A = 17,1 m
- $S_w = 71,5 \text{ m}^2$
- $W = \gamma \cdot S_w = 1787,5 \text{ kN/m}$

Perfil nº 2:

CASO 2. ESTUDIO DEL CONJUNTO MACIZO ROCOSO CON DOS BANCOS



Los parámetros con los que se utilizan son.

- Los ángulos  $\Psi_{p2} = 12,7^\circ$  y  $\Psi_{t2} = 70^\circ$ .
- H = Altura de banco es de 23 metros
- $\phi' = 45^\circ$
- $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$
- $C' = 400 \text{ kpa}$
- A = 104 m

- $S_w = 593 \text{ m}^2$
- $W = \gamma \cdot S_w = 14825 \text{ kN/m}$

Cálculo del factor de seguridad de los casos planteados:

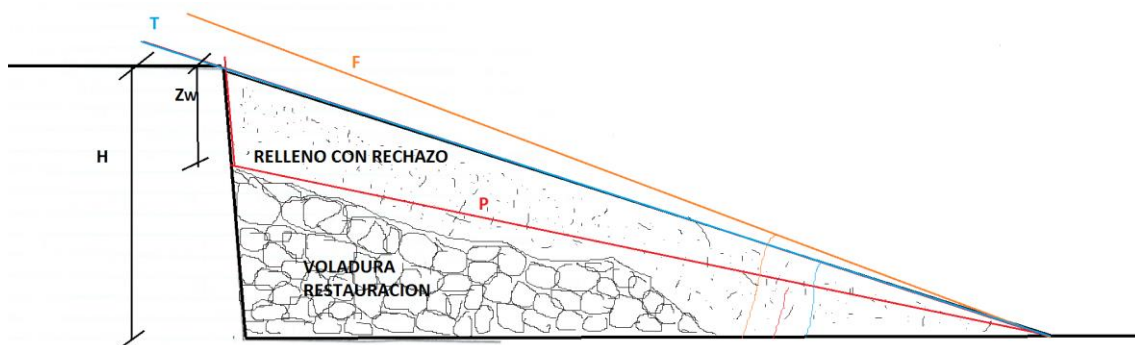
CASO	H (m)	L (m)	h	$\psi_p$ (°)	$\psi_t$ (°)	A (m <sup>2</sup> )/m	$S_w$ (m <sup>2</sup> )	W (KN/m)	FS
1	13	22	14,59	50	70	17,10	71,5	1787,5	6
2	23	23	23,98	12,7	70	104,00	593	14825	17,1

#### CONCLUSIONES DEL CALCULO DE ESTABILIDAD DEL TALUD DE EXPLOTACION

- Se confirma que el diseño del talud de explotación, con las dimensiones del banco individual y del macizo de la explotación, son muy estables como demuestra los coeficientes los factores de seguridad en ambos casos.
- El angulo de inclinación del frente tiene margen de seguridad para inclinaciones mayores de hasta 80°.
- El macizo en explotación mantiene un grado de estabilidad que se complementa con labores de saneamiento de la cabeza del corte después de las voladuras para evitar desprendimientos de materiales sueltos.

#### 4.5. CALCULO DE ESTABILIDAD TALUD FINAL RESTAURACION

##### CASO 3. ESTUDIO DEL TALUD DE RESTAURACION



Los parámetros con los que se utilizan son.

- Los angulos  $\psi_{p3} = 10^\circ$  y  $\psi_{t3} = 18^\circ$ .
- H = Altura de banco es de 13 metros

- Zw= Altura columna de agua 5 m
- $\phi' = 25^\circ$
- $\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$
- $\gamma_w = 9,8 \text{ kN/m}^3$
- $C' = 10 \text{ kpa}$
- $A = 40,4 \text{ m}$
- $S_w = 128 \text{ m}^2$
- $W = \gamma \cdot S_w = 16 \text{ kN/m} \times 128 \text{ m}^2 = 2048 \text{ kN/m}$

Cáculo de las fuerzas resultantes

$$U = 0,5 \gamma_w Z_w \frac{H - z}{\text{sen } \Psi_p} = 0,5 \times 9,8 \times 6 \frac{7}{0,17} = 1.210 \text{ kN/m}$$

$$V = 0,5 \gamma_w Z_w^2 = 0,5 \times 9,8 \times 36 = 176,4 \text{ kN/m}$$

$$FS = \frac{C' A + (W \cos \Psi_p - U - V \text{sen } \Psi_p) \text{ tang } \phi'}{W \text{sen } \Psi_p + V \cos \Psi_p}$$

$$FS = \frac{10 \text{ kN/m}^2 \times 40,4 \text{ m} + (2.048 \text{ kN/m} \times 0,98 - 1.210 \text{ kN/m} - 176,4 \text{ kN/m} \times 0,17) 0,46}{2048 \times 0,17 + 176,4 \times 0,98} =$$

$$404 \text{ kN/m} + (2.007 \text{ kN/m} - 30 \text{ kN/m}) 0,46$$

$$FS = \frac{\dots}{348172,4} = 2,5$$

348172,4

#### 4.5.1. ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES RESTAURADOS POR EFECTO DE LAS VOLADURAS COLINDANTES

En este apartado nos centramos a los posibles efectos que podrían causar las voladuras próximas al talud restaurado que es sometido a las vibraciones transmitidas por las voladuras más próximas, que en este caso son las que corresponden a las voladuras de restauración del banco inferior.

Las ondas sísmicas y las ondas aéreas son dos consecuencias que acompañan a las voladuras, estas ondas sísmicas tiene una componente por vibración que es un fenómeno de transmisión de energía mediante la propagación de un movimiento ondulatorio a través del medio.

La detonación de una masa de explosivo confinada en el interior de un barreno localizado en un macizo rocoso genera de manera casi instantánea un volumen de gases a una presión y temperaturas elevadas, lo que se produce un aumento de la presión ejercida sobre las paredes del barreno, actuando como un choque o impacto brusco. Esto se manifiesta en forma de onda de deformación a través de la masa en torno al barreno.

Es preciso distinguir lo que es la propagación o transmisión de la vibración por el medio y otro es el propio movimiento que el paso de la vibración genera sobre las partículas del medio. Cabe entonces diferenciar entre dos tipos de velocidades: velocidad de onda (velocidad con la que la vibración se propaga por el medio) y velocidad partícula (velocidad de oscilación de la partícula excitada por el paso de la onda de energía vibratoria). En este segundo caso, la partícula posee una serie de parámetros medibles, tales como el desplazamiento, velocidad, aceleración de partícula y frecuencia del movimiento ondulatorio. Su duración tiene cierta importancia de cara al análisis de sus consecuencias sobre estructuras y personas.

#### Modelización del talud restaurado

En este apartado modelizamos el talud restaurado a efectos de conocer factores que pudieran influir en la estabilidad:

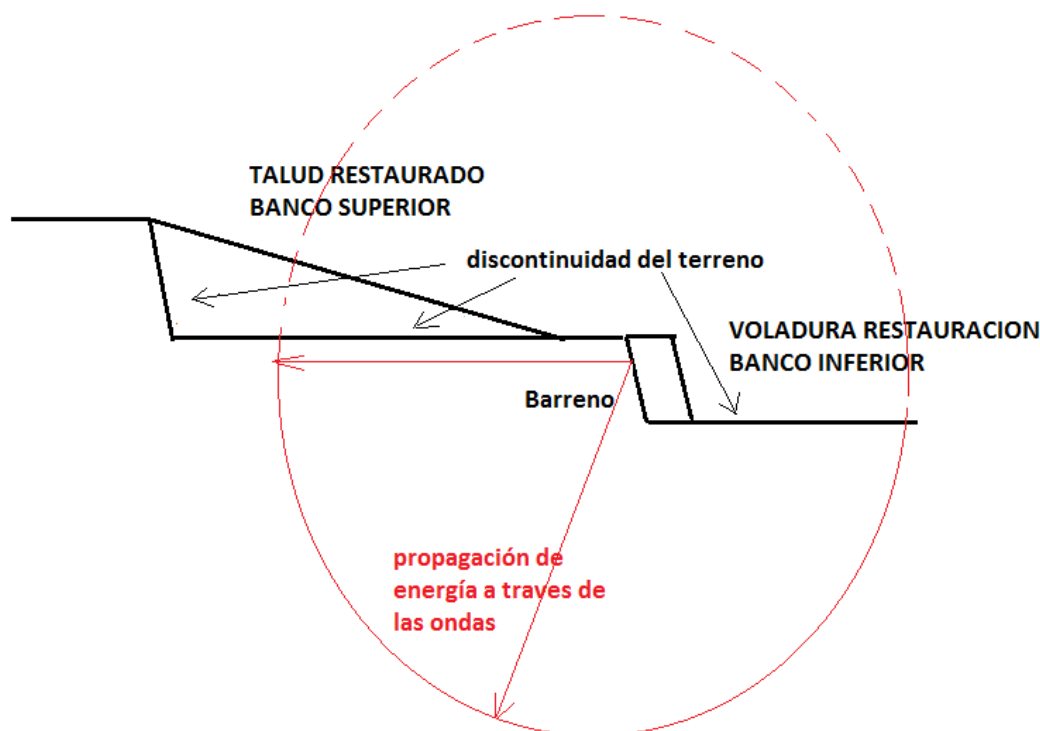
- Geometría, como se ha descrito en el presente informe el grado de estabilidad es muy alto solo por el tipo de geometría. Se comprobó que su factor de seguridad en los casos extremos supera con creces el 1,2. Este factor que se comprobó es de 2,5 y que da mucho margen a efectos de voladuras.

- Descripción del material, también se confirma que el talud está terraplenado con materiales discontinuos, hay una fracción aproximadamente la mitad, que corresponde al material volado en la voladura de restauración que lo forman materiales de tamaños que varían desde

los más finos hasta bolos de más de  $1\text{m}^3$ , estos se encuentran discontinuos entre sí. Sobre esta pila de materiales de voladura hay una capa de materiales más reducido que son material rechazado del proceso de tratamiento de producción que es una mezcla de finos con grava, y que podemos clasificarlo como zahorras. Después viene la capa de tierra vegetal. Por tanto se puede definir que hay una discontinuidad muy importante de materiales primero con el macizo rocoso del banco, y después por la propia pila de la voladura donde cada grano, piedra y bolos no tienen una continuidad entre ellos como para transmitir las ondas sísmicas con facilidad. Este factor de discontinuidad entre los elementos evita la transmisión y propagación de las ondas sísmicas.

- Situación, aquí definiremos los efectos de la situación y orientación del talud restaurado con respecto a la voladura del banco inferior. El talud restaurado se encuentra en un nivel superior de la capa estratigráfica con respecto al banco inferior esto influye también en la transmisión de las ondas sísmicas puesto que las ondas que se propagan son las ondas longitudinales (efectos de compresión), las que pudieran dar lugar algún efecto serían las ondas transversales o de corte que vuelven a tener una limitación de la propagación con la discontinuidad que forma el banco superior con el talud restaurado.

Respecto a la orientación y distancias definimos la voladura con una orientación de salida perpendicular al talud restaurado del banco superior. Esto último es de vital importancia puesto que el fin de la voladura de restauración es el volcado de la voladura y por tanto la energía que se genera en la explosión sea aprovechada en el desplazamiento del material y no en el confinamiento, lo que generaría más vibraciones.



- Naturaleza, podemos concluir que el talud no es una estructura de construcción, ni menos del grupo III que corresponde a estructuras que pudieramos catalogar como de construcción sin estabilidad. Por tanto sin ser una estructura metálica, pero por su gran estabilidad podemos aplicar en el control de las vibraciones el talud superior como de tipo I para el estudio de vibraciones definidos en la NORMA UNE 22.381.93. Que es lo aplicado en el estudio de vibraciones en el apartado del proyecto de voladuras. En que las voladuras del



banco inferior han sido dimensionadas para minimizar los efectos de las vibraciones en el talud restaurado del banco superior.

#### Generación de vibraciones

La generación súbita de cualquier tipo de energía en el terreno desencadena la propagación (en todas las direcciones), de ondas volumétricas y superficiales que actúan sobre las estructuras y personas próximas, con amplitudes de vibración que dependen de varios factores:

- Cantidad de energía liberada, por el fenómeno que lo ocasiona
- Distancia entre el origen y el punto donde se registran los eventos.
- Resistencia dinámica de las estructuras y sus componentes más frágiles.
- Propiedades transmisoras o disipadoras de los terrenos involucrados.

La detonación de un explosivo en el interior de un macizo rocoso se caracteriza esencialmente por la generación de ondas de tensión y compresión como resultado de la refracción de ondas de choque provenientes de la detonación del explosivo sobre las paredes de la cavidad donde este fue instalado.

Si la forma geométrica de la carga explosiva es cilíndrica, como es frecuente, el sistema geométrico de los frentes de onda estará constituido por una onda cónica que se propaga por el terreno circundante, reflectándose en una superficie libre ocasionando rupturas sobre la roca más próxima. Esto es cuando la carga del explosivo barreno detona, la superficie libre más próxima es la del frente que al reflectarse la onda genera la rotura de la roca entre barreno y la cara libre.

Respecto al modelo del talud restaurado más próximo, la distancia del barreno a la superficie de contacto entre macizo y terraplen, es mayor que la del barreno a la cara libre del frente a romper, por lo que los efectos de rotura del macizo donde se apoya el terraplén restaurado no procede. Sin embargo sobre la superficie de contacto entre el macizo y el terraplen si se propagan las ondas superficiales denominadas Ondas R (Raleigh) y Ondas L (Love).

Las ondas superficiales R, se propagan a lo largo de la superficie de la tierra con amplitudes que disminuyen exponencialmente con la profundidad, transportando la mayor parte de la energía sísmica (semejantes a las ondas que se crean en la superficie de un lago cuando cae un objeto).

Las ondas superficiales L, son la resultante del movimiento plano horizontal de las partículas sin componente vertical.

Los expertos dicen que hay una relación directa entre velocidad máxima de vibración y los daños de estructuras, en función de altas tensiones dinámicas que pueden alcanzar.



#### 4.5.2. CONCLUSIONES DEL CALCULO DE FACTOR DE SEGURIDAD DE RESTAURACION

- Se apoya el estudio en que el macizo residual de la voladura final de restauración es muy estable como se demuestra en los calculos de los taludes de explotación.
- Se confirma que con las dimensiones diseñadas con relleno de material volado y con el material de rechazo, el talud restaurado presenta un grado de seguridad suficientemente alto.
- El estudio plantea la situación de deslizamiento del material menos estable como son el material de rechazo. Dicho material como se ha descrito tiene propiedades de una zahorra con material plástico que de alguna manera impermeabiliza el agua y evita que el material se sature reduciendo la cohesión.
- El diseño con una inclinación del talud de  $18^\circ$  (1V:3H) es perfectamente válida para la restauración, por su estabilidad como su posterior acondicionamiento de la capa de tierra vegetal y de la revegetación la cual ayudará a la estabilidad del talud y evitar su erosión.
- Las bermas entre taludes de restauración son suficientes con 5 metros de anchura.
- Las voladuras del banco inferior tal y como se ha descrito en el apartado del proyecto de voladuras tipo y su estudio de vibraciones, son voladuras que se han dimensionado para minimizar los efectos de las vibraciones y que requieren un control de mediciones.



## **ANEXO III – PROYECTO VOLADURA TIPO PRORROGA C.E. LA ALMENDRILLA.**

**PROYECTO VOLADURAS TIPO "LA ALMENDRILLA"  
PRORROGA CONCESION**

---

**CEMENTOS PORTLAND VALDERRIVAS, S. A.**

**Cantera de Caliza "LA ALMENDRILLA"**

**CARABAÑA**

**PROYECTO DE VOLADURAS TIPO  
PRORROGA CONCESION**

**CEMENTOS PORTLAND VALDERRIVAS, S.A.  
CONCESION MINERA SECCION C "LA ALMENDRILLA" nº 3017  
CARABAÑA (Madrid)**

# PROYECTO VOLADURAS TIPO “LA ALMENDRILLA”

## PRORROGA CONCESION

---

### INDICE

1. <b><u>ANTECEDENTES</u></b> .....	3
2. <b><u>SITUACION Y ACCESOS</u></b> .....	3
3. <b><u>ESTUDIO Y DISEÑO DEVOLADURAS</u></b> .....	4
3.1. <b><u>VOLADURAS DE PRODUCCION</u></b> .....	4
3.1.1. <b><u>CALCULO DE VOLADURA DE PRODUCCION_</u></b> .....	5
<b><u>VOLADURAS BANCO SUPERIOR</u></b>	
3.1.2. <b><u>Consumo específico_</u></b> .....	5
3.1.3. <b><u>Cálculo de la carga de explosivo por voladura</u></b> .....	6
<b><u>VOLDURAS BANCO INFERIOR</u></b>	
3.1.4. <b><u>Consumo específico.</u></b> .....	7
3.1.5. <b><u>Cálculo de la carga de explosivo por voladura</u></b> .....	7
3.1.6. <b><u>Voladuras con detonadores eléctricos.</u></b> .....	8
3.1.7. <b><u>Dimensionamiento del explosor</u></b> .....	8
3.1.8. <b><u>Uso de cordón detonante</u></b> .....	9
3.1.9. <b><u>Número de voladuras de producción</u></b> .....	9
3.2. <b><u>VOLADURAS DE RESTAURACION</u></b> .....	9
3.2.1. <b><u>CALCULO DE VOLADURA DE RESTAURACION</u></b> .....	10
3.2.2. <b><u>Consumo específico_</u></b> .....	11
3.2.3. <b><u>Cálculo de la carga de explosivo por voladura</u></b> .....	11
3.2.4. <b><u>Voladura con detonadores eléctricos.</u></b> .....	12
3.2.5. <b><u>Dimensionamiento del explosor</u></b> .....	12
3.2.6. <b><u>Uso de cordón detonante</u></b> .....	12
3.2.7. <b><u>Número de voladuras de restauración</u></b> .....	13
4. <b><u>CONSUMO TOTAL EXPLOSIVOS</u></b> .....	13
5. <b><u>VOLADURA TIPO CON DETONADORES ELECTRICOS</u></b> .....	13
6. <b><u>VOLADURA TIPO CON DETONADORES NO ELECTRICOS Y USO CORDON</u></b> <b><u>DETONANTE</u></b> .....	14
7. <b><u>PRESUPUESTO</u></b> .....	14

### **ANEXOS**

- DIS
- ESTUDIO VIBRACIONES



# PROYECTO VOLADURAS TIPO “LA ALMENDRILLA” PRORROGA CONCESION

---

## **PROYECTO DE VOLADURAS-TIPO PRORROGA DE CONCESION**

### **1. ANTECEDENTES**

Para la producción de cemento blanco se hace necesario el uso de voladuras de roca caliza en la cantera propiedad de Cementos Portland Valderrivas, S.A.

El objeto del presente proyecto es el estudio de una voladura tipo y el nº necesario de voladuras-año para la producción de las toneladas previstas al año en el periodo de prórroga de Concesión.

Dada la producción que se requiere, la geo-mecánica del macizo y la trituradora primaria existente en la planta que procesará el material, y la zona de voladura que por distancia respecto a las estructuras próximas y tener una carga operante baja se harán taladros de  $\varnothing$  90 mm.

Paralelamente también en el presente proyecto se estudia la voladura tipo en las voladuras correspondientes a restauración, dichas voladuras tienen una mayor distancia respecto a las estructuras de las instalaciones de la explotación que son metálicas, pero son más cercanas a las estructuras de construcción, por lo que el diseño de la voladura es muy parecido con un estudio de vibraciones distinto, los barrenos se perforarán con el mismo  $\varnothing$  90 mm.

Por tanto diferenciaremos en el presente proyecto tipo dos voladuras producción y restauración.

### **2. SITUACION Y ACCESOS**

La cantera donde se encuentra situada la explotación está en el paraje denominado Hoya de la Minga, término municipal de Carabaña, al lado de la carretera M-221 y en el P.K. 10.2.

El explosivo procede de proveedor externo y se transporta desde los respectivos polvorines hasta la propia explotación para su consumo inmediato, después de haber pedido el explosivo exacto para cada voladura. No se utilizan por tanto polvorines internos.

# PROYECTO VOLADURAS TIPO “LA ALMENDRILLA”

## PRORROGA CONCESION

---

### **3. ESTUDIO Y DISEÑO DE LAS VOLADURAS**

Describimos en este apartado los métodos, rendimientos, equipos de personal y maquinaria que se tienen en funcionamiento para la ejecución de los trabajos en cada uno de los casos de voladuras que se desarrollan.

#### **3.1. VOLADURA DE PRODUCCION**

##### **Descripción y programa.-**

La obra a ejecutar consiste en barrenar a 90 mm hasta una profundidad máxima de hasta 14,5 m (dependerá del banco y siempre se realizará una sobre perforación de 0,5m). El volumen máximo estimado a arrancar en producción para cada año durante la prórroga de concesión será del orden de 100.000 m<sup>3</sup>.

##### **Métodos de ejecución y rendimientos.-**

El volumen de roca a arrancar en cada año tal como se dijo anteriormente será del orden de 100.000 m<sup>3</sup>.

La perforación se hará mediante una máquina modelo ATLAS COPCO con martillo en fondo.

El rendimiento de la máquina perforadora tiene que ser como mínimo el siguiente:

Producción .....	100.000 m <sup>3</sup>
Cuadrícula .....	4,0 x 3,2 m
m <sup>3</sup> /ml .....	12,8 m <sup>3</sup> /ml
metros necesarios .....	7800 m.
Días de trabajo .....	224 días
metros/día .....	34,8 m/día

Este rendimiento es muy bajo para cualquier máquina, por lo que el perforista usa el tiempo sobrante en trabajos varios.

Al ser la plaza de cantera caliza, los barrenos se harán con una inclinación de 19°, ya que al ser el muro de caliza, la onda reflejada será mayor, se conseguirá mayor

## PROYECTO VOLADURAS TIPO “LA ALMENDRILLA” PRORROGA CONCESION

---

desplazamiento, esponjamiento de la pila de material y mejoría de taludes. La malla se cierra todo lo posible para obtener una granulometría de voladura adecuada y conseguir una carga con las palas lo más cómoda posible.

Indicar que el presente proyecto voladura está diseñado para las voladuras del Frente 4 que tiene un banco superior de una altura de 14 metros y otro banco inferior de una altura de 10 metros. Todas las voladuras previstas tanto de producción como de restauración se efectuaran con las mismas alturas del banco.

### **3.1.1. CALCULO DE LA VOLADURA DE PRODUCCION.-**

#### **VOLADURAS TIPO BANCO SUPERIOR DE 14 METROS**

Ø perforación: 90 mm.

V máxima: 4 m.

V práctica debido a errores de emboquillaje, desviaciones y necesidad de desplazamiento mayor de la pila.

Coefficiente: 0,80

V práctica: V máx. x 0,80= 3,2 m.

Espaciamiento teórico: 3,2 x 1,3= 4,1 m.

Espaciamiento práctico: 4,0 m.

Retacado: se mantendrá entre 30 y 40 D, es decir, 2,7 m.

Por tanto el cuadro que reflejaría una voladura-tipo sería:

Ø Perfor.	Altura banco	Prof. taladro	Piedra	Espaciam.	Carga	Carga	Retacado
	H	Hb	V	E	Fondo	Columna	
90 mm	14	14,5 m	3,2 m	4,0 m	5 Kg	61 Kg	2,7 m.

### **3.1.2. Consumo específico estimado.-**

Como la voladura recorta un poco por detrás de la línea de barrenos el consumo específico será:

$$C_e = \frac{C_f + C_c}{E \times V \times H \times 1,07} = \frac{66 \text{ Kg}}{4,0 \times 3,2 \times 14 \times 1,07} = 0,34 \text{ Kg/m}^3$$

## PROYECTO VOLADURAS TIPO "LA ALMENDRILLA" PRORROGA CONCESION

---

### 3.1.3. Cálculo de la carga de explosivo por voladura.-

Partiendo de los datos anteriores, en lo que se refiere a  $\varnothing$  de perforación, cuadrícula, volumen máximo a arrancar en una voladura de 7500 m<sup>3</sup> sobre perfil aproximadamente, tenemos:

- Por cada metro de perforación arrancamos 12,8 m<sup>3</sup>
- Metros necesarios de perforación para arrancar 7500 m<sup>3</sup>/12,8 m<sup>3</sup>/ml= 585 ml.
- Si consideramos longitud media del banco en 14 metros:

$$585/14 = \text{aprox. } 42 \text{ barrenos}$$

- Total de metros cargados con Anfo considerando que el barreno tiene 14,5 metros profundidad (que corresponde a la longitud del barreno con su sobre-perforación) y que en la carga se hace un retacado de 2,7 m, tenemos que son 11,8 metros de carga por barreno repartidas entre 0,5 metros de carga de fondo y 11,3 metros de carga de columna. Luego para 42 barrenos, tenemos:

$$42 \text{ taladros} \times (14,5\text{m} - 2,7\text{m}) = 495 \text{ metros de carga}$$

- Carga por metro de anfo:  $(0,095\text{m } \varnothing^*)^2/4 \times \pi \times 800 \text{ Kg/m}^3 = 5,6 \text{ Kg/ml}$ .
- Carga de Anfo (11,3 m de columna): 42 tal. x 11,3 m/tal x 5,6 Kg/m = 2657 Kg.
- Carga de fondo (0,5 m de fondo): 42 barrenos x 5kg/barreno = 210 kg.
- **Carga total por voladura..... 2860 kg aproximadamente**

(\* para este cálculo se ha considerado como diámetro de barreno 95mm por la holgura del barreno)

Por lo que para un volumen de 7500 m<sup>3</sup> a extraer en la voladura y un consumo de 2860 Kg de explosivo, el consumo específico saldría en:

$$C_e = \text{Carga total voladura Kg} / \text{Volumen a extraer m}^3 = 2860 \text{ Kg} / 7500 \text{ m}^3 =$$

$$= 0,38 \text{ Kg/m}^3$$

La CARGA OPERANTE VIENE A SER 61 kg teóricos. Hay que tener en cuenta la holgura que puede tener el barreno por lo que a efectos de carga operante tomamos el dato de **65 kg aproximadamente**, damos de más por si el barreno tiene holgura en la perforación y que corresponde a la carga de cada barreno.

# PROYECTO VOLADURAS TIPO "LA ALMENDRILLA"

## PRORROGA CONCESION

---

### VOLADURAS BANCO INFERIOR 10 METROS

Ø perforación: 90 mm.

V máxima: 4 m.

V práctica debido a errores de emboquillaje, desviaciones y necesidad de desplazamiento mayor de la pila.

Coefficiente: 0,80

V práctica: V máx. x 0,80= 3,2 m.

Espaciamiento teórico: 3,2 x 1,3= 4,1 m.

Espaciamiento práctico: 4,0 m.

Retacado: se mantendrá entre 25 y 30 D, es decir, 2,3 m.

Por tanto el cuadro que reflejaría una voladura-tipo sería:

Ø Perfor.	Altura banco H	Prof. taladro Hb	Piedra V	Espaciam. E	Carga Fondo	Carga Columna	Retacado
91 mm	10	10,5 m	3,2 m	4,0 m	2.5 Kg	43 Kg	2,3 m.

### **3.1.4. Consumo específico.-**

Como la voladura recorta un poco por detrás de la línea de barrenos el consumo específico estimado será:

$$C_e = \frac{C_f + C_c}{E \times V \times H \times 1.07} = \frac{45.5 \text{ Kg}}{4,0 \times 3,2 \times 10 \times 1,07} = 0,33 \text{ Kg/m}^3$$

### **3.1.5. Cálculo de la carga de explosivo por voladura.-**

Partiendo de los datos anteriores, en lo que se refiere a Ø de perforación, cuadrícula, volumen máximo a arrancar en una voladura de 7500 m<sup>3</sup> sobre perfil aproximadamente, tenemos:

- Por cada metro de perforación arrancamos 12,8 m<sup>3</sup>

## PROYECTO VOLADURAS TIPO "LA ALMENDRILLA" PRORROGA CONCESION

---

- Metros necesarios de perforación para arrancar  $7500 \text{ m}^3 / 12,8 \text{ m}^3/\text{ml} = 585 \text{ ml}$ .
- Si consideramos longitud media del banco en 10 metros:

$$585/10 = \text{aprox. } 59 \text{ barrenos}$$

- Total de metros cargados con Anfo considerando que el barreno tiene 10,5 metros profundidad (que corresponde a la longitud del barreno con su sobre-perforación) y que en la carga se hace un retacado de 2,3 m, tenemos que son 8,2 metros de carga por barreno repartidas entre 0,5 metros de carga de fondo y 7,7 metros de carga de columna. Luego para 59 barrenos, tenemos:

$$70 \text{ taladros} \times (10,5\text{m} - 2,5\text{m}) = 455 \text{ metros de carga}$$

- Carga por metro de anfo:  $(0,095\text{m } \varnothing^*)^2/4 \times \pi \times 800 \text{ Kg}/\text{m}^3 = 5,6 \text{ Kg}/\text{ml}$ .
- Carga de Anfo (7 m de columna):  $59 \text{ tal.} \times 7,7 \text{ m}/\text{tal} \times 5,6 \text{ Kg}/\text{m} = 2544 \text{ Kg}$ .
- Carga de fondo (0,5 m de fondo):  $59 \text{ barrenos} \times 2,5 \text{ kg}/\text{barreno} = 150 \text{ kg}$ .
- **Carga total por voladura..... 2700 kg aproximadamente**

(\* para este cálculo se ha considerado como diámetro de barreno 95mm por la holgura del barreno)

Por lo que para un volumen de  $7500 \text{ m}^3$  a extraer en la voladura y un consumo de 2700 Kg de explosivo, el consumo específico saldría en:

$$C_e = \text{Carga total voladura Kg} / \text{Volumen a extraer } \text{m}^3 = 2900 \text{ Kg} / 8000 \text{ m}^3 =$$

$$= 0,36 \text{ Kg}/\text{m}^3$$

La CARGA OPERANTE VIENE A SER 45,5 kg teóricos. Hay que tener en cuenta la holgura que puede tener el barreno por lo que a efectos de carga operante tomamos el dato de **48 kg aproximadamente**, damos de más por si el barreno tiene holgura en la perforación y que corresponde a la carga de cada barreno.

### **3.1.6. Voladuras con detonadores eléctricos.-**

No se utilizan detonadores eléctricos.

### **3.1.7. Dimensionamiento del explosor.-**

## PROYECTO VOLADURAS TIPO “LA ALMENDRILLA” PRORROGA CONCESION

---

Se utilizan detonadores no eléctricos y para el inicio por método de disparo con pistola LEAD EXEL de tubo de transmisión.

### **3.1.8. Uso de cordón detonante.-**

Por experiencia en la explotación hay con frecuencia situaciones en que el barreno en su fase de perforación presenta cuevas, es un hueco del macizo rocoso que en el momento de la carga provoca un consumo excesivo de ANFO y por tanto una acumulación de explosivo innecesaria.

Para esos casos se utilizarán bolsas de encartuchado del anfo, así ayudará a no generar acumulación excesiva de anfo en algún punto del barreno. Y como ayuda para la transmisión en toda la columna se utilizará cordón detonante.

Se estima que el consumo de cordón detonante es de aproximadamente 200 m de 12 gr de media por voladura. Y que el total previsto a consumir serían 2600 metros

### **3.1.9. Número de voladuras de producción anual Prorroga de explotación.-**

El volumen de material a arrancar para un año de producción es de 100.000 m<sup>3</sup>, como el consumo específico es de 0,36 Kg/m<sup>3</sup>, la cantidad de explosivo a consumir será del orden de 36.000 Kg., que a una media de 2860 Kg darán del orden de 12 a 13 voladuras al año aproximadamente.

## **3.2. VOLADURA RESTAURACION**

### **Descripción y programa.-**

La obra a ejecutar consiste en barrenar a 90 mm hasta una profundidad máxima de 10,5



## PROYECTO VOLADURAS TIPO “LA ALMENDRILLA” PRORROGA CONCESION

---

m. El volumen máximo a arrancar por año dependerá del grado de evolución los taludes finales a restaurar por lo que nos guiaremos en el dimensionamiento de la voladura.

### **Métodos de ejecución y rendimientos.-**

Considerando un volumen de material a arrancar para cada voladura de restauración lo estimamos como las de explotación en 5500 m<sup>3</sup>. Mediante una voladura de una sola fila de barrenos y de 10,5 metros de perforación.

La perforación se hará mediante una máquina modelo ATLAS COPCO con martillo en fondo.

El rendimiento de la máquina perforadora tiene que ser como mínimo el siguiente:

Volumen a arrancar ..	5.000 m <sup>3</sup>
Cuadrícula .....	4,0 x 3,2 m
m <sup>3</sup> /ml .....	12,8 m <sup>3</sup> /ml
metros necesarios .....	390 m.
Días de trabajo .....	224 días
metros/día .....	1,7 m/día

Este rendimiento es muy bajo para cualquier máquina, por lo que el perforista usa el tiempo sobrante en trabajos varios.

Al ser la plaza de cantera caliza, los barrenos se harán con una inclinación de 19°, ya que al ser el muro de caliza, la onda reflejada será mayor, se conseguirá mayor desplazamiento, esponjamiento de la pila de material y mejoría de taludes. La malla se cierra todo lo posible para obtener una granulometría de voladura adecuada y conseguir una carga con las palas lo más cómoda posible.

### **3.2.1. CALCULO DE LA VOLADURA DE RESTAURACION.-**

Ø perforación: 90 mm.

V máxima: 4 m.

V práctica debido a errores de emboquillaje, desviaciones y necesidad de desplazamiento mayor de la pila.

Coefficiente: 0,80

V práctica: V máx. x 0,80= 3,2 m.

Espaciamiento teórico: 3,2 x 1,3= 4,1 m.

## PROYECTO VOLADURAS TIPO "LA ALMENDRILLA" PRORROGA CONCESION

---

Espaciamiento práctico: 4,0 m.

Retacado: se mantendrá entre 25 y 30 D, es decir, 2,3 m.

Por tanto el cuadro que reflejaría una voladura-tipo sería:

Ø Perfor.	Altura banco H	Prof. taladro Hb	Piedra V	Espaciam. E	Carga Fondo	Carga Columna	Retacado
92 mm	10	10,5 m	3,2 m	4,0 m	2.5 Kg	43 Kg	2,3 m.

### 3.2.2. Consumo específico.-

Como la voladura recorta un poco por detrás de la línea de barrenos el consumo específico estimado será:

$$C_e = \frac{C_f + C_c}{E \times V \times H \times 1.07} = \frac{45.5 \text{ Kg}}{4,0 \times 3,2 \times 10 \times 1,07} = 0,33 \text{ Kg/m}^3$$

### 3.2.3. Cálculo de la carga de explosivo por voladura.-

Partiendo de los datos anteriores, en lo que se refiere a Ø de perforación, cuadrícula, volumen máximo a arrancar en una voladura de 7500 m<sup>3</sup> sobre perfil aproximadamente, tenemos:

- Por cada metro de perforación arrancamos 12,8 m<sup>3</sup>
- Metros necesarios de perforación para arrancar 5000 m<sup>3</sup>/12,8 m<sup>3</sup>/ml= 390 ml.
- Si consideramos longitud media del perfil a arrancar en 10,5 metros:

$$390/10 = \text{aprox. } 37 \text{ barrenos}$$

- Total de metros cargados con Anfo considerando que el barreno tiene 10,5 metros profundidad (que corresponde a la longitud del barreno con su sobre-perforación) y que en la carga se hace un retacado de 2,5 m, tenemos que son 8 metros de carga por barreno repartidas entre 0,5 metros de carga de fondo y 7,5 metros de carga de

## PROYECTO VOLADURAS TIPO "LA ALMENDRILLA" PRORROGA CONCESION

---

columna. Luego para 37 barrenos, tenemos:

37 taladros x (10,5m-2,5m)= 296 metros de carga

- Carga por metro de anfo:  $(0,095m \varnothing^*)^2/4 \times \pi \times 800 \text{ Kg/m}^3 = 5,6 \text{ Kg/ml}$ .
- Carga de Anfo (7,5 m de columna): 37 tal. x 7,5 m/tal x 5,6 Kg/m =1554 Kg.
- Carga de fondo (0,5 m de fondo): 37 barrenos x 2,5 kg/barreno = 93 kg.
- **Carga total por voladura..... 1650 kg aproximadamente**

(\* para este cálculo se ha considerado como diámetro de barreno 95mm por la holgura del barreno)

Por lo que para un volumen de 5000 m<sup>3</sup> a extraer en la voladura y un consumo de 1650 Kg de explosivo, el consumo específico saldría en:

$Ce = \text{Carga total voladura Kg} / \text{Volumen a extraer m}^3 = 1650 \text{ Kg} / 5000 \text{ m}^3 =$

$= 0,33 \text{ Kg/m}^3$

La CARGA OPERANTE VIENE A SER 45,5 kg teóricos. Hay que tener en cuenta la holgura que puede tener el barreno por lo que a efectos de carga operante tomamos el dato de **48 kg aproximadamente**, damos de más por si el barreno tiene holgura en la perforación y que corresponde a la carga de cada barreno.

### **3.2.4. Resistencia eléctrica voladura con detonadores eléctricos.-**

No se utilizan detonadores eléctricos.

### **3.2.5. Dimensionamiento del explosor.-**

Se utilizan detonadores no eléctricos y para el inicio por método de disparo con pistola LEAD EXEL de tubo de transmisión.

### **3.2.6. Uso de cordón detonante.-**

Por experiencia en la explotación hay con frecuencia situaciones en que el barreno en su fase de perforación presenta cuevas, es un hueco del macizo rocoso que en el momento de la carga provoca un consumo excesivo de ANFO y por tanto una

## PROYECTO VOLADURAS TIPO “LA ALMENDRILLA” PRORROGA CONCESION

---

acumulación de explosivo innecesaria.

Para esos casos se utilizarán bolsas de encartuchado del anfo, así ayudará a no generar acumulación excesiva de anfo en algún punto del barreno. Y como ayuda para la transmisión en toda la columna se utilizará cordón detonante.

Se estima que el consumo necesario es de aproximadamente 125 m de cordón detonante de 12 gr de media por voladura. Y que el total previsto a consumir serían 875 metros

### **3.2.7. Número de voladuras de restauración anuales.-**

El volumen de material a arrancar para restauración dependerá de los taludes residuales a restaurar cada año. Se estima que se dará al menos 2 voladuras de restauración.

## **4. CONSUMO TOTAL DE EXPLOSIVOS**

El consumo total de explosivos previsto es el de la suma de las voladuras prevista de producción y de restauración:

	Voladuras	Emulsiones	Anfos	Detonadores no eléctricos	Cordón detonante
PRODUCCION	13	2.600 kg	33.800 kg	2000 und.	2600 m
RESTAURACION	2	200 kg	3.100 kg	200 und.	250 m
TOTAL	15	2.800 kg	36.900 kg	2.200 und.	3000 m

## **5. VOLADURA TIPO CON DETONADORES ELECTRICOS**

No se realizan voladuras con detonadores eléctricos.

## PROYECTO VOLADURAS TIPO “LA ALMENDRILLA” PRORROGA CONCESION

---

### **6. VOLDURA TIPO CON DETONADORES NO ELECTRICOS Y USO CORDON DETONANTE**

La metodología a seguir es la siguiente:

Se supone que el barreno no tiene agua ni cuevas

1º) Se meten el cartucho de gelatinoso junto con el detonador no eléctrico. En caso de ser un barreno con cuevas se procede a “enlazar” un cartucho de gelatinoso con cordón detonante y se despliega el cordón a lo largo de toda la columna antes de introducir el ANFO que irá encartuchado.

2º) Se echa ANFO hasta dejar aproximadamente 2,3 m para retacado. En caso de ser un barreno que tenga tramos de cuevas o cavidades, el anfo es previamente encartuchado en bolsas para su continuidad en toda la columna del barreno.

3º) Se rellenan los últimos 2,3 m del barreno con detritus de perforación con cuidado de que el tubo no sea deteriorado.

4º) Una vez finalizada esta operación en todos los barrenos que componen la voladura se conectan cada tubo de los detonadores no eléctricos con un conector no eléctrico de superficie, con el mismo tubo del conector de superficie se conecta junto al tubo del siguiente barreno con el siguiente conector y así sucesivamente. Al final se le conecta el detonador eléctrico A.I. para dar el inicio.

**PROYECTO VOLADURAS TIPO "LA ALMENDRILLA"**  
**PRORROGA CONCESION**

---

**7. PRESUPUESTOS**

**7.1. PRESUPUESTO VOLADURA TIPO PRODUCCION**

**VOLADURAS PRODUCCION BANCO SUPERIOR**

2650 Kg. de ANFO a 1,73 €/kg .....	4584 €
210 Kg. tipo GELATINOSO o EMULSION a 2,7 €/kg .....	567 €
42 detonadores no eléctricos de 21 m a 3,4 €/und .....	143 €
42 conectores no eléctricos a 3,4 €/und .....	143 €
200 m de cordón detonante a 0,5 €/m .....	100 €
3 jornales a 170 €/jornal .....	510 €
Línea volante, conectores, varios .....	200 €
-----	

**TOTAL ..... 6247 Euros.-**

Asciende el presente presupuesto a la cantidad de **SEIS MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE Euros.**

**VOLADURAS PRODUCCION BANCO INFERIOR**

2550 Kg. de ANFO a 1,73 €/kg .....	4411 €
150 Kg. tipo GELATINOSO o EMULSION a 2,7 €/kg .....	405 €
59 Detonadores no eléctricos de 21 m a 3,4 €/und.....	200 €
59 conectores no eléctricos a 3,4 €/unid.....	200 €
3 jornales a 170 €/jornal .....	510 €
Línea volante, conectores, varios .....	200 €
-----	

**TOTAL ..... 3943 Euros.-**

Asciende el presente Presupuesto a la cantidad de **CINCO MIL**

**PROYECTO VOLADURAS TIPO "LA ALMENDRILLA"  
PRORROGA CONCESION**

---

**NOVECIENTOSCIENTOS VEINTE Y SEIS Euros.**

**7.2. PRESUPUESTO VOLADURA TIPO RESTAURACION**

1550 Kg. de ANFO a 1,73 €/kg .....	2681 €
95 Kg. tipo GELATINOSO o EMULSION a 2,7 €/kg .....	256 €
37 Detonadores no eléctricos de 21 m a 3,4 €/und.....	126 €
37 conectores no eléctricos a 3,4 €/und.....	126 €
3 jornales a 170 Euros/jornal .....	510 €
Línea volante, conectores, varios .....	200 €

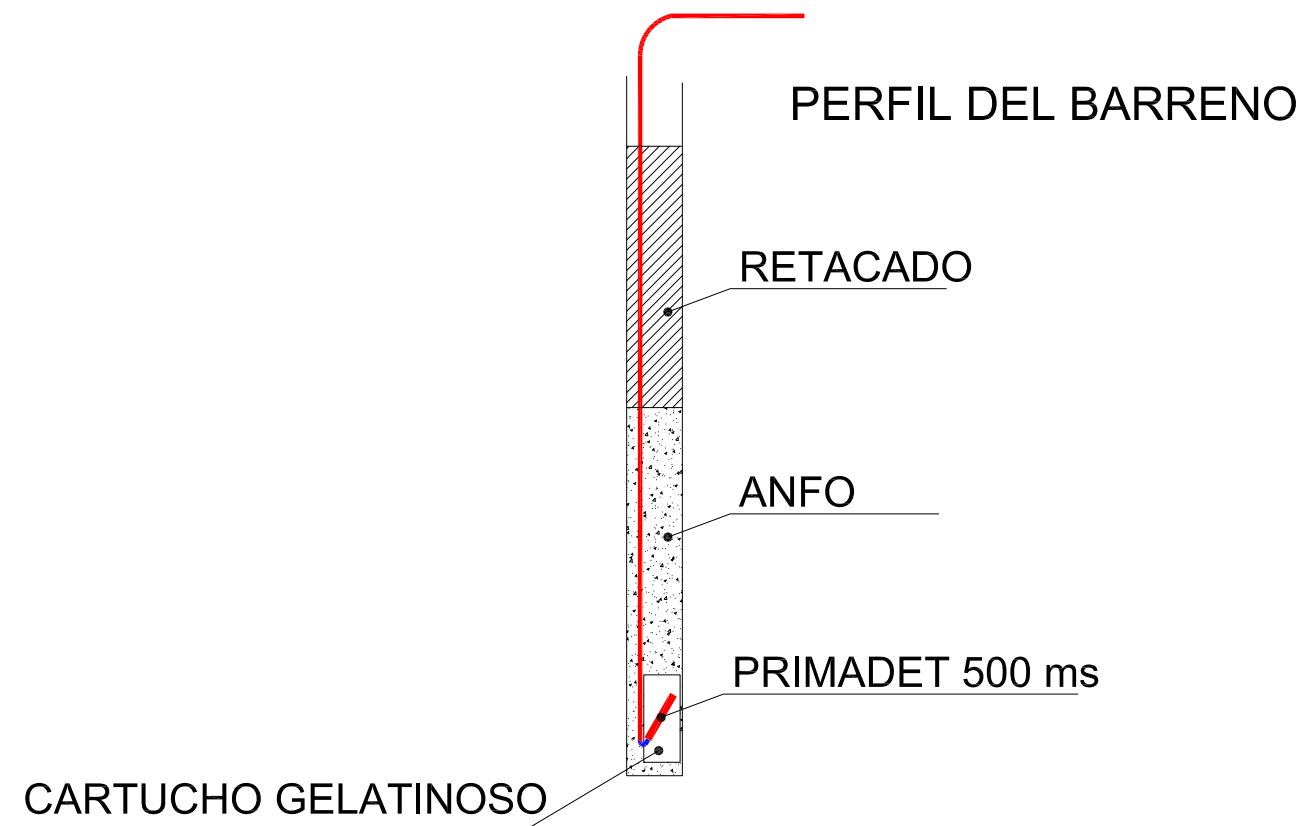
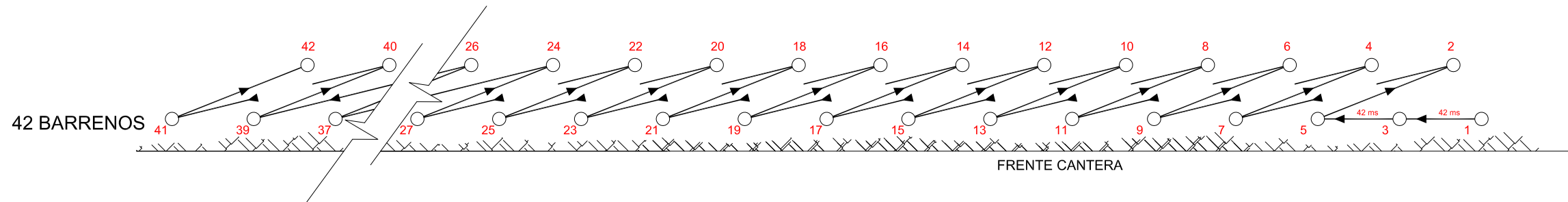
-----  
**TOTAL ..... 3899 Euros.-**

Asciende el presente Presupuesto a la cantidad de **TRES MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y NUEVE Euros**



# DISTRIBUCION BARRENOS Y SECUENCIA DE DETONACION DE LOS BARRENOS DE VOLADURA DE PRODUCCION

## BANCO SUPERIOR

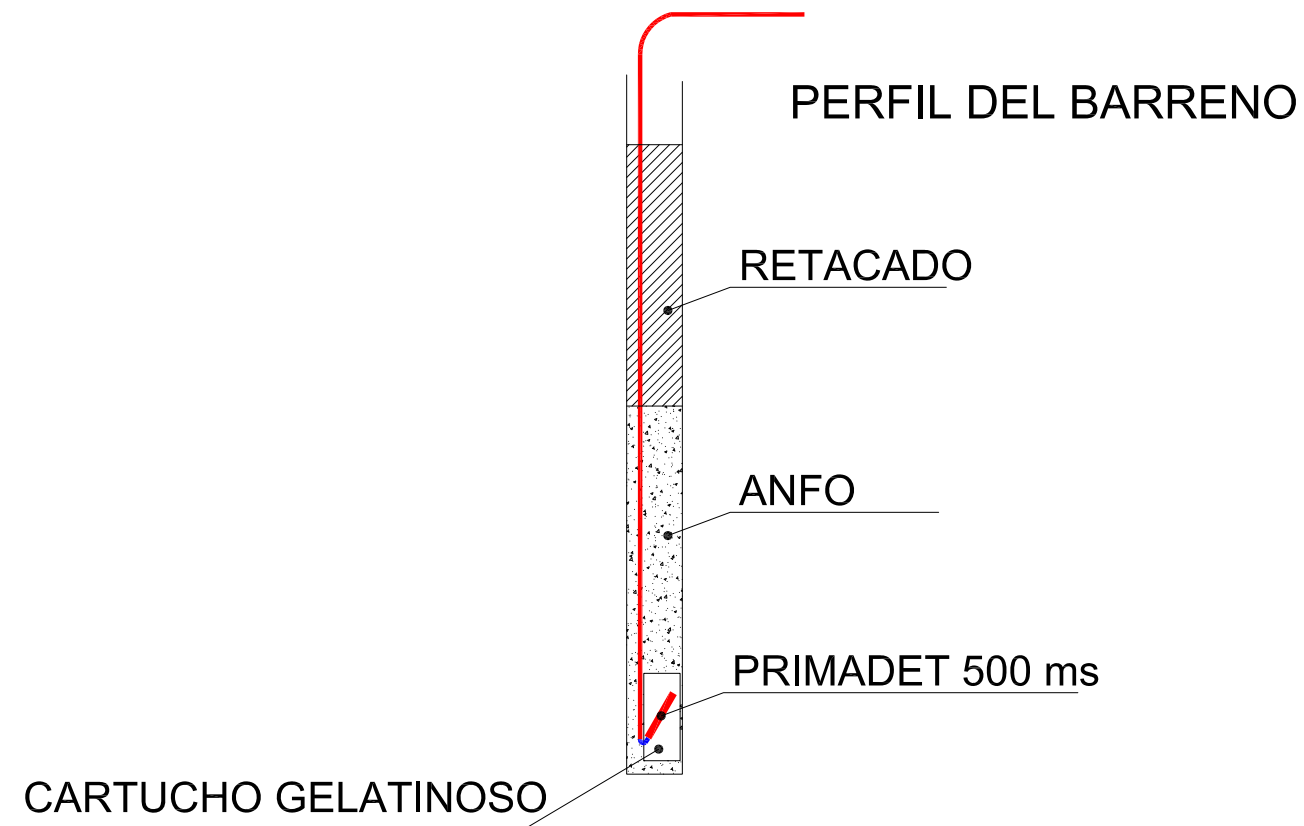
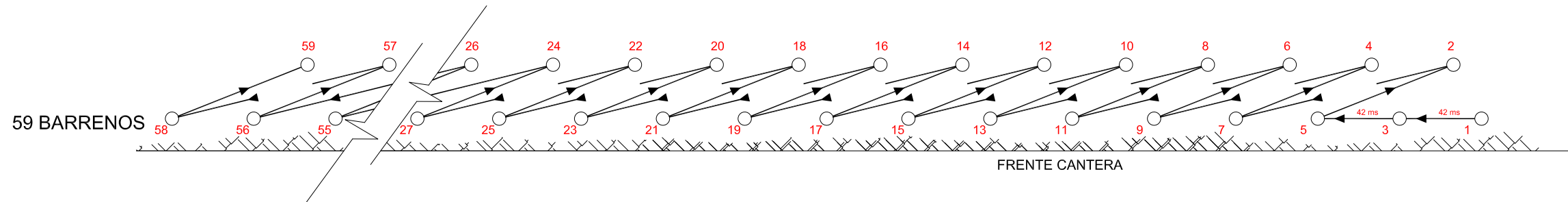


FABRICA	EL ALTO	FECHA	JULIO 2021	 <p>GRUPO CEMENTOS PORTLAND VALDERRIVAS</p>
SECCION		ESCALAS		
UB. TECNICA	/	/		
COD. MAQUINA	/	/		
<b>LA ALMENDRILLA N° 3017</b> PROYECTO DE VOLADURA TIPO - PRODUCCION BANCO SUPERIOR				MATERIAL PLANO CPV N° REVISION HOJA N°

REV.	OBJETO DE LA REVISION	DELUJADO	COMPROBADO	FECHA
0		Angel G.		
1				
2				
3				
4				
5				

# DISTRIBUCION BARRENOS Y SECUENCIA DE DETONACION DE LOS BARRENOS DE VOLADURA DE PRODUCCION

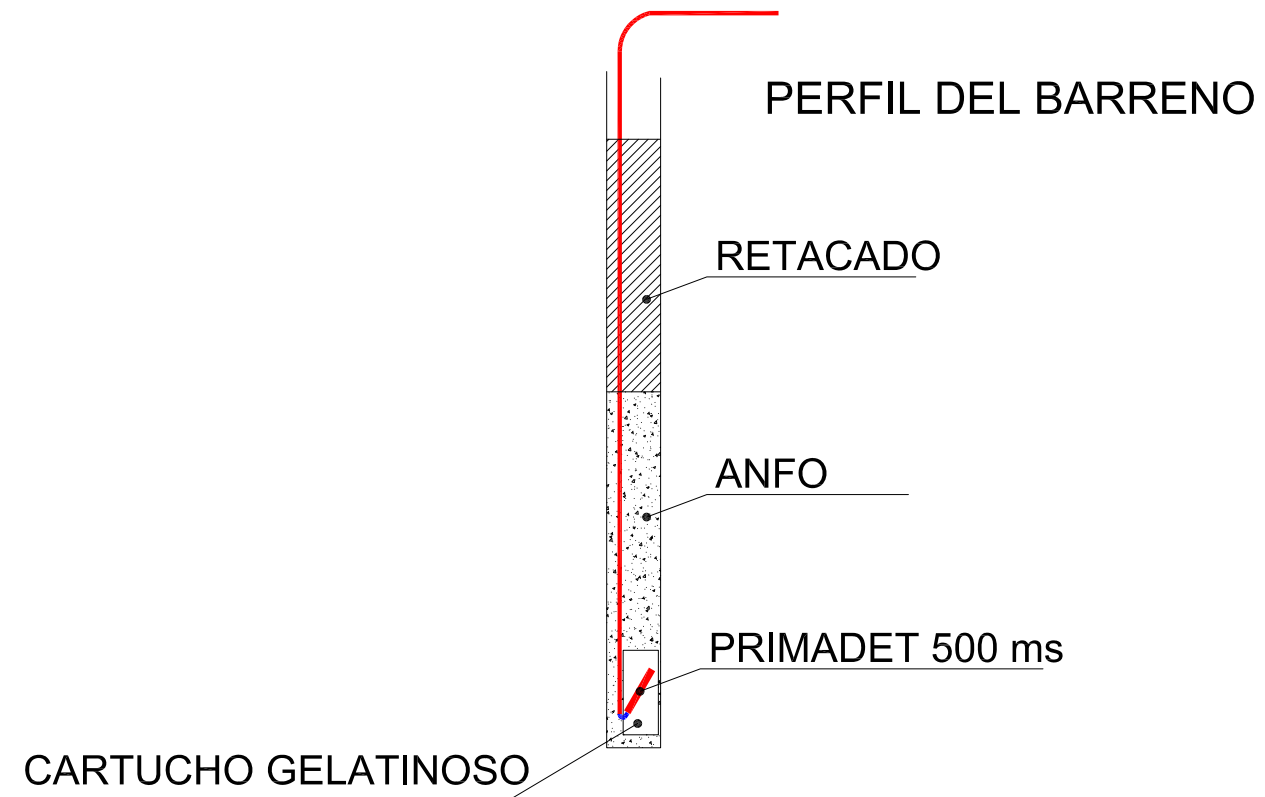
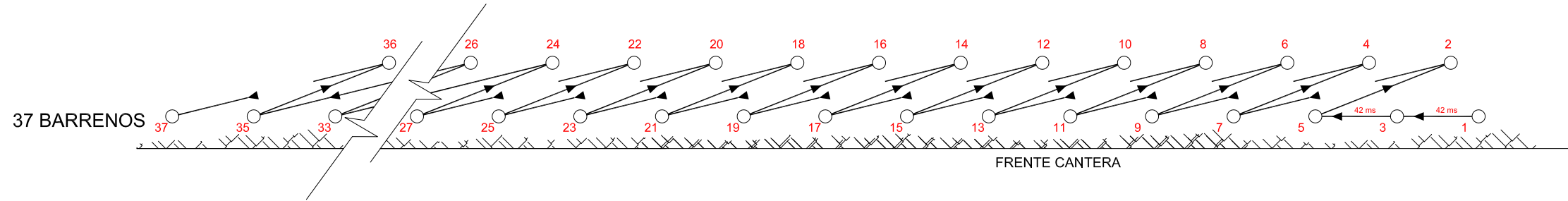
## BANCO INFERIOR



FABRICA	EL ALTO	FECHA	JULIO 2021	 GRUPO CEMENTOS PORTLAND VALDERRIVAS
SECCION		ESCALAS		
UB. TECNICA	/	/		
COD. MAQUINA	/	/		
LA ALMENDRILLA N° 3017 PROYECTO DE VOLADURA TIPO - PRODUCCION BANCO INFERIOR				MATERIAL PLANO CPV N° REVISION HOJA N°

REV.	OBJETO DE LA REVISION	DELUJADO	COMPROBADO	FECHA
0		Angel G.		
1				
2				
3				
4				
5				

# DISTRIBUCION BARRENOS Y SECUENCIA DE DETONACION DE LOS BARRENOS DE VOLADURA DE RESTAURACION



FABRICA	EL ALTO	FECHA	JULIO 2021
SECCION		ESCALAS	
UB. TECNICA	/	/	
COD. MAQUINA	/	/	



REV.	OBJETO DE LA REVISION	DELUJADO	COMPROBADO	FECHA
0		Angel G.		
1				
2				
3				
4				
5				

LA ALMENDRILLA N° 3017  
PROYECTO VOLADURA TIPO RESTAURACION

MATERIAL	
PLANO CPV N°	REVISION
	HOJA N°

# PROYECTO VOLADURAS TIPO “LA ALMENDRILLA” PRORROGA CONCESION

---

## **ANEXOS**

- **DISPOSICIONES INTERNAS DE SEGURIDAD (capítulo 19 ORGANIZACIÓN ITC -07-1-01-29 SEGURIDAD EN LA PERFORACION Y EN EL USO Y MANEJO DE EXPLOSIVOS) Aprobadas con fecha de 31 de julio de 2015**
- **ESTUDIO DE CONTROL DE VIBRACIONES PRODUCIDAS POR VOLADURAS EN LA EXPLOTACION MINERA “La almendrilla2 nº 3017**

## **DISPOSICIONES INTERNAS DE SEGURIDAD “La Almendrilla”**

---

9. Las botellas deben manejarse cuidadosamente, no dejarlas caer violentamente, evitar golpes, abrasiones y calentamientos y no utilizarlas para otros usos que el suyo propio.
10. No utilizar nunca mangueras para un gas distinto del previsto.
11. No doblar la manguera para cerrar el paso del gas.
12. Al interrumpir el trabajo, durante la comida o al final de la jornada, debe procederse como sigue:
  - a) Cerrar las válvulas de las botellas de oxígeno y acetileno.
  - b) Abrir las válvulas del soplete para liberar la presión de gas de la manguera y regulador.
  - c) Cerrar las válvulas del soplete y aflojar los tornillos de ajuste del regulador

**-19-**

### **ORGANIZACIÓN (ITC-07-1-01-2)**

## **SEGURIDAD EN LA PERFORACIÓN Y EN EL USO Y MANEJO DE EXPLOSIVOS**

### **INDICE**

- 1. PERSONAL (ITC-10-2-01 (1))**
- 2. MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE  
INTERNO DE EXPLOSIVOS (ITC-10-0-02)**
- 3. MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA CARGA DE BARRENOS  
(ITC-10-2-01 (2))**
- 4. MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL RETACADO (ITC-10-2-01(4))**
- 5. MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA PREPARACIÓN DE PEGAS**

# DISPOSICIONES INTERNAS DE SEGURIDAD “La Almendrilla”

---

- ELÉCTRICAS (ITC-10-2-01 (6))**
- 6. MEDIDAS DE SEGURIDAD PREVIAS AL DISPARO (ITC-10-2-01 (6))**
  - 7. MEDIDAS DE SEGURIDAD POSTERIORES AL DISPARO**
  - 8. MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL CASO DE BARRENOS FALLIDOS (ITC-10-2-01 (9))**
  - 9. MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA DESTRUCCIÓN DE EXPLOSIVOS FALLIDOS (ITC-10-2-01 (9.4))**
  - 10. MEDIDAS DE SEGURIDAD EN TAQUEO DE BOLOS (ITC-10-4-01 (8))**
  - 11..MEDIDAS DE SEGURIDAD EN PEGAS CON LINEA MAESTRA DE CORDÓN DETONANTE Y RELES DE MICRORETARDO INICIADAS CON MECHA LENTA (ITC-10-2-01(7))**

## **1.- PERSONAL (ITC-10-2-01(1)).**

- Toda persona implicada de cualquier forma en el uso y manipulación de explosivos estará en posesión del correspondiente documento o autorización administrativa que le capacite para desarrollar oficialmente su actividad.
- Todas las personas implicadas en el uso de explosivos estarán obligadas a cumplir la normativa vigente, tanto oficial como de régimen interno. El Director Facultativo velará por su cumplimiento y corregirá aquellas prácticas que supongan un riesgo de accidente.
- El personal implicado en el uso de explosivos debe poseer la necesaria experiencia práctica y amplitud de conocimientos en relación a su actividad, así como determinadas características humanas, como entendimiento, sentido común, merecedor de confianza, comportamiento reposado y disciplinario, etc.
- La formación personal se realizará de acuerdo con la actividad concreta a desarrollar. Periódicamente se mantendrán reuniones de actualización técnica.
- La manipulación de explosivos se debe realizar con el mínimo imprescindible de personal autorizado y capacitado. Si en la voldura hay personas sin carnet de artillero, previamente se le instruirá en el trabajo concreto a realizar, que normalmente será la descarga del explosivo y el retacado.
- Las operaciones de uso de explosivos deben estar perfectamente sistematizadas y el trabajo a realizar, dividido y concretamente asignado. Todas las personas involucradas conocerán de forma precisa las funciones

# DISPOSICIONES INTERNAS DE SEGURIDAD “La Almendrilla”

---

respectivas, de manera que la operación se desarrolle en términos exactos y ordenados.

## 2.- MEDIDAS DE SEGURIDAD EN TRANSPORTE INTERNO DE

### EXPLOSIVOS (ITC-10-0-02)

- los vehículos o recipiente destinados al transporte de explosivos dentro de la explotación deben tener la autorización de la Dirección de Industria.
- El recipiente a utilizar por el bulldozer se amarrará a la hoja de éste, de tal modo que no se pueda caer.
- Este recipiente estará forrado en su interior de madera y se tendrá a salvo de inclemencias de tiempo.
- Si se utiliza en camión, habrá que forrar el fondo de la caja de éste con pallets de madera y sobre ellos se colocará el explosivo en un embalaje original.
- Estos pallets estarán a resguardo de inclemencias del tiempo y sólo se podrán usar para este fin.
- Las operaciones de carga y descarga de explosivos y accesorios se realizarán a luz del día y nunca en presencia de tormentas eléctricas o de nieve.
- La carga y descarga de materiales explosivos y sus accesorios se realizará de forma cuidadosa y sin golpes, siempre en sus embalajes de origen.
- No se transportarán en el mismo vehículo detonadores y materiales explosivos, ni sustancias inflamables, corrosivas o materiales metálicos.
- En el vehículo sólo estarán presentes las personas expresamente autorizadas y en ningún caso esta permitido fumar.
- Durante la carga y descarga de materiales explosivos estará presente sólo el personal imprescindible y autorizado para tal fin.
- No se permitirá manipular los embalajes que contengan materiales explosivos o detonadores en el interior del vehículo o en sus proximidades.
- La distribución de materiales explosivos y detonadores en el tajo de voladura se realizará en pilas separadas de acuerdo con el esquema de voladura, evitando su concentración en una única pila. Los detonadores se mantendrán separados de cualquiera de las pilas de materia explosivo.
- Los conductores de vehículos serán apércibidos del material que transportan así como del itinerario a realizar por parte del Director Facultativo o Facultativo y estarán en posesión de cartilla de Artillero.

## 3.- MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA CARGA DE BARRENOS.

(ITC-10-2-01(2))

- Antes de pedir el explosivo se medirán todos y cada uno de los barrenos. Una vez descontados los metros empleados para retacar, averiguarán los metros de carga de explosivo, así como los metros de cordón detonante a



## DISPOSICIONES INTERNAS DE SEGURIDAD “La Almendrilla”

---

emplear en todos y cada uno de los barrenos, de tal modo que al llegar el explosivo se hagan las pilas necesarias en cada barreno.

Cuando el explosivo es encartuchado se pedirá el diámetro adecuado al diámetro del barreno.

- La manipulación estará a cargo del personal autorizado por la Dirección Facultativa y en posesión de la cartilla de Artillero.
- Antes de llegar el explosivo estarán personados en el tajo el artillero, el Director Facultativo o Facultativo titulado con los materiales y herramientas necesarios para la buena ejecución de la voladura.
- En la apertura de envases de explosivos se prohíbe el uso de herramientas metálicas que puedan producir chispas.
- No se permitirá fumar ni disponer de elementos productores de llama en el entorno de cualquier punto donde haya materiales explosivos.
- El personal no acarreará materiales explosivos en sus bolsillos o ropa personal.
- El personal se mantendrá alejado de los explosivos y sus accesorios cuando se acerque una tormenta o durante la misma.
- Las operaciones de voladura se realizarán con la luz del día y con margen de tiempo en previsión de posibles retrasos.
- Antes de introducir el explosivo, si así fuera necesario, se introducirá en el barreno una funda impermeable de una sola pieza sellada por su extremo inferior y adaptada en toda su longitud a las paredes del terreno, a fin de preservar al explosivo de la humedad y evitar la acumulación fuera del barreno.
- Sólo se podrá bajar amarrado al cordón detonante el cartucho cebo que en el caso máximo será de 5 kg para un cordón de 20 ó 40 gr/m. El extremo de este cordón se atará a una aguja de madera clavada en el exterior de barreno para evitar que éste sea arrastrado durante la carga del explosivo.
- El resto de la carga de fondo encartuchada se bajará con cuerda de tal modo que nunca caiga por gravedad sobre el cartucho cebo o explosivo a granel.
- La carga de barreno con explosivo a granel se efectuará basculando el explosivo dentro del barreno o de la funda de plástico.
- Cuando exista agua en el barreno, se agotará con todos los sistemas de bombeo adecuados y/o se empleará un explosivo resistente a la misma o se forrará el barreno con una funda de plástico.
- La carga de barrenos horizontales o zapateras se realizará introduciendo los cartuchos de uno en uno, empujándoles suavemente con un atacador de madera, y procurando mantener el sistema iniciador elevado en evitación de daños al mismo.

### **4.- MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL RETACADO (ITC-10-2-01(4))**

- El material empleado para el retacado será el propio detritus de la perforación y en el caso de zapateras o chulanas se usará arcilla plástica encartuchada. El retacado se hará con un atacador de madera dura sin ángulos vivos y mango de P.V.C.

## DISPOSICIONES INTERNAS DE SEGURIDAD “La Almendrilla”

---

- La introducción en el barreno de detritus o de los cartuchos de arcilla se hará de forma que no queden huecos intermedios y con las máximas precauciones para no deteriorar el sistema iniciador.
- Durante la operación de retacado se comprará el ascenso regular del material vertido con un atacador de madera, evitando movimientos bruscos y daños al sistema de iniciación.

### 5.- MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA PREPARACIÓN DE PEGAS

#### ELÉCTRICAS (ITC-10-2-01(6))

- La colocación de los detonadores se hará por el/los artillero/s bajo la supervisión del Director Facultativo o Facultativo.
- Para evitar que el artillero/s que manipulan los detonadores quede cargado eléctricamente, éste se frota con las manos en una varilla de cobre clavada a tal efecto en una zona a ser posible arcillosa y relativamente húmeda.
- Durante la operación de instalación eléctrica no se permitirá la estancia en la zona de voladura de ningún operario que no participe en la operación.
- En caso de proximidad de tormenta o durante la misma, se paralizarán las operaciones y se evacuará la zona.
- Los detonadores a emplear serán microretardos de alta insensibilidad. Se verificará que están cortocircuitados antes y después de su colocación.
- No se utilizarán detonadores eléctricos en las cercanías de centros emisores de radiofrecuencia, líneas eléctricas, fuentes de electricidad estática, etc., salvo que exista la distancia de seguridad establecida por la normativa vigente.
- Los circuitos y conexiones de disparo se mantendrán totalmente aislados de tierra u otros conductores como carriles, tuberías, cables eléctricos de cualquier tipo, tomas a tierra, portadores de corrientes parásitas o partes metálicas, y en cualquier caso con los terminales en cortocircuito hasta que todo esté preparado para el disparo.
- Antes de realizar las conexiones de los terminales de los cables que conforman el circuito de disparo se verificará su limpieza y carencia de óxido y una vez conectados se protegerán adecuadamente, quedando completamente aislados sin contacto con el terreno.
- La conexión de los detonadores se hará siempre en serie.
- La línea general de disparo se comprobará e inspeccionará en prevención de fallos de aislamiento o interrupciones de circuito y se mantendrá con los terminales del lado del explosor en cortocircuito.
- Las características eléctricas de la línea general y explosor estarán de acuerdo con el tipo y número de detonadores a utilizar, así como con las especificaciones de uso del fabricante.
- Una vez realizadas las conexiones entre detonadores y con la línea general, se realizará la comprobación del circuito desde el lugar de disparo, manteniéndose en cortocircuito hasta el momento del disparo.

## **DISPOSICIONES INTERNAS DE SEGURIDAD “La Almendrilla”**

---

- Los equipos de comprobación y disparo serán revisados periódicamente por el fabricante o laboratorio debidamente autorizado, así como la reparación de cualquier avería que pudiera producirse.

### **6.- MEDIDAS DE SEGURIDAD PREVIAS AL DISPARO (ITC-10-2-**

01(6))

- Se procederá a un círculo de protección de 500 mts de radio mediante el personal propio provisto de emisoras que impedirá el acceso a la zona a toda persona ajena a la voladura hasta que se den los toques de sirena que indican la finalización de la voladura. Durante éste tiempo sólo se permitirá el paso al vehículo que transporta el explosor.
- El Director Facultativo o Facultativo inspeccionará toda la zona de influencia de la voladura comprobando la correcta ejecución de todas las disposiciones anteriores. Realizando todo ello se procederá a una nueva comprobación de la resistencia óhmica del circuito tras lo cual autorizará al artillero/s para embornar la línea al explosor. Tras ésta operación se procederá a dar los toques de sirena reglamentarios al cargar el explosor y dar fuego.

### **7.- MEDIDAS DE SEGURIDAD POSTERIORES AL DISPARO**

- Nadie accederá al área de voladura hasta que haya sonado el aviso correspondiente, autorizado por el Director Facultativo o Facultativo responsable de la voladura.
- No se regresará al tajo de la voladura hasta que la visibilidad sea completa, y hayan desaparecido el polvo, gases y humos de la voladura.
- En cualquier caso se esperará un tiempo prudencial para que se establezca la pila de escombros y los taludes residuales.
- Se desconectará el explosor y se pondrá en cortocircuito la línea general de tiro, inspeccionándose los cables eléctricos.
- Se inspeccionará el tajo por el Director Facultativo o Facultativo responsable de la voladura para comprobar la posible existencia de barrenos fallidos.

### **8.- MEDIDAS DE SEGURIDAD EN CASO DE BARRENOS FALLIDOS**

(ITC-10-2-01(9))

## DISPOSICIONES INTERNAS DE SEGURIDAD “La Almendrilla”

---

- En caso de que haya algún barreno fallido, la operación a realizar para su eliminación será realizada bajo la supervisión directa del Director Facultativo o Facultativo.

### 8.1.- BARRENO SIN DESCABEZAR CON DETONADOR A LA VISTA.

- Cortocircuitar el detonador.
- Revisar el estado del cordón detonante.
- Preparar línea de tiro, comprobarla y cortocircuitar el extremo de conexión al explosor.
- Conectar línea de tiro al detonador una vez quitado el cortocircuito de éste.
- Comprobar el circuito compuesto por detonador y línea de tiro.
- Si la continuidad y la resistencia del circuito es correcta se procederá a efectuar la voladura con las precauciones propias de cualquier voladura.
- Si no hay continuidad se adosará un nuevo detonador y se procederá a efectuar la voladura.

### 8.2.- BARRENO SIN DESCABEZAR CON DETONADOR EXPLOTADO Y CORDÓN A LA VISTA.

- Preparar la línea de tiro, comprobarla y cortocircuitar extremo de conexión al explosor.
- Comprobar estado del cordón detonante y en caso necesario empalmar un trozo del mismo.
- Colocar un detonador, comprobar circuito y realizar voladura.

### 8.3- BARRENO SIN DESCABEZAR CON CORDÓN NO VISIBLE

- Colocación de compresor en zona adecuada.
- Revisión de mangueras de presión y enchufes.
- Comprobación del soplete a utilizar.
- El soplete para vaciar la zona de retacado hasta llegar a la zona del explosivo a granel, será de material no metálico y empalmable en longitudes de 1 m que faciliten su manejo.
- El operario que realice la operación de desatasque del retacado irá provisto de todas las prendas de seguridad necesarias para evitar que las proyecciones del detritus que sirvió de retacado no le afecte.
- Una vez desatascada la zona de retacado el Director Facultativo o Facultativo comprobará fehacientemente la presencia del explosivo a granel en la profundidad teórica.
- Una vez comprobado este punto el Director Facultativo o Facultativo c preparará un cartucho cebo amarrado al cordón detonante, que se introducirá en el barreno comprobando que este cartucho cebo está en contacto con la columna de explosivos.
- Una vez realizada esta operación se procederá al retacado.

## DISPOSICIONES INTERNAS DE SEGURIDAD “La Almendrilla”

---

- A partir de este momento entramos en las consideraciones de una voladura normal.

### 8.4.- BARRENO DESCABEZADO

- Si existe detonador se retirará éste.
- Se cortara el cordón hasta la zona descabezada.
- Se realizará la operación de limpieza de la columna de retacado si existe o de explosivo a granel.
- Una vez realizada esta operación se procederá a colocar el cartucho cebo, retacado del barreno, colocación del detonador, conexión de éste a la línea de tiro y proceder a la voladura.

\* En todos los casos el Director Facultativo o Facultativo tendrá muy en cuenta las posibles proyecciones que pudieran existir por la falta de confinamiento del barreno y tomará las medidas oportunas en cada caso, así mismo tendrá también muy en cuenta previamente a toda operación el estado del terreno donde se van a realizar los trabajos de eliminación del barreno fallido ( posibles caídas de bloques por grietas provocadas por la voladura, estado del suelo donde trabajan operarios, etc.). Así mismo debe tomar todas las medidas que sean necesarias sin escatimar medios para llevar a buen termino esta operación. Tendrá en cuenta así mismo las medidas necesarias de seguridad si hubiese que trabajar en altura para realizar esta operación.

Se procurará para trabajos en altura utilizar grúas con cesta o elementos apropiados para el trabajo de personal y se tendrá muy en cuenta donde se instala la máquina en previsión de caída de bloques u otras contingencias.

## 9.- MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA DESTRUCCIÓN DE EXPLOSIVOS

(ITC-10-1-01(9.4))

- El persona implicado en las operaciones de quema de explosivos estará en lugar seguro antes de que comience la combustión de los mismos.
- La separación de las pilas será la necesaria para evitar su propagación.
- La destrucción por explosivo se realizará preferentemente confinando el explosivo en un barreno, bajo el agua o recubierto de arena, con iniciación eléctrica y extremando las medidas de seguridad.
- Cuando la destrucción se realice por combustión, ésta se realizará individualmente para cada tipo de explosivo, y se revisará detalladamente de forma que no existan detonadores incluidos en algún cartucho.
- La destrucción de explosivos por combustión se realizará en filas convenientemente separadas y extendidas, en cantidades inferiores a 15 kg por cada una.

## DISPOSICIONES INTERNAS DE SEGURIDAD “La Almendrilla”

---

- El explosivo a quemar se extenderá sobre un lecho de material seco y fácilmente combustible en altura inferior a 25 mm evitando en todo momento la formación de puntos calientes o posibles sobrecalentamientos del explosivo en combustión. Cada emplazamiento sólo se utilizará una vez.
- No se quemaran explosivos en sus cajas o embalajes. La combustión de estos últimos se realizará al aire libre, aplicando las mismas medidas que para los explosivos.
- El empleo de agua para la destrucción por disolución de explosivos se realizará considerando que determinados constituyentes de los mismos no son atacados, permaneciendo sus características de detonación, y siendo necesario completar su destrucción por combustión. Otros componentes solubles son contaminantes por lo que las aguas deberán depurarse antes de su vertido.
- La destrucción de detonadores puede hacerse, bien introduciéndolos en la carga de columna de un barreno bien en un hornillo excavado en el terreno, adosados a un cartucho cebo y cubierto de arena. En este último caso se tomarán precauciones ante posibles proyecciones de metralla.

### **10.- MEDIDAS DE SEGURIDAD EN TAQUEO DE BOLOS (ITC-10-4-01(8))**

- Cualquier bolo que precise su fragmentación será inspeccionado, previamente a cualquier operación, con el fin de asegurarse de que no existen en su interior restos de explosivos sin detonar. Si así fuera, se procederá como en los casos de barrenos fallidos.
- El método de taqueo a utilizar será mediante el barrenado a pequeño diámetro del bolo (max. 42 mm) hasta una longitud de 2/3 de su dimensión máxima. Se utilizará el explosivo adecuado y se extremarán las medidas de seguridad.
- Se procurará realizar pega eléctrica. Si no fuera así y se realizase con mecha lenta el máximo número de barrenos a disparar sería de 6 y con una longitud de mecha mínima de 1,50 m.

### **11.- MEDIDAS DE SEGURIDAD EN PEGAS CON LÍNEA MAESTRA DE CORDÓN DETONANTE Y RELES DE MICRORETARDO**

#### **INICIADAS CON MECHA LENTA**

(ITC-10-2-01(7))

- La mecha lenta se manipulará con cuidado evitando dobleces que puedan dañar la cubierta o cortar la continuidad del alma de la pólvora.
- El acoplamiento mecha-detonador se realizará después de sanear su extremidad de forma que presente un estado seco con el alma visible y cortada a escuadra sin aplastamiento.

## DISPOSICIONES INTERNAS DE SEGURIDAD “La Almendrilla”

---

- Se introducirá suavemente hasta el fondo del detonador asegurado la unión con unas tenacillas de diseño adecuado, y evitando torceduras del conjunto.
- La línea maestra del cordón detonante estará convenientemente protegido de cualquier chispa procedente de la mecha.
- La mecha se cortará en longitudes no inferiores a 2 m y teniendo la seguridad de que permite alcanzar el lugar de refugio.
- Como medida adicional de seguridad se empleará uno o dos conjuntos detonador-mecha, de longitud la mitad de la usada en la voladura y colocado en lugar seguro. Se encenderá en primer lugar y su detonación será la señal para evacuar el lugar.



# ESTUDIO VIBRACIONES VOLADURAS TIPO “LA ALMENDRILLA Nº 3017” PRORROGA CONCESION

---

## ESTUDIO DE CONTROL DE VIBRACIONES PRODUCIDAS POR LAS VOLADURAS EN LA EXPLOTACION MINERA “LA ALMENDRILLA” Nº 3017 PRORROGA DE LA CONCESION

### Antecedentes

- La explotación minera de “La Almendrilla” está ubicada en el término municipal de Carabaña provincia de Madrid. Concretamente en la meseta de formación geológica de calizas continentales de terciario.
- El paquete de calizas explotables son de origen sedimentario formado por una mezcla de capas entre calizas litográficas, que no tienen apenas fisuras pero que están intercaladas por materiales margosos y materiales arcillosos. Esta capa explotable tiene una potencia de hasta 30 metros aproximadamente.
- Para la explotación del paquete de calizas está diseñada la extracción con bancos de hasta 14 metros
- Hay diseñadas dos voladuras tipo: Voladuras Tipo de Producción y Voladuras Tipo de Restauración

### ESTUDIO DE VIBRACIONES DE VOLADURAS TIPO DE PRODUCCION

- Las voladuras tipo de producción son de las siguientes características:

#### BANCO SUPERIOR

Ø Perfor.	Altura banco	Prof. taladro	Piedra	Espaciam.	Carga	Carga	Retacado
	H	Hb	V	E	Fondo	Columna	
90 mm	14	14,5 m	3,2 m	4,0 m	5 Kg	61 Kg	2,7
m.							

Con una carga operante de 65 kg.

# ESTUDIO VIBRACIONES VOLADURAS TIPO “LA ALMENDRILLA N° 3017” PRORROGA CONCESION

---

## BANCO INFERIOR

Ø Perfor.	Altura banco H	Prof. taladro Hb	Piedra V	Espaciam. E	Carga Fondo	Carga Columna	Retacado
90 mm m.	10	10,5 m	3,2 m	4,0 m	2.5 Kg	43 Kg	2,3

Con una carga operante de 48 kg.

Para ambos casos y como son voladuras de explotación nos referimos en el presente estudio a los casos más desfavorables que corresponde a la carga operante más alta. Es decir en las voladuras de producción del banco superior con una carga operante de 65 kg..

- La voladura tipo es de 42 barrenos lo que hace que el volumen a extraer es de 7.500 m<sup>3</sup> y con un consumo total de explosivo por voladura de 2800 kg según indica el proyecto voladura tipo.
- Cada barreno sale secuencialmente con un retardo de 42 ms y cada barreno tiene un detonador en la carga de fondo de 500 ms. De esta manera para nuestros cálculos aplicamos una carga operante de 60 kg. Ya que es la carga de cada barreno.

## CRITERIO SELECCIÓN DE ESTUDIO

- Al tratarse de calizas con intercalaciones margosas y arcillosas el criterio de macizo rocoso lo consideramos medio lo que corresponde a un factor corrector  $Fr = 1$ .
- Respecto a las estructuras de edificios próximas a la zona de voladuras tenemos tres casos posibles a menos de 1000 metros de la zona de voladuras:

1º Instalaciones propias de estructuras metálicas que corresponden a la planta de tratamiento con una distancia de 560 metros respecto a la zona de voladura.

2º Edificación tipo chalet situado en la parcela 155 del polígono 2 de Carabaña. Situado a 515 metros de la zonas de voladura.

3º Edificio histórico situado en la parcela 1 del polígono 5 de Carabaña y a una distancia a la zona de voladuras de 828 metros.

## ESTUDIO VIBRACIONES VOLADURAS TIPO “LA ALMENDRILLA N° 3017” PRORROGA CONCESION

---

Con estas tres estructuras realizamos el estudio comprobando para cada caso que con la distancia y la carga operante el tipo de medidas hay que tomar.

### CASO 1, ESTRUCTURA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.

Todas las instalaciones fijas de la explotación se encuentran en el hueco de HOYA DE LA MINGA, y todas son instalaciones con estructura metálica. La que se encuentra más próxima es la planta de beneficio ó planta de tratamiento.

Para el estudio se observa que la planta se encuentra a 560 metros del punto más desfavorable de voladura, ver plano de distancias.

Considerando que el terreno tiene un factor de rocoso medio  $fr = 1$

Que la estructura metálica de la planta de tratamiento es de grado  $fe = 0,28$

Y que la Carga Operante como se estableció desde el principio  $Co = 65 \text{ kg}$

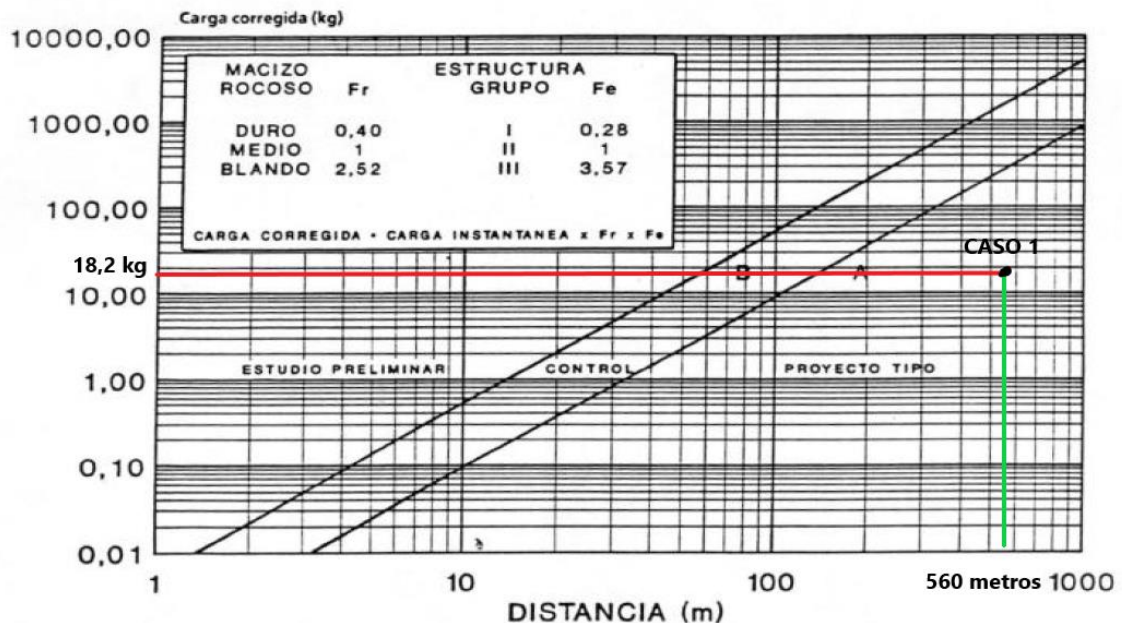
La carga corregida sería de

$$\text{Carga corregida} = fr \times fe \times Co = 1 \times 0,28 \times 65 \text{ kg} = 18,2 \text{ kg}$$

Aplicando entonces a los datos de la Distancia = 560 metros y de Carga corregida  $Cc = 18,2 \text{ kg}$  en la gráfica de la NORMA UNE 22-381-93 tenemos que se encuentra en zona de proyecto tipo. Ver gráfica CASO 1.

# ESTUDIO VIBRACIONES VOLADURAS TIPO “LA ALMENDRILLA N° 3017” PRORROGA CONCESION

## CRITERIO DE SELECCIÓN DEL ESTUDIO REQUERIDO DE LA NORMA UNE 22-381-93 CASO 1. VOLADURAS PRODUCCION A ESTRUCTURA PLANTA DE TRATAMIENTO TRATAMIENTO



### CASO 2. ESTRUCTURA DE CASA DE CAMPO.

Se trata de una vivienda de campo en la parcela 155 del polígono 2 de Carabaña.

Para el estudio se observa que la vivienda se encuentra a 515 metros del punto más desfavorable de voladura, ver plano de distancias.

Considerando que el terreno tiene un factor de rocoso medio  $fr = 1$

Que la vivienda de campo es de construcción el grado de estructura aplicado es  $fe = 1$

Y que la Carga Operante como se estableció desde el principio  $Co = 65$  kg

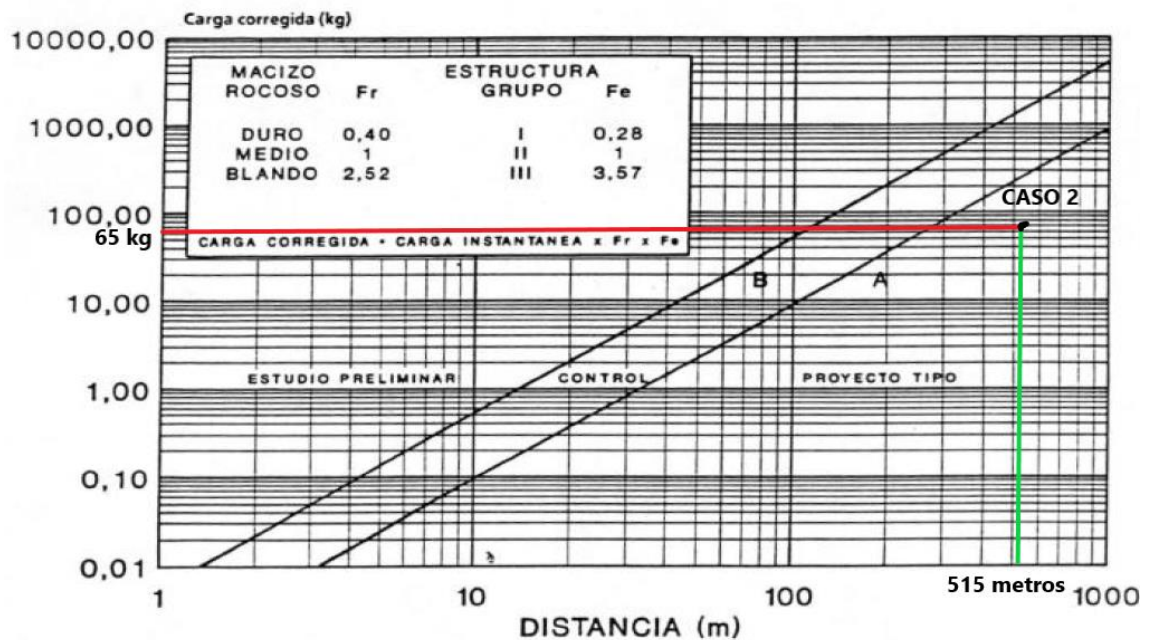
La carga corregida sería de

$$\text{Carga corregida} = fr \times fe \times Co = 1 \times 1 \times 65 \text{ kg} = 65 \text{ kg}$$

Aplicando entonces a los datos de la Distancia = 515 metros y de Carga corregida  $Cc = 65$  kg en la gráfica de la NORMA UNE 22-381-93 tenemos que se encuentra en zona de proyecto tipo. Ver gráfica CASO 2.

# ESTUDIO VIBRACIONES VOLADURAS TIPO “LA ALMENDRILLA N° 3017” PRORROGA CONCESION

## CRITERIO DE SELECCIÓN DEL ESTUDIO REQUERIDO DE LA NORMA UNE 22-381-93 CASO 2. VOLADURA PRODUCCION. ESTRUCTURA CASA DE CAMPO



### CASO 3. EDIFICIO HISTORICO (CASERIO) SITUADO EN LA FINCA 1 DEL POLÍGONO 5 DE CARABAÑA.

Es un conjunto de construcción antigua y que corresponde a un caserío.

Para el estudio se observa que la edificación se encuentra a 828 metros del punto más desfavorable de voladura, ver plano de distancias.

Considerando que el terreno tiene un factor rocoso medio  $fr = 1$

Que la edificación es de construcción antigua el grado de estructura aplicado es  $fe = 3,57$

Y que la Carga Operante como se estableció desde el principio  $Co = 65 \text{ kg}$

La carga corregida sería de

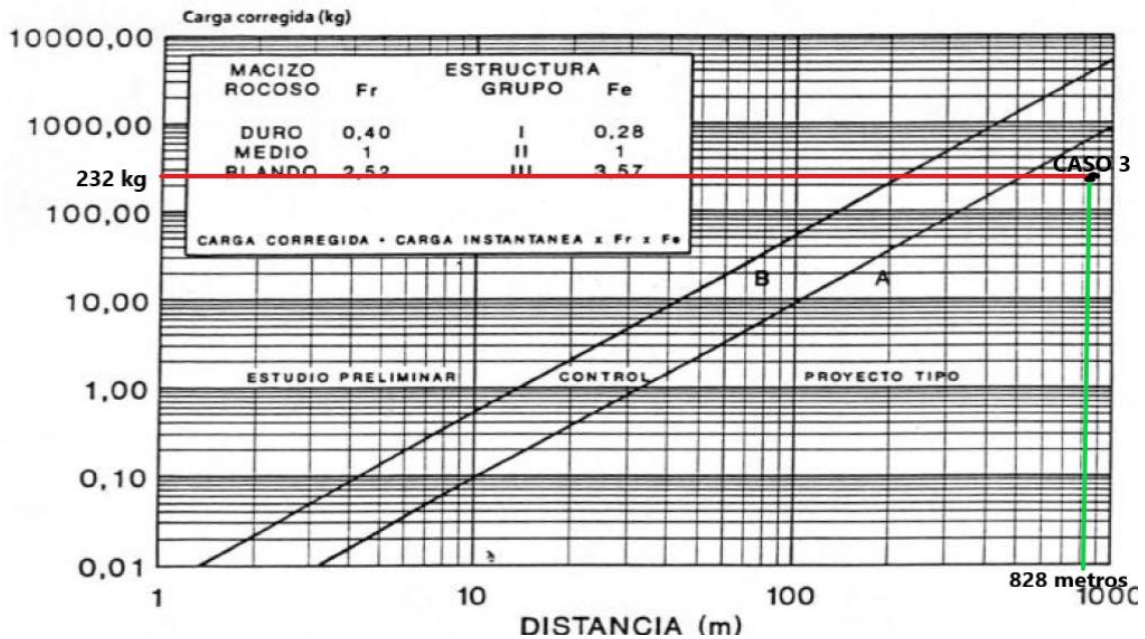
$$\text{Carga corregida} = fr \times fe \times Co = 1 \times 3,57 \times 65 \text{ kg} = 232,0 \text{ kg}$$

# ESTUDIO VIBRACIONES VOLADURAS TIPO “LA ALMENDRILLA N° 3017” PRORROGA CONCESION

Aplicando entonces a los datos de la Distancia = 828 metros y de Carga corregida  $C_c = 232,0$  kg en la gráfica de la NORMA UNE 22-381-93 tenemos que se encuentra en zona de proyecto tipo. Ver gráfica CASO 3.

## CRITERIO DE SELECCIÓN DEL ESTUDIO REQUERIDO DE LA NORMA UNE 22-381-93

### CASO 3. VOLADURA EXPLOTACION ESTRUCTURA EDIFICIO HISTORICO



- Al tratarse de calizas con intercalaciones margosas y arcillosas el criterio de macizo rocoso lo consideramos medio lo que corresponde a un factor corrector  $Fr = 1$ .
- Respecto a las estructuras de edificios próximas a la zona de voladuras tenemos tres estructuras, la caseta de vigilancia, la nave taller y la estructura de la planta de tratamiento. El resto de las estructuras de la cantera son de construcción similar pero a mayor distancia.
- Las tres estructuras son metálicas y de uso industrial, siendo la más próxima la planta de tratamiento que se encuentra del punto más próximo a la zona de explotación a 300 metros como mínimo.

Al ser todas las estructuras próximas a la voladura de la misma construcción sólo consideramos la más próxima en el estudio de vibraciones, en este caso la de la Planta de Tratamiento.

### ESTRUCTURA PLANTA DE TRATAMIENTO



# ESTUDIO VIBRACIONES VOLADURAS TIPO “LA ALMENDRILLA N° 3017” PRORROGA CONCESION

Todas las instalaciones fijas de la explotación se encuentran en el hueco de HOYA DE LA MINGA, y todas son instalaciones con estructura metálica. La que se encuentra más próxima a las voladuras de producción es la Planta de Tratamiento.

Para el estudio se observa que la Planta de tratamiento se encuentra a 300 metros del punto más desfavorable de voladura, ver plano de distancias.

Considerando que el terreno tiene un factor rocoso medio  $fr = 1$

Que la estructura metálica de la planta de tratamiento es de grado  $fe = 0,28$

Y que la Carga Operante como se estableció desde el principio  $Co = 70$  kg

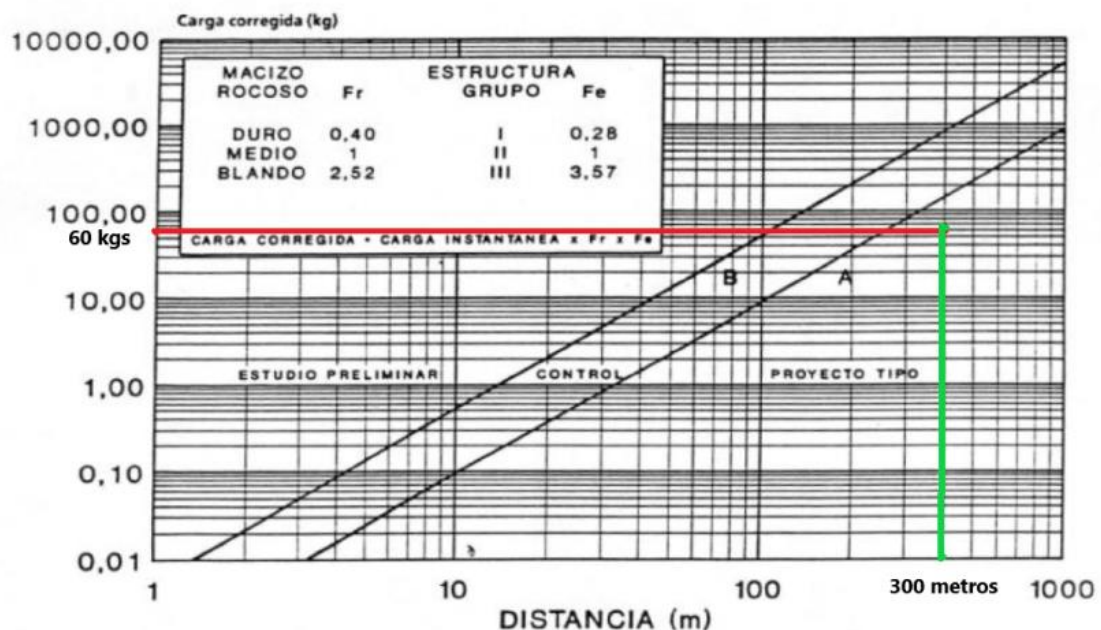
La carga corregida sería de

$$\text{Carga corregida} = fr \times fe \times Co = 1 \times 0,28 \times 65 \text{ kg} = 60 \text{ kg}$$

Aplicando entonces a los datos de la Distancia = 300 metros y de Carga corregida  $Cc = 60$  kg en la gráfica de la NORMA UNE 22-381-93 tenemos que se encuentra en zona de control. Ver gráfica CASO Voladura Producción.

## CRITERIO DE SELECCIÓN DEL ESTUDIO REQUERIDO DE LA NORMA UNE 22-381-93

### CASO VOLADURA PRODUCCION





# ESTUDIO VIBRACIONES VOLADURAS TIPO “LA ALMENDRILLA N° 3017” PRORROGA CONCESION

---

## CONCLUSIONES

Se comprueba que el diseño de la voladura tipo de producción se ajusta a la normativa.

## **ESTUDIO DE VIBRACIONES DE VOLADURAS TIPO DE RESTAURACION**

Las voladuras Tipo de Restauración son de las siguientes características:

Ø Perfor.	Altura banco	Prof. taladro	Piedra	Espaciam.	Carga	Carga	Retacado
	H	Hb	V	E	Fondo	Columna	
90 mm	14	14,5 m	3,2 m	4,0 m	5 Kg	63 Kg	2,7 m.

- La voladura tipo es de 29 barrenos lo que hace que el volumen a extraer es de 5.200 m<sup>3</sup> y con un consumo total de explosivo por voladura de 1980 kg según indica el proyecto voladura tipo.
- Cada barreno sale secuencialmente con un retardo de 42 ms y cada barreno tiene un detonador en la carga de fondo de 500 ms. De esta manera la carga operante es de 70 kg. Ya que es la carga de cada barreno.

## **CRITERIO SELECCIÓN DE ESTUDIO**

## ESTUDIO VIBRACIONES VOLADURAS TIPO “LA ALMENDRILLA Nº 3017” PRORROGA CONCESION

---

- Al tratarse de calizas con intercalaciones margosas y arcillosas el criterio de macizo rocoso lo consideramos medio lo que corresponde a un factor corrector  $Fr = 1$ .
- Respecto a las estructuras de edificios próximas a la zona de voladuras tenemos tres casos posibles a menos de 1000 metros de la zona de voladuras:

1º Instalaciones propias de estructuras metálicas que corresponden a la planta de tratamiento con una distancia de 560 metros respecto a la zona de voladura.

2º Edificación tipo chalet situado en la parcela 155 del polígono 2 de Carabaña. Situado a 515 metros de la zonas de voladura.

3º Edificio histórico situado en la parcela 1 del polígono 5 de Carabaña y a una distancia a la zona de voladuras de 828 metros.

Con estas tres estructuras realizamos el estudio comprobando para cada caso que con la distancia y la carga operante el tipo de medidas hay que tomar.

### CASO 1. ESTRUCTURA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.

Todas las instalaciones fijas de la explotación se encuentran en el hueco de HOYA DE LA MINGA, y todas son instalaciones con estructura metálica. La que se encuentra más próxima es la planta de beneficio ó planta de tratamiento.

Para el estudio se observa que la planta se encuentra a 560 metros del punto más desfavorable de voladura, ver plano de distancias.

Considerando que el terreno tiene un factor de rocoso medio  $fr = 1$

Que la estructura metálica del la planta de tratamiento es de grado  $fe = 0,28$

Y que la Carga Operante como se estableció desde el principio  $Co = 70$  kg

La carga corregida sería de

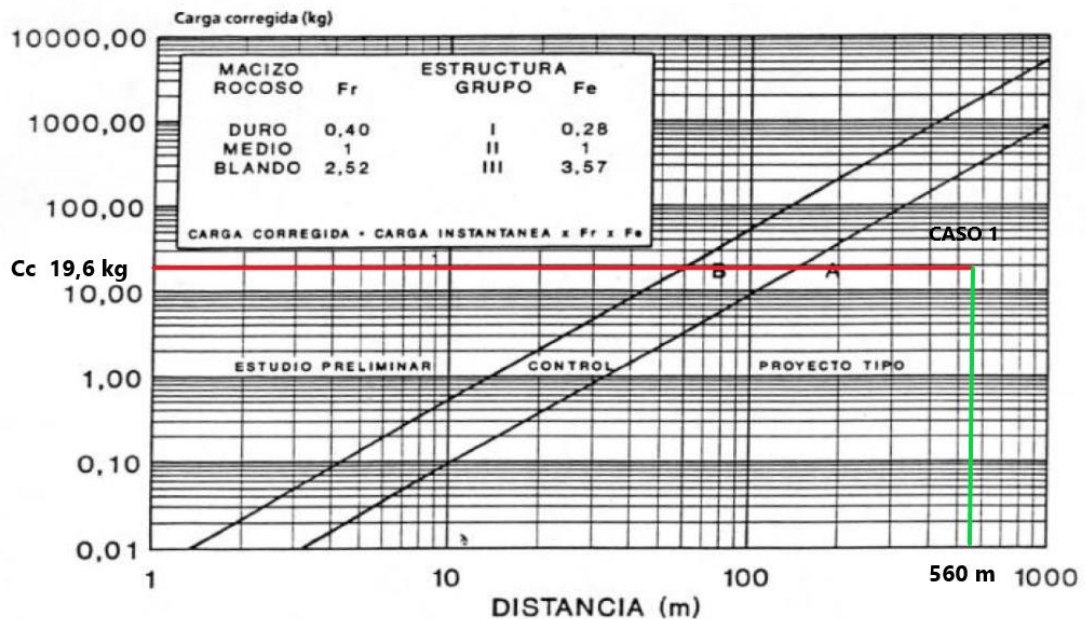
$$\text{Carga corregida} = fr \times fe \times Co = 1 \times 0,28 \times 70 \text{ kg} = 19,6 \text{ kg}$$

Aplicando entonces a los datos de la Distancia = 560 metros y de Carga corregida  $Cc = 19,6$  kg en la gráfica de la NORMA UNE 22-381-93 tenemos que se encuentra en zona de proyecto tipo. Ver gráfica CASO 1.

# ESTUDIO VIBRACIONES VOLADURAS TIPO “LA ALMENDRILLA N° 3017” PRORROGA CONCESION

CRITERIO DE SELECCIÓN DEL ESTUDIO REQUERIDO DE LA NORMA UNE 22-381-93

## CASO 1 VOLADURA RESTAURACION. Estructura planta de tratamiento



## CASO 2. ESTRUCTURA DE CASA DE CAMPO.

Se trata de una vivienda de campo en la parcela 155 del polígono 2 de Carabaña.

Para el estudio se observa que la vivienda se encuentra a 515 metros del punto más desfavorable de voladura, ver plano de distancias.

Considerando que el terreno tiene un factor de rocoso medio  $fr= 1$

Que la vivienda de campo es de construcción el grado de estructura aplicado es  $fe= 1$

Y que la Carga Operante como se estableció desde el principio  $Co= 70$  kg

La carga corregida sería de

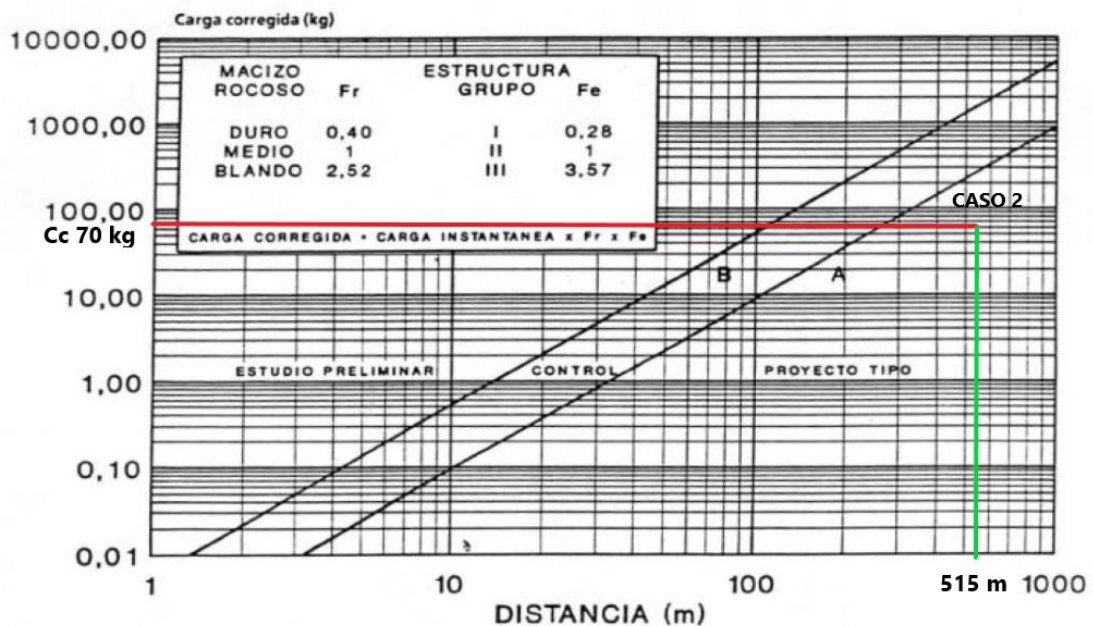
$$\text{Carga corregida} = fr \times fe \times Co = 1 \times 1 \times 70 \text{ kg} = 70 \text{ kg}$$

Aplicando entonces a los datos de la Distancia = 515 metros y de Carga corregida  $Cc = 70$  kg en la gráfica de la NORMA UNE 22-381-93 tenemos que se encuentra en zona de proyecto tipo. Ver gráfica CASO 2.

# ESTUDIO VIBRACIONES VOLADURAS TIPO “LA ALMENDRILLA N° 3017” PRORROGA CONCESION

CRITERIO DE SELECCIÓN DEL ESTUDIO REQUERIDO DE LA NORMA UNE 22-381-93

**CASO 2 RESTAURACION. Estructura casa de campo.**



## CASO 3. EDIFICIO HISTORICO (CASERIO) SITUADO EN LA FINCA 1 DEL POLÍGONO 5 DE CARABAÑA.

Es un conjunto de construcción antigua y que corresponde a un caserío.

Para el estudio se observa que la edificación se encuentra a 828 metros del punto más desfavorable de voladura, ver plano de distancias.

Considerando que el terreno tiene un factor rocoso medio  $fr = 1$

Que la edificación es de construcción antigua el grado de estructura aplicado es  $fe = 3,57$

Y que la Carga Operante como se estableció desde el principio  $Co = 70$  kg

La carga corregida sería de

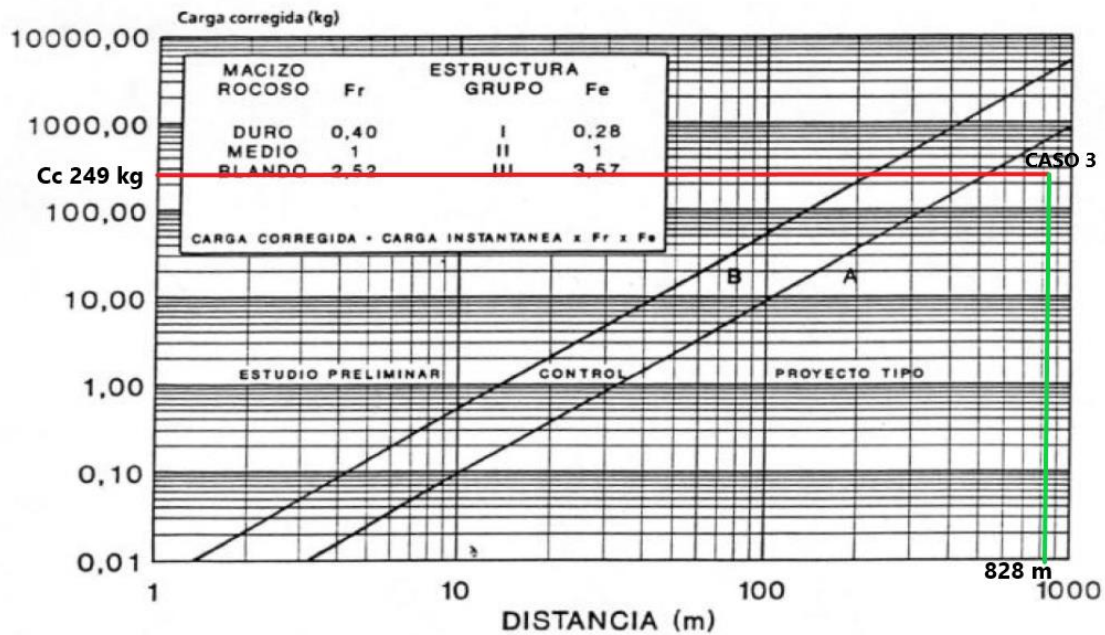
$$\text{Carga corregida} = fr \times fe \times Co = 1 \times 3,57 \times 70 \text{ kg} = 249,9 \text{ kg}$$

# ESTUDIO VIBRACIONES VOLADURAS TIPO “LA ALMENDRILLA N° 3017” PRORROGA CONCESION

Aplicando entonces a los datos de la Distancia = 828 metros y de Carga corregida  $C_c = 249,9$  kg en la gráfica de la NORMA UNE 22-381-93 tenemos que se encuentra en zona de proyecto tipo. Ver gráfica CASO 3.

## CRITERIO DE SELECCIÓN DEL ESTUDIO REQUERIDO DE LA NORMA UNE 22-381-93

### CASO 3 RESTAURACION. Edificio histórico



## CONCLUSIONES GENERALES

Se comprueba en los tres casos que el proyecto voladura tipo se ajusta a la normativa para no tener que realizar ni control ni mucho menos el estudio preliminar.

Ante el estudio realizado y después de haber realizado voladuras en la zona con años de experiencia incluso con el control de las mismas en algún caso y con cargas operantes mayores no procede realizar ningún control.

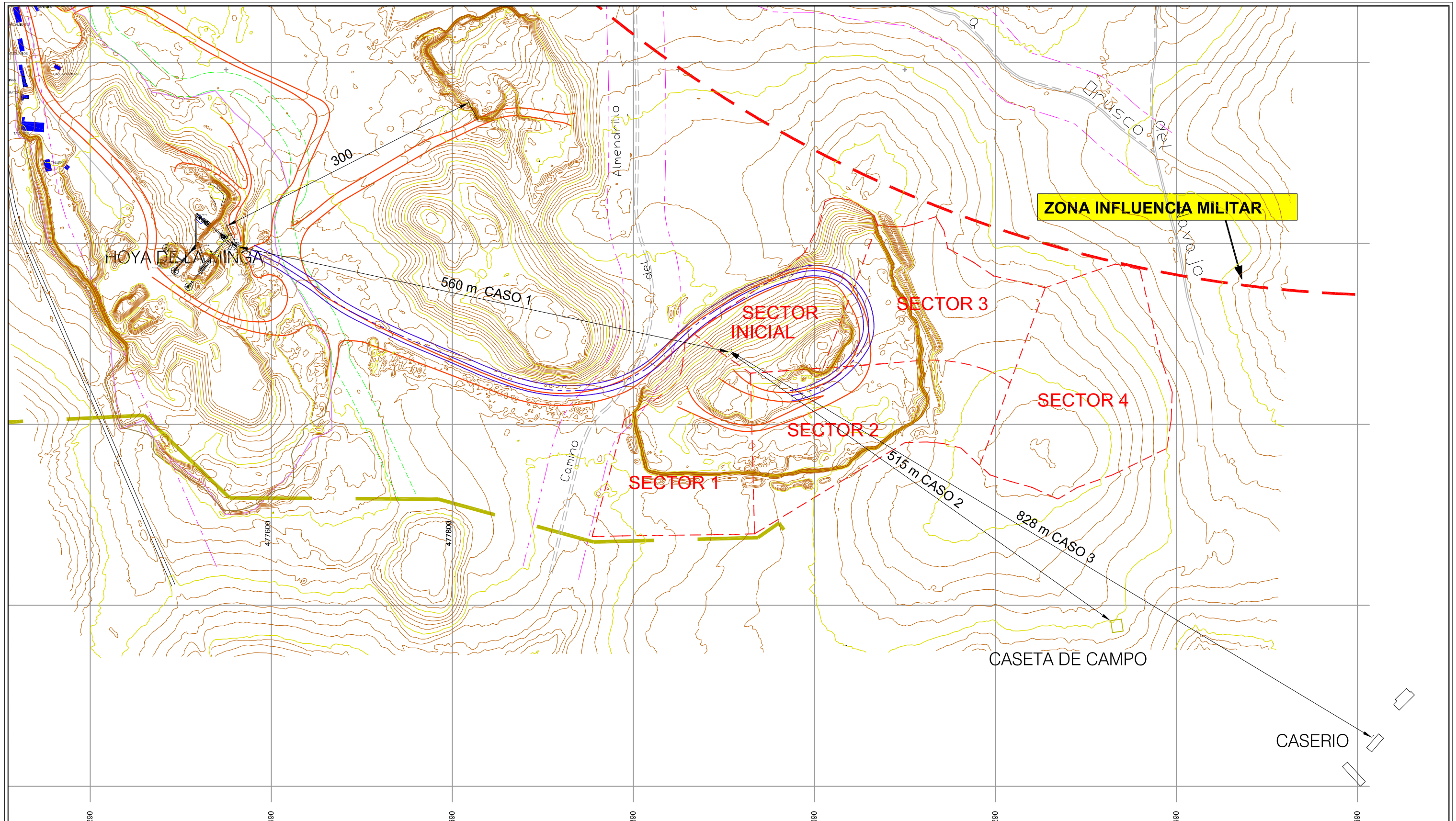
No obstante se realizan mediciones de las mismas en las zonas para los CASOS 2 y 3 para la comprobación de la velocidad de la onda en las próximas voladuras.

## ESTUDIO VIBRACIONES VOLADURAS TIPO “LA ALMENDRILLA N° 3017” PRORROGA CONCESION

---

Para minimizar la propagación de la vibración en los casos más desfavorables 2 y 3 lo que se hará en la secuencia de detonación iniciar en el barreno más próximo y que el último sea el más lejano de tal manera que la suma de las ondas sísmicas de todos los barrenos tengan una orientación de propagación de alejamiento respecto a las zonas de los casos 2 y 3.





SISTEMA DE COORDENADAS ETRS89

**CANTERA "LA ALMENDRILLA" N° 3017**

FABRICA		FECHA	JULIO 2021
SECCION		ESCALAS	
UB. TECNICA	/	/	/
COD. MAQUINA	/	/	/



PROYECTO DE EXPLOTACION  
DISTANCIAS VOLADURAS  
DE EXPLOTACION Y RESTAURACION

MATERIAL	
PLANO CPV N°	REVISION
	HOJA N°

REV.	OBJETO DE LA REVISION	DELLUADO	COMPROBADO	FECHA
		Angel G.		



**ANEXO IV – SOLICITUD CERTIFICADO URBANISTICO  
PRORROGA CONCESION C.E. LA ALMENDRILLA.**





# AYUNTAMIENTO DE CARABAÑA JUSTIFICANTE DE REGISTRO DE ENTRADA

## Registro de la Entidad

Unidad de Registro:REG01  
(REGISTRO CENTRAL)

Numero de Registro:2024/1898

Fecha/Hora:05/06/2024 a las 13:56:56

Interesado: A31000268 > CEMENTOS PORTLAND VALDERRIVAS SA

Representante: [REDACTED]

Asunto: TIPOS ASUNTO GENÉRICO

Texto:

Solicitud de emisión informe urbanístico municipal (aportación documentación al Numero de Registro:2024/1896)

### Documentos:

- 1 >>>> 28035A002001410000FL  
- Formato: pdf - Tamaño: 319,99 Kb - Resumen SHA1: pHoftz6iLAeCYAqkhkudbuRQ84=  
- Descripción: Documento adjunto desde Registro de Entrada Telemático.
- 2 >>>> 28035A002001420000FT  
- Formato: pdf - Tamaño: 324,43 Kb - Resumen SHA1: PExJKG1czv6OrqNlgPYSfs8Tsel=  
- Descripción: Documento adjunto desde Registro de Entrada Telemático.
- 3 >>>> 28035A002000240000FI  
- Formato: pdf - Tamaño: 1.577,73 Kb - Resumen SHA1: L3aHLGJKJZ  
+c9sHsuawPm0ymimE=  
- Descripción: Documento adjunto desde Registro de Entrada Telemático.
- 4 >>>> Justificante de operación firmado por el Administrado en registro de Sede Electrónica

Justificante de consulta expedido desde plataforma web.

En CARABAÑA a miércoles, 5 de junio de 2024

El estado de este registro dependerá de la acciones que se hayan podido tomar al respecto, si procediera.

Obtendrá más información en dependencias municipales o en el portal web de procedencia

Código Seguro de Verificación: FFF1F8FC6-B0AC-4743-BE18-8A240FBFB012-102382





**ANEXO V – PUESTA EN OBRA TALUD DE  
RESTAURACION PRORROGA CONCESION C.E. LA  
ALMENDRILLA.**

INFORME DE PUESTA EN OBRA TALUD DE  
RESTAURACION DE LA PRORROGA DE LA  
CONCESION “LA ALMENDRILLA” nº 3017

# EJECUCION TALUD DE RESTAURACION PARA LA PRORROGA DE LA CONCESION LA ALMENDRILLA nº 3107

---

## INDICE

1. INTRODUCCION .....	3
2. PERFILES A RESTAURAR Y SUS VOLUMENES .....	3
3. VOLUMEN GENERADO POR LAS VOLADURAS .....	4
4. VOLUMENES DE MATERIALES GENERADOS EN LA EXPLOTACION .....	7
5. MATERIAL DE RELLENO .....	8
6. PROCEDIMIENTO DE RESTAURACION DE LOS MATERIALES .....	8



# EJECUCION TALUD DE RESTAURACION PARA LA PRORROGA DE LA CONCESION LA ALMENDRILLA n° 3107

---

## PUESTA EN OBRA DEL TALUD RESTAURADO

### 1. INTRODUCCION

La restauración de los taludes residuales como se ha descrito en el proyecto son ejecutados por voladura y un posterior cubrimiento de material rechazado, principalmente procedente de la planta de tratamiento y en muy menor porción del propio material del corte que pudiera no ser útil en su procesado por tener un alto contenido en óxido de hierro.

En el siguiente informe se describe el proceso de ejecución, su conformación y volúmenes utilizados para su viabilidad.

### 2. PERFILES A RESTAURAR Y SUS VOLUMENES

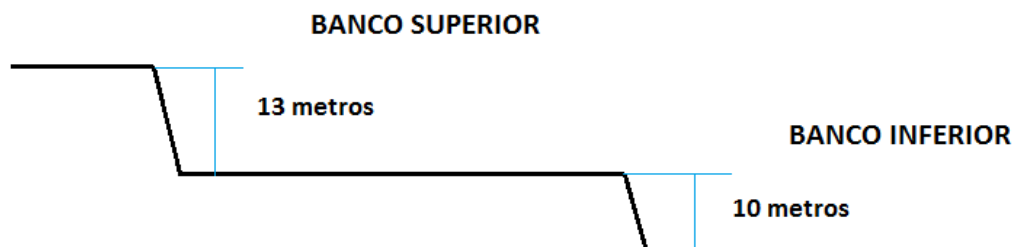
Se describe el talud a restaurar y su volumen necesario para generar un perfil de pendiente 3H:1V.

Banco superior:

Altura máxima del talud 14 m, esta puede variar dependiendo de la orografía del terreno de hasta 12 metros.

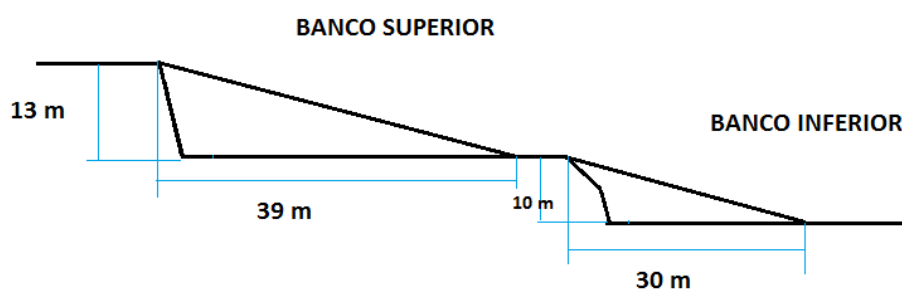
Por tanto nos referimos a 13 metros de media para el presente estudio:

Banco inferior nos posicionamos con una media de 10 metros.



Volumen necesario de talud restaurado:

Para crear un talud de 3H:1V de una altura de 13 metros de media es de:



# EJECUCION TALUD DE RESTAURACION PARA LA PRORROGA DE LA CONCESION LA ALMENDRILLA nº 3107

---

Respecto al banco superior teniendo en cuenta la inclinación de la pared final después de la voladura (20º), el volumen estimado necesario para la restauración es de 270 m<sup>3</sup>/ml.

En cambio el talud necesario para el banco inferior. Contamos que se crea una pared con un corte de 5 por 5,5 metros de la voladura de restauración, es de 180 m<sup>3</sup>/ml.

### 3. VOLUMEN GENERADO POR LAS VOLADURAS

Como se ha descrito en el proyecto de voladuras tipo los parámetros para las voladuras de restauración son diferentes para cada banco.

#### Voladuras del Banco superior:

Altura de banco Hbs= 14 m

Doble fila de barrenos con una piedra de 3,5 metros cada fila.

El espaciado es de 4 metros.

Con estos datos podemos calcular el volumen de roca a arrancar por metro lineal del talud.

$$V/ml = Hbs \times 2(\text{Piedra}) / 2 = 14 \text{ m} \times 2(3,5\text{m}) / 2 = 98 \text{ m}^3/ml$$

Aplicando un coeficiente de esponjamiento por efecto de voladura el volumen puesto en el talud restaurado pasa a ser, considerando el coeficiente en 1,4

Volumen estimado generado por efecto de la voladura por metro lineal de talud:

$$\text{Volumen final por voladura } Vf/ml = 98 \text{ m}^3/ml \times 1,4 = 137,2 \text{ m}^3/ml$$

#### Voladuras del Banco inferior:

Altura de banco Hbs= 10 m

El volumen arranco por voladura de una sola fila viene definido en el proyecto voladura tipo de esta banco inferior, considerando que el barreno es colocado a 5 metros de la cabeza del talud, una profundidad de 5 metros y 40º de inclinación nos genera una volumen equivalente de roca a arrancar de 13,75 m<sup>3</sup>/ml.

Volumen estimado generado por efecto de la voladura:

$$\text{Volumen final por voladura } Vfi/ml = 13,75 \text{ m}^3/ml \times 1,4 = 19,2 \text{ m}^3/ml$$

# EJECUCION TALUD DE RESTAURACION PARA LA PRORROGA DE LA CONCESION LA ALMENDRILLA n° 3107

---

## Volumen necesario de restauración del banco superior:

El perímetro residual generado en el primer banco se estima que será de 1800 metros aproximadamente. Para la restauración en línea de dicho banco sería necesario un volumen de material equivalente a:

$$VR_{\text{banco sup.}} = 1800 \text{ ml} \times 270 \text{ m}^3/\text{ml} = 486.000 \text{ m}^3$$

En apartados anteriores calculamos el volumen que se aporta por voladuras de restauración en el banco superior:

$$VRV_{\text{banco sup.}} = 1800 \text{ ml} \times 137,2 \text{ m}^3/\text{ml} = 246.960 \text{ m}^3$$

Luego el volumen de material necesario a aportar con relleno para completar la restauración del banco superior, es:

$$VRR_{\text{banco sup.}} = VR_{\text{banco sup.}} - VRV_{\text{banco sup.}} = 239.000 \text{ m}^3$$

## Volumen necesario de restauración del banco inferior:

Y respecto al segundo banco tenemos que el perímetro residual total antes de su restauración es de 1.400 metros.

Luego el volumen necesario para su restauración es de:

$$VR_{\text{banco inf.}} = 1400 \text{ ml} \times 180 \text{ m}^3/\text{ml} = 252.000 \text{ m}^3$$

En apartados anteriores calculamos el volumen necesario que se aporta por la voladura de restauración del banco inferior:

$$VRV_{\text{banco inf.}} = 1400 \text{ ml} \times 19,2 \text{ m}^3/\text{ml} = 26.880 \text{ m}^3$$

Luego el volumen de material necesario a aportar con relleno para completar el talud de restauración, es:

$$VRR_{\text{banco inf.}} = VR_{\text{banco inf.}} - VRV_{\text{banco inf.}} = 225.000 \text{ m}^3$$

## EJECUCION TALUD DE RESTAURACION PARA LA PRORROGA DE LA CONCESION LA ALMENDRILLA nº 3107

---

Esto significa que serán necesarios, para la completa restauración del banco superior y del banco inferior, un equivalente de material rechazado de:

$$VR_{total} = VR_{banco\ superior} + VR_{banco\ inferior} = 464.000\ m^3$$

Hay que matizar en esta cifra que la medición realizada es tomando datos por metro lineal por lo que existe el defecto volumétrico de generar un volumen cóncavo, por lo que la cantidad es inferior a la calculada.

En las mediciones de los bancos por AUTOCAD, las cantidades obtenidas de los volúmenes son más exactos, aportando los siguientes datos:

$$VR_{total\ banco\ superior} = 442.000\ m^3 \quad y \quad VR_{total\ banco\ inferior} = 183.000\ m^3$$

Extrapolamos el material generado por voladura de restauración para cada banco con los porcentajes:

% VRv banco sup. = 51% del volumen de restauración del banco superior lo aporta la voladura de restauración

y

% VRv banco inf. = 10,6 % del volumen de restauración del banco inferior lo aporta la voladura de restauración

Luego el material necesario de relleno para cada banco sería:

$$VR_{relleno\ banco\ superior} = 442.000\ m^3 \times 49/100 = 217.500\ m^3$$

Y

$$VR_{relleno\ banco\ inferior} = 183.000\ m^3 \times 89,4/100 = 163.600\ m^3$$

Podemos estimar en 380.000 m<sup>3</sup> el total de volumen de relleno necesario a aportar, confirmados por mediciones en programas de planos en Autocad.

# EJECUCION TALUD DE RESTAURACION PARA LA PRORROGA DE LA CONCESION LA ALMENDRILLA n° 3107

---

## 4. VOLÚMENES DE MATERIALES GENERADOS EN LA EXPLOTACION

Se estima que el volumen total generado en la explotación en el primer banco que ocupa una superficie de 7,36 hectáreas, equivale a 956.000 m<sup>3</sup> explotables. Y para el segundo banco la superficie es de 3,64 hectáreas, que equivale a 350.000 m<sup>3</sup> de material explotable.

Por tanto son un total de 1.320.000 m<sup>3</sup> aproximadamente, de material a arrancar y procesar. Por rendimientos de la explotación de años anteriores y del estudio geológico de los sondeos con los ratios de material y estéril por sectores tenemos:

### Niveles de rechazo por sectores

	PRIMER SECTOR	SEGUNDO SECTOR	TERCER SECTOR	CUARTO SECTOR
BANCO SUPERIOR	0,05% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Rechazo 22%	0,087% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Rechazo 27%	0,086% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Rechazo 27%	0,093% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Rechazo 27%
BANCO INFERIOR	0,083% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Rechazo 27%	0,084% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Rechazo 27%	0,054% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Rechazo 22%	0,075% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Rechazo 27%

Se puede considerar que el rendimiento por zona y sectores es el siguiente, considerando que cada sector lo forma un volumen de material equivalente en función a superficie disponible, a explotar en periodos aproximados de 2 a 3,5 años, se puede trasladar en el siguiente cuadro por sectores el balance de los materiales que serán útiles y los que serán rechazados con destino a la restauración:

## EJECUCION TALUD DE RESTAURACION PARA LA PRORROGA DE LA CONCESION LA ALMENDRILLA n° 3107

	<b>PRIMER SECTOR</b> (2,75 ha) 267.000 m <sup>3</sup>	<b>SEGUNDO SECTOR</b> (3,21 ha) 263.000 m <sup>3</sup>	<b>TERCER SECTOR</b> (2,64 ha) 269.000 m <sup>3</sup>	<b>CUARTO SECTOR</b> (3,7 ha) 522.000 m <sup>3</sup>
<b>BANCO SUPERIOR</b>	<b>Rechazo 22%</b> Superf. Explot.: 1,34 ha Vol. Banc Sp: 174.000m <sup>3</sup> Útiles: <b>135.700 m<sup>3</sup></b>  Rechazo: <b>38.300 m<sup>3</sup></b>	<b>Rechazo 27%</b> Superf. Explot.: 1,5 ha Vol. Banc Sp: 195.000m <sup>3</sup> Útiles: <b>142.300 m<sup>3</sup></b>  Rechazo: <b>52.700 m<sup>3</sup></b>	<b>Rechazo 27%</b> Superf. Explot.: 1,43 ha Vol. Banc Sp: 186.000m <sup>3</sup> Útiles: <b>135.700 m<sup>3</sup></b>  Rechazo: <b>50.300 m<sup>3</sup></b>	<b>Rechazo 27%</b> Superf. Explot.: 3,09 ha Vol. Banc Sp: 402.000m <sup>3</sup> Útiles: <b>293.500 m<sup>3</sup></b>  Rechazo: <b>108.500 m<sup>3</sup></b>
<b>BANCO INFERIOR</b>	<b>Rechazo 27%</b> Superf. Explot.: 0,93 ha Vol. Banc Inf: 93.000m <sup>3</sup> Útiles: <b>67.900 m<sup>3</sup></b>  Rechazo: <b>25.100 m<sup>3</sup></b>	<b>Rechazo 27%</b> Superf. Explot.: 0,68 ha Vol. Banc Inf: 68.000m <sup>3</sup> Útiles: <b>49.600 m<sup>3</sup></b>  Rechazo: <b>18.400 m<sup>3</sup></b>	<b>Rechazo 22%</b> Superf. Explot.: 0,83 ha Vol. Banc Inf: 83.000m <sup>3</sup> Útiles: <b>64.700 m<sup>3</sup></b>  Rechazo: <b>18.300 m<sup>3</sup></b>	<b>Rechazo 27%</b> Superf. Explot.: 1,2 ha Vol. Banc Inf: 120.000m <sup>3</sup> Útiles: <b>87.600 m<sup>3</sup></b>  Rechazo: <b>32.400 m<sup>3</sup></b>
<b>TOTAL</b>	Útiles: <b>203.600 m<sup>3</sup></b>  Rechazo: <b>63.400 m<sup>3</sup></b>	Útiles: <b>191.900 m<sup>3</sup></b>  Rechazo: <b>71.100 m<sup>3</sup></b>	Útiles: <b>200.400 m<sup>3</sup></b>  Rechazo: <b>68.600 m<sup>3</sup></b>	Útiles: <b>381.100 m<sup>3</sup></b>  Rechazo: <b>140.900 m<sup>3</sup></b>

La explotación completa de los cuatro sectores generará 977.000 m<sup>3</sup> de material útil, equivalente a 2,4 millones de toneladas, y de rechazo generará 344.000 m<sup>3</sup>.

### 5. MATERIAL DE RELLENO

El material rechazado que se estima en generar, en la explotación completa de los cuatro sectores, es de **344.000 m<sup>3</sup>**.

Este volumen de material rechazo con destino a restauración es un material contabilizado en el macizo rocoso por lo que el movilizarlo equivale a tener que manipularlo con el arranque y procesado en la planta por lo que su equivalencia puesto en obra de la restauración es mayor.

Esa equivalencia se aplica un coeficiente de esponjamiento de 1,4, un factor no muy alto por considerar que en la puesta de obra hay que apisonarlo.

$$V_{\text{equivalente rechazo}} = 344.000 \text{ m}^3 \times 1,4 = \mathbf{482.000 \text{ m}^3}$$

Esta cifra concuerda con los datos obtenidos de balance necesarios para la restauración completa de los bancos finales por voladura y relleno.

De los 482.000 m<sup>3</sup> generados, se destinarán 380.000 m<sup>3</sup> en restaurar los frentes residuales del frente 4, el resto de material estará destinado para la restauración de la plaza de cantera y de los frentes residuales de la Hoya de la Minga.

### 6. PROCEDIMIENTO DE RESTAURACION DE LOS MATERIALES.

Para la puesta en obra de los taludes finales en restauración tanto en el banco superior como el inferior son sometidos a voladuras. Dependiendo del banco las voladuras son de distinto tipo.

## EJECUCION TALUD DE RESTAURACION PARA LA PRORROGA DE LA CONCESION LA ALMENDRILLA nº 3107

---

La restauración, se inicia en el banco superior mediante la voladura a doble fila generando un volumen de material al ser arrancado en la voladura requiere realizar poca movilización, la intención es que sea arrancado y proyectado lo suficiente para que genere volumen para su uso como talud de restauración.

Simplemente como todas las voladuras se realiza saneamiento de la cabecera con la retroexcavadora por si hubiera alguna cornisa sin desprenderse.

También y después de la voladura se procede a la limpieza del material proyectado sobre la zona de la plataforma del banco y separa de la pila de la voladura.

De esta manera se puede dar inicio al relleno del talud con el material de rechazo de la planta de tratamiento, el procedimiento es por transporte en dumper o volquete desde la planta de tratamiento del material rechazado, este material es como una zahorra con una mezcla de materiales finos, con gredas y calizas, que tiene buenas propiedades para su manipulación y puesta en el talud.

El material desde el camión es volcado sobre la zona seleccionada para su acopio y cerca del talud a restaurar desde la cabecera. Es entonces cuando el material desde arriba es empujado por el buldozer contra el talud abajo. Esta operación se repite mientras se tenga material suficiente en la cabeza del talud. En el momento que la pendiente es de 1,5H:1V el buldozer puede empezar a hacer pasadas sobre el talud relleno y por tanto presionar el material.

Esta operación se repite sucesivamente hasta alcanzar la pendiente 3H:1V, y así proceder al suministro y extendido de las tierras vegetales. El proceso es el mismo, el camión transporta el material y es depositado próximo al talud para después el buldozer procede a su extendido.



## **ANEXO VI – MANTENIMIENTO INSTALACIONES**

MANUAL DE INSTRUCCIONES PLANTA DE TRATAMIENTO  
"LA ALMENDRILLA"

---



**MANUAL DE INSTRUCCIONES PLANTA DE  
TRATAMIENTO CANTERA DE "LA ALMENDRILLA"**

# MANUAL DE INSTRUCCIONES PLANTA DE TRATAMIENTO "LA ALMENDRILLA"

---

## MANUAL DE INSTRUCCIONES PLANTA DE TRATAMIENTO

### 1. INTRODUCCION

La planta de tratamiento no es una planta de trituración y clasificación que vaya encaminada a la clasificación por tamaños sino que estará diseñada para la obtención de la calidad adecuada (se adjuntan planos). Su capacidad de producción viene determinada principalmente por la experiencia histórica de 200 tn/h del material procedente del corte, llegando a procesar hasta las 250 tn/h. La limitación viene dada en lo que la planta es capaz de procesar principalmente en la composición del material y la humedad, factores muy a tener en cuenta en todo el proceso para el mejor funcionamiento de la planta.

### 2. ELEMENTOS DE LA PLANTA

La planta funciona con energía eléctrica suministrada por un grupo electrógeno de 850 KVA, este grupo se encuentra separado de la planta a sólo 40 metros de la instalación y tiene su ubicación fijada como indica el plano donde se encuentra los puntos de cables enganche al grupo para la alimentación de energía eléctrica a la planta se encuentran tapados con una arqueta enterrados.

La planta al no tener grupo electrógeno fijo debe ser de alquiler y enganchado a la instalación para lo cual deben ser conectados los cables según los códigos marcados en los cables para cada punto de enganche del grupo.

La planta consiste principalmente en una tolva de entrada de material, un precribador que separa el material recibido en dos fracciones una menuda y otra más gruesa. Estas dos fracciones pasan por distintos elementos de cribado y trituración y transporte en cintas que al final se obtienen varios productos que nos permite tener un mejor control de la calidad.

Por lo tanto, esta planta tiene los siguientes elementos:

- Tolva de recepción de material a procesar con alimentador de tejas.
- Precribador

## MANUAL DE INSTRUCCIONES PLANTA DE TRATAMIENTO "LA ALMENDRILLA"

---

- 2 Cribas en serie de gran superficie para tratar y recuperar en lo posible el rechazo del precribador.
- 1 Molino primario que recibe lo que no pasa por el precribador.
- 1 Criba para clasificar el material que sale del primario.
- 2 Silos para almacenar los materiales procedentes del primario y en algún caso, además de enviarlo a fábrica sacarlo para mezclar según las necesidades de calidad.
- 1 Molino secundario que recibe el material de las cribas en serie y el tamaño superior a 25 mm de las cribas.
- 1 Criba de 2 paños que recibe el material procedente del secundario.
- 15 Cintas que salen de los elementos para alimentar en otros o cintas de salida final.
- Grupo electrógeno de unas 850 KVA de alimentación a la planta.
- Sistema de riego para reducir la emisión de polvo.
- Caseta de cuadros eléctricos.
- Caseta de mandos.
- Sistema de desatranques con martillo hidráulico en la boca del molino primario.

### 3. PUESTA A PUNTO

Antes del arranque de la planta para una campaña de producción y como mínimo una semana de antelación, se realizará una revisión general visual de todos los elementos:

- Comprobación de que están limpios los accesos,
- Comprobación estado de las protecciones y elementos de seguridad, incluidas las señales.
- Comprobación del estado de las correas y de las cintas transportadoras.
- Comprobación de limpieza de las tolvas.

## MANUAL DE INSTRUCCIONES PLANTA DE TRATAMIENTO "LA ALMENDRILLA"

---

- Comprobación que las trituradoras no tienen obstrucciones.
- Comprobación estado limpieza de las cribas.

Después de la comprobación visual se procede a la planificación y ejecución de las correcciones de las deficiencias encontradas en la inspección anterior.

Posteriormente se procede al engrase de toda la planta y cambio de aceites de los reductores de los motores.

### **4. ENGANCHE GRUPO ELECTRÓGENO Y COMPROBACIÓN DE TODA LA INSTALACIÓN EN VACÍO**

La planta funciona con energía eléctrica suministrada por un grupo electrógeno de 850 KVA, este grupo se encuentra separado de la planta a sólo 40 metros de la instalación y tiene su ubicación fijada como indica el plano donde se encuentra los puntos de cables enganche al grupo para la alimentación de energía eléctrica a la planta se encuentran tapados con una arqueta enterrados.

La planta al no tener grupo electrógeno fijo debe ser alquilado y enganchado a la instalación para lo cual deben ser conectados los cables según los códigos marcados en los cables para cada punto de enganche del grupo.

Para el enganche de los cables de alimentación es obligatorio que lo realice un electricista acreditado.

Después conectar el grupo y comprobar su funcionamiento se procederá a comprobar el funcionamiento de cada uno de los elementos de la planta de tratamiento y en vacío.

La comprobación de cada uno se realizará individualmente de tal manera que una vez comprobado su funcionamiento se para la marcha. Después se realizará una comprobación en vacío de toda la instalación, para su puesta en marcha se procederá según el apartado 5. "ARRANQUE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO".

Después de realizar esta inspección de las deficiencias encontradas se procederá a realizar una planificación y ejecución de las deficiencias encontradas.

# MANUAL DE INSTRUCCIONES PLANTA DE TRATAMIENTO "LA ALMENDRILLA"

---

## 5. ARRANQUE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

El procedimiento del arranque sería hacer una inspección previa visual de la planta y comprobación de estar todo conforme, especial atención si se ha realizado operaciones de limpieza o mantenimiento que todas las setas de seguridad deben estar liberadas y las puertas de seguridad de las zonas valladas deben estar cerradas.

Realizada la comprobación se procede a arrancar el grupo eléctrico según instrucciones del fabricante. Hay que comprobar primero que en la llave de contacto del grupo no hay un enclavamiento que prohíba su arranque. Después se procede a realizar el arranque de las instalaciones según la siguiente secuencia:

1.- Dispositivo de aviso sonoro de arranque: El arranque de cualquier elemento ó máquina de la planta puede hacerse individualmente pero este no arrancará si no se acciona el dispositivo de la alarma previo. Este dispositivo funciona al apretar el botón de marcha del elemento o máquina a poner en marcha, primero sonando la sirena (advertencia sonora de que va arrancar algún elemento de la planta) y retardando el arranque de la máquina marcha de cualquier elemento. Después cualquier elemento de la planta puede arrancar. Para el proceso de secuenciación de arranque de toda la planta sería como sigue:

2.- Arranque de la trituradora primaria.

3.- Arranque de la trituradora secundaria.

4.- Arranque cinta 15, salida material grueso >35mm

5.- Arranque cinta 14, salida material 35-10mm.

6.- Arranque cinta 13, salida material arena <10mm.

7.- Arranque criba del secundario.

8.- Arranque cinta 11 salida de secundario.

9.- Arranque cinta 10 de alimentación molino secundario.

10.- Arranque cinta 8 salida de cinta 7 del rechazo y alimentación a la tolva para el molino secundario.

11.- Arranque cinta 9 salida de la criba de los silos y alimentación tolva al molino secundario.

## MANUAL DE INSTRUCCIONES PLANTA DE TRATAMIENTO "LA ALMENDRILLA"

---

- 12.- Arranque cinta 7 salida del material que no pasa criba del rechazo y alimenta sobre cinta 9.
  - 13.- Arranque cinta 6, salida del material de la criba de rechazo.
  - 14.- Arranque criba del rechazo.
  - 16.- Arranque cinta 5 de alimentación a la criba de rechazo.
  - 17.- Arranque cinta 4 de alimentación a la cinta 9 material no pasante de la criba de material de trituradora primaria.
  - 18.- Arranque criba de la trituración primaria.
  - 19.- Arranque cinta 3 de alimentación a la criba.
  - 20.- Arranque cinta 2 de salida del molino primario.
  - 21.- Arranque cinta 1 de salida del material que pasa el pre-cribador y que descarga en la cinta 5.
  - 22.- A partir de este momento la planta está en marcha y se puede dar alimentación. Hasta ahora la posición del semáforo de descarga de los dumpers en tolva permanecerá en rojo siempre, cuando se proceda a la descarga el operario de la planta pondrá el semáforo en verde. Para lo cual el operario de planta comprobará que la tolva está vacía y que puede dar la orden de descarga con el semáforo.
- Después se da marcha a la alimentación a la planta que se hará con el alimentador, que tiene dos posiciones de marcha y pare.
- En todo el proceso de arranque debe observarse en cada momento que el elemento que se pone en marcha que realmente lo hace. Para lo cual esto se debe comprobar visualmente desde la cabina y desde el pupitre de mandos con el indicador de marcha.

### **6. PARADA DE LA PLANTA**

El proceso de parada de la planta se realiza según el flujo del proceso tal como se indica a continuación:

- 1.- Parada del alimentador, se procura que la tolva quede vacía o al menos casi vacía para el arranque de la siguiente jornada.
- 2.- Parada del pre-cribador.
- 3.- Parada de la cinta 1.



## MANUAL DE INSTRUCCIONES PLANTA DE TRATAMIENTO "LA ALMENDRILLA"

---

- 4.- Parada de la cinta 5.
- 5.- Parada del molino primario, y se espera que la parada sea total antes de parar el siguiente elemento.
- 6.- Parada de la criba del rechazo.
- 7.- Parada de la cinta 6.
- 8.- Parada de la cinta 7.
- 9.- Parada de la cinta 8.
- 10.- Parada de la cinta 2, salida del molino primario.
- 11.- Parada de la cinta 3.
- 12.- Parada cinta 4.
- 13.- Parada criba del molino primario.
- 14.- Parada cinta 9, salida de la criba del molino primario.
- 15.- Parada cinta 10 de alimentación al molino secundario.
- 16.- Parada molino secundario, comprobación de su parada total.
- 17.- Parada cinta 11, salida del molino secundario y alimentación a la criba.
- 18.- Parada criba del molino secundario.
- 19.- Parada cinta 13.
- 20.- Parada cinta 14.
- 21.- Parada cinta 15.

Una vez parada la instalación se procede a parar el grupo y quitar la llave de contacto. En caso de realizar cualquier acción de reparación, limpieza o inspección se deberá colocar la correspondiente tarjeta de enclavamiento.

Se realizará una comprobación visual de la planta por si procede hacer alguna operación de limpieza o mantenimiento antes del siguiente arranque.

Después la comprobación y de estar todo conforme, con especial atención si se han realizado operaciones de limpieza o mantenimiento, comprobar que todas las protecciones están colocadas y las setas de seguridad están liberadas y las puertas de seguridad de las zonas valladas también están cerradas.

# MANUAL DE INSTRUCCIONES PLANTA DE TRATAMIENTO "LA ALMENDRILLA"

---

## **7. SISTEMA DE RIEGO**

La planta de tratamiento tiene un sistema de riego con difusores en puntos de salida de las trituradoras y puntos de descargas de cintas que provocan la emisión de polvo cuando el material que se procesa es muy seco.

Este sistema consiste en un depósito de 15.000 litros junto a la tolva y por una red de tuberías suministra el agua a los puntos indicados.

El sistema es sencillo ya que no consta de bomba ya que la propia caída del desnivel es suficiente para llegar el agua. El caudal necesario se gradúa manualmente con las llaves de cierre y apertura.

## **8. SISTEMA DE DESCARGA DE LOS SILOS**

Hay dos silos operativos en la planta que son los que almacenan los productos generados por la trituradora primaria con fracciones 0-10 mm y 10-25 mm. Estos dos silos con capacidad de 100 tn cada uno deben ser vaciados mediante camión o dumper que se posiciona debajo de cada uno de ellos y por un sistema neumático se acciona la apertura de las compuertas.

Para la maniobra de apertura y cierre lo realiza el propio conductor del camión que una vez posicionado debajo de silo tiene a la altura de la cabina la botonera que acciona la compuerta correspondiente. El conductor debe permanecer dentro de la cabina del camión durante la carga del camión y por el espejo vigila la maniobra hasta el llenado del camión y procede a cerrar la compuerta y retirar el camión.

## **8.- LIMPIEZA CINTAS Y TOLVAS**

Después de la jornada de trabajo se realiza la limpieza de las caídas y retornos de las cintas. Para ello se necesita una mini-pala que tiene más capacidad de limpieza. En los puntos donde no puede entrar la mini pala las labores de limpieza se realizan con herramientas manuales.

En caso de limpieza de atascos en tolvas y trituradoras se realizará según el procedimiento correspondiente.

## **9.- SISTEMA DE MARTILLO HIDRÁLICO PARA REDUCCIÓN DE BOLOS Y DESATRANCOS BOCA DE TRITURADORA PRIMARIA**

## MANUAL DE INSTRUCCIONES PLANTA DE TRATAMIENTO "LA ALMENDRILLA"

---

La planta tiene instalada y a la altura del precibador, un brazo hidráulico con un martillo hidráulico para romper las posibles piedras grandes que pudieran atascar la boca de la trituradora primaria. También puede hacer labores de desatasco de la boca de la trituradora y limpieza de la misma cuando se acumula material en dicha boca.

Su manejo es similar al de cualquier brazo hidráulico de maquina móvil con brazo hidráulico.

Permite hacer la maniobra de romper piedras y desatascar la boca del molino sin parar la instalación excepto la parrilla del precibador y alimentador que deben estar completamente paradas.

### **9.- MANTENIMIENTO**

Todas las labores de mantenimiento se realizarán con el grupo electrógeno parado.

Queda prohibido realizar operaciones de mantenimiento con la planta en marcha y sin protecciones.

En caso de realizar inspecciones visuales con la planta en marcha será bajo control del recurso preventivo.

Queda prohibido el manipular cuadros eléctricos con el Grupo electrógeno en marcha, salvo personal acreditado como electricista y autorizado por la Dirección Facultativa.

Queda prohibido la intervención en los cuadros eléctricos sin formación mínima básica de baja tensión.

Las labores de mantenimiento o reparación de la planta en puntos elevados sin acceso ni protección se deberá utilizar plataformas elevadoras o andamios homologados, quedan prohibido los elementos como escaleras, tablones, máquinas con la cuchara para acceder a estos puntos.

El mantenimiento de la planta se realizará según las instrucciones o check-list correspondiente:

# MANUAL DE INSTRUCCIONES PLANTA DE TRATAMIENTO "LA ALMENDRILLA"

---

## 10.- PERSONAL

El personal que trabaje en la planta deberá estar informado y formado para la ocupación del puesto.

El operario que maneja la planta deberá tener los equipos de protección individual correspondientes con casco, botas, traje reflectante de manga larga, gafas, guantes, mascarilla contra el polvo y cascos de protección de oídos. En su puesto de trabajo debe tener comunicación directa por radio con el jefe de cantera y con el personal de la maquinaria móvil. También debe tener comunicación con el personal de laboratorio.

Respecto al personal que intervenga en operaciones de limpieza y mantenimiento también deberán tener los mismos elementos de EPI's.

## 11.- ANEXO DE PROCEDIMIENTOS

### SEGURIDAD EN PLANTA DE TRATAMIENTO

1. Para el uso, mantenimiento, reparación, limpieza y atascos en la planta de tratamiento se cumplirán las instrucciones de y procedimientos elaborado por el Director facultativo.
2. En el arranque de la planta existirá un avisador acústico que se activará antes de la planta se ponga en marcha.
3. La descarga de Dumpers en la tolva de la trituradora estará regulada por el molinero, el cual a través de señales ópticas y/o acústicas, dará orden para descargar, o, en cualquier momento, para la descarga.
4. Para evitar que los Dumpers, al efectuar la maniobra de aproximación a la tolva, puedan caer en la misma, se pondrá un tope anclado en la base. El cual deberá estar limpio y supervisado todos los días.
5. En un radio de 10 mts alrededor de la zona de descarga no se permitirá bajo ningún concepto la presencia de personas o vehículo alguno.
6. La cabina del molinero que, lógicamente se situará dentro de esta zona, estará fuera del alcance tanto de piedras de descarga como de proyecciones del molino.

## MANUAL DE INSTRUCCIONES PLANTA DE TRATAMIENTO "LA ALMENDRILLA"

---

7. En evitación de que por la boca del molino se proyecte piedras al exterior, se instalará una cortina de cadenas verticales o de trozos de banda de goma.
8. En caso de que se produzca una avería, atranque, o parada en la alimentación, molinos, cintas o tolvas y hay que hacer una inspección, se procederá como sigue:
  - a) Se parará la instalación en todos sus elementos según procedimiento y finalmente se para el grupo eléctrico con lo que se cortará la tensión en toda la instalación, llevándose el responsable la llave de enlace.
  - b) Se avisará a los mandos superiores de la situación.
  - c) Si existiese algún problema, el capataz avisará al Facultativo o persona responsable y será este quien dirija la operación, tomando todas las medidas necesarias.
9. Si el atranque es en el alimentador y este atranque no se puede resolver por medio de máquinas que actúan desde el exterior, se seguirán las mismas normas que con atranque de molino.
10. Si hay que sacar una piedra con cables se ahorcará ésta, y cuando se haya retirado el personal se tirará del cable con una pala, retirándose de la zona a todo el personal.
11. Esta operación será dirigida por el responsable de la explotación que tomará todas las medidas necesarias.
12. Todos los elementos giratorios estarán provistos de las debidas protecciones para que nadie pueda acceder a ellos durante su funcionamiento.
13. El operario que se dedique a la limpieza de la planta del molino irá provisto siempre de casco, gafas, mascarilla, protectores de oídos y botas de seguridad.
14. Las tolvas estarán cerradas con cadenas y señales de peligro e iluminadas durante la noche.
15. Para la puesta en marcha de la planta en cada jornada el operario de la planta informará al jefe de cantera como recurso preventivo el estado de la misma.
16. En caso de duda sobre como realizar el trabajo, se avisará al jefe de cantera de inmediato que tomará las medidas oportunas.

### **CINTAS TRANSPORTADORAS**

1. Para la limpieza de rodillos, tambores motrices o cualquier otro órgano giratorio, la planta de tratamiento tendrá que estar parada y seguir las

## MANUAL DE INSTRUCCIONES PLANTA DE TRATAMIENTO "LA ALMENDRILLA"

---

instrucciones de uso y mantenimiento de la planta ordenadas por el director Facultativo.

2. Aunque la cinta esté parada, el operario nunca se subirá encima de ésta.
3. En operaciones de reparación en la cinta la planta estará parada según instrucciones de mantenimiento.
4. Una vez finalizado el trabajo, el responsable del mismo comprobará que no hay personal ni obstáculo alguno que impidan el arranque. Comprobando este punto se repondrán las condiciones de marcha.
5. Existirán señales ópticas y acústicas previas al arranque, visibles y audibles desde cualquier punto de la cinta.
6. La temporización entre la primera señal y el arranque será como mínimo de un minuto.
7. Para la limpieza de material derramado se tendrá muy en cuenta la zona donde se trabaja, los espacios disponibles, la situación de cable de "parón de emergencia", las herramientas, etc.
8. En caso de duda sobre como realizar el trabajo, se avisará al jefe inmediato que tomará las medidas oportunas.

### MANTENIMIENTO EN SILOS Y TOLVAS

#### 1.1. ENTRADA E INSPECCIÓN

Sé prohíbe a todo el personal bajar al interior de silos y tolvas, sin la autorización del **Director Facultativo de la Cantera**.

Se nombrará un **recurso preventivo** para cualquier tarea de mantenimiento dentro de la tolva o silo.

Sé prohíbe penetrar en un silo o tolva con extracción defectuosa, antes de haber agotado todos los medios normales para reanudar la salida de material.

Tanto el descenso como los trabajos en el interior de silos y tolvas, sólo se efectuarán bajo la vigilancia del recurso preventivo o responsable de la tarea. Éste no deberá abandonar el lugar de vigilancia bajo ningún pretexto. Vigilará que los operarios designados para bajar vayan atados con el arnés de seguridad.

En caso de contratar un trabajo en silos y tolvas a una empresa exterior, se le adiestrará y advertirá de las precauciones a tomar.

Antes de entrar en un silo o en una tolva, se pararán y bloquearán las instalaciones de llenado y vaciado. El desbloqueo, durante el trabajo, solo se efectuará bajo orden del Jefe de Cantera y en coordinación con el recurso preventivo.

## MANUAL DE INSTRUCCIONES PLANTA DE TRATAMIENTO "LA ALMENDRILLA"

---

Sé prohíbe estacionarse en o bajo aberturas de vaciado durante los trabajos de limpieza. Será responsabilidad del recurso preventivo del trabajo acotar la zona y mantenerla mientras dure el trabajo.

### 1.2. LIMPIEZA INTERIOR

Sólo se podrá entrar en un silo o tolva por su parte superior. Cuando se esté seguro de que no hay material por encima de las entradas laterales, también se podrá entrar por éstas.

Durante la limpieza de un silo o tolva, se actuará siempre por encima del nivel más alto alcanzado por el material existente, y se procurará una ventilación forzada si fuera necesario.

Sea cual fuere el tipo de descenso adoptado, el personal llevará los arnés de seguridad que tiene a su disposición.

El personal de interior estará sujeto con una cuerda de seguridad y un arnés al exterior, donde se dispondrán los medios de sujeción y rescate adecuados.

Para trabajar en el interior de silos y tolvas, deberá asegurarse una buena iluminación, así como mascarillas adecuadas, además de los medios de protección normales como guantes, gafas, casco, botas,

etc.

Cada vez que se interrumpa el trabajo se cerrará la puerta del silo.

Al final del trabajo, el Jefe de cantera y el recurso preventivo comprobarán que el trabajo está terminado, los elementos de cierre y herramientas recogidos y el personal que ha realizado la operación se encuentra fuera del silo o tolva.

Sólo después de realizar la comprobación por parte del jefe de cantera y el recurso preventivo, se dará autorización por parte del jefe de cantera continuar con la marcha de la planta de tratamiento.

### CINTAS TRANSPORTADORAS

Nunca manipular una cinta o sus accionamientos estando en marcha, salvo para el centrado de la banda, que se hará con la máxima precaución y habrá una persona siempre en el control manual de parada.

Para realizar trabajos de reparación y para efectuar limpiezas de tambores, rodillos y caídas, hay que parar y quitar alimentación.



## MANUAL DE INSTRUCCIONES PLANTA DE TRATAMIENTO "LA ALMENDRILLA"

---

No pasar por encima de las cintas aunque estén paradas; pueden arrancar en cualquier momento.

No utilizar las cintas como medio de transporte de personas, objetos o herramientas.

No estacionarse debajo de las cintas en marcha por el peligro de derrames o caídas de material.

Colocar de nuevo las protecciones después de haber efectuado reparaciones y/o limpiezas.

No desconectar ni eliminar bajo ningún concepto los paros de emergencia y protecciones en tambores y contrapesos.

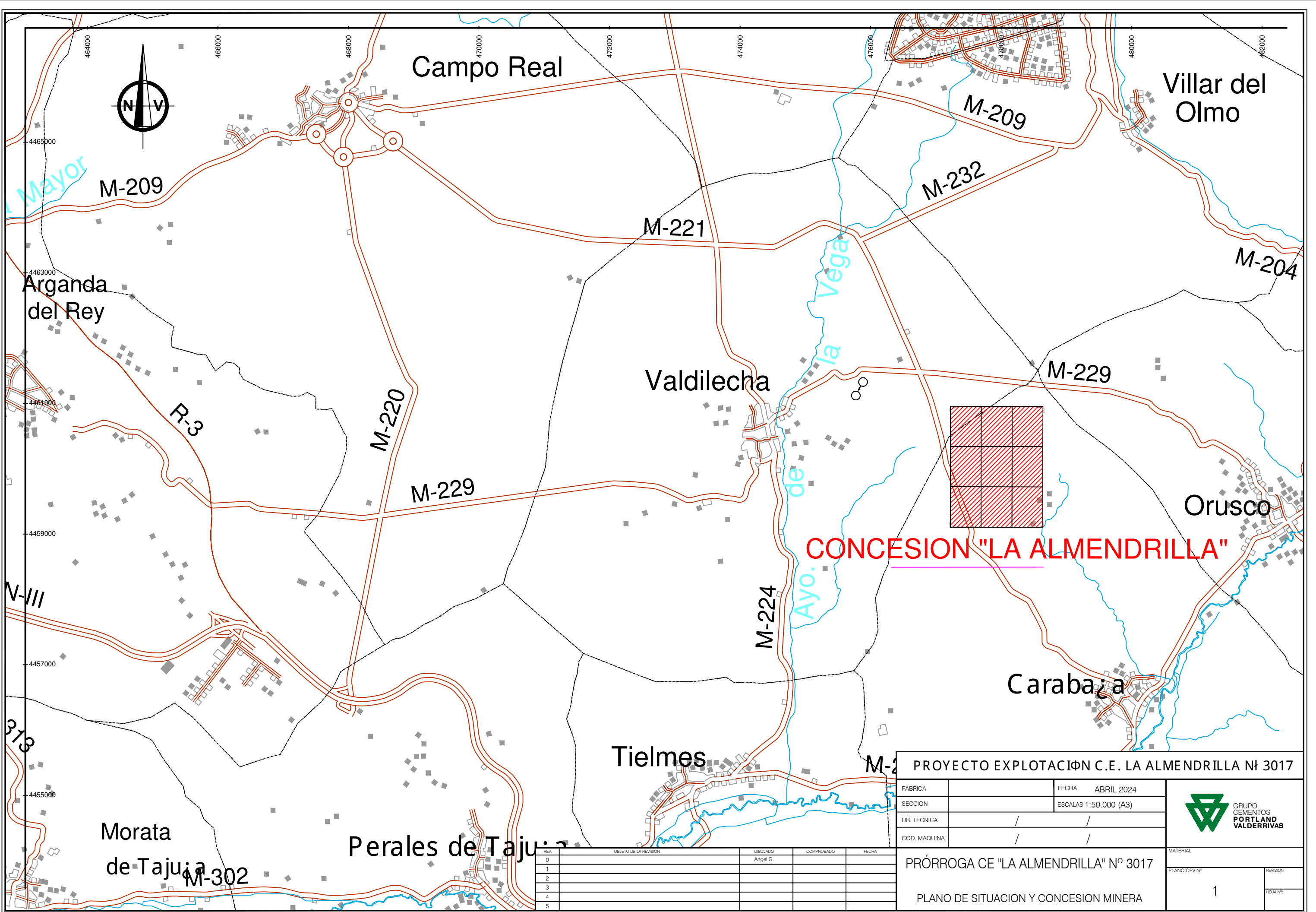
Cuando se tenga que realizar alguna operación en el tramo aéreo de una cinta y para ello es preciso colocarse sobre ella, debe utilizarse cinturón de seguridad sujeto al bastidor de la banda.

# PLANOS

# PLANOS

## INDICE DE PLANOS

Nº1	PLANO DE SITUACIÓN PRÓRROGA CE	1:50.000
Nº2	PARCELARIO Y ÁREAS AFECTADAS	1:2.000
Nº3	PLANO DE CALIDADES Y MUESTREO FRENTE 4	1:2.000
Nº4	ÁREAS DE ACTUACION PERIODO PRÓRROGA	1:2.000
Nº5	EXPLOTACION BANCO SUPERIOR SECTOR 1	1:2.000
Nº6	EXPLOTACION BANCO INFERIOR SECTOR 1	1:2.000
Nº7	EXPLOTACIÓN BANCO SUPERIOR SECTOR 2	1:2.000
Nº8	EXPLOTACIÓN BANCO INFERIOR SECTOR 2	1:2.000
Nº9	EXPLOTACIÓN BANCO SUPERIOR SECTOR 3	1:2.000
Nº10	EXPLOTACIÓN BANCO INFERIOR SECTOR 3	1:2.000
Nº11	EXPLOTACIÓN BANCO SUPERIOR SECTOR 4	1:2.000
Nº12	EXPLOTACIÓN BANCO INFERIOR SECTOR 4	1:2.000
Nº13	ESTADO FINAL DE RESTAURACIÓN	1:2.000
Nº14	SECCIÓN TIPO DE EXPLOTACIÓN-RESTAURACIÓN	1:2.000
Nº15	PERFILES DE EXPLOTACIÓN-RESTAURACION FRENTE 4	1:100
Nº16	PLANO DE TRANSPORTE	1:2.000



**CONCESION "LA ALMENDRILLA"**

PROYECTO EXPLOTACION C.E. LA ALMENDRILLA N° 3017

FABRICA		FECHA	ABRIL 2024
SECCION		ESCALAS	1:50.000 (A3)
UB. TECNICA	/	/	/
COD. MAQUINA	/	/	/



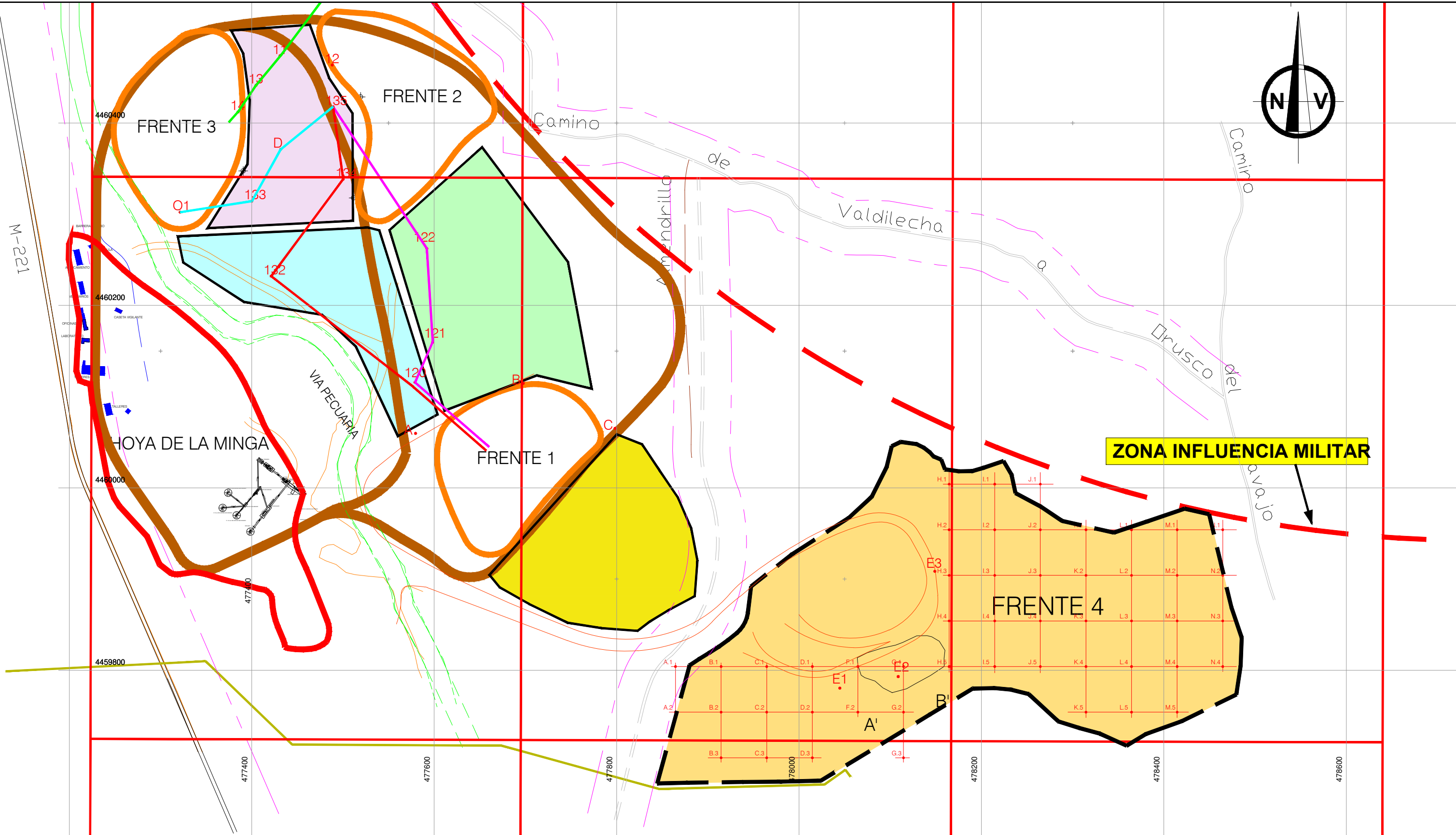
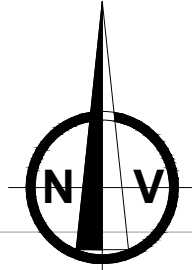
PRÓRROGA CE "LA ALMENDRILLA" N° 3017

PLANO DE SITUACION Y CONCESION MINERA

MATERIAL	
PLANO CPV N°	1
REVISION	
HOJA N°	

REV.	OBJETO DE LA REVISION	DIBUJADO	COMPROBADO	FECHA
0		Angel G.		
1				
2				
3				
4				
5				





SISTEMA DE COORDENADAS ETRS89

LEYENDA:

	CALIDAD
ZONA DE UNION 2-3	0,12 % Fe2O3
ZONA DE UNION 1-3	0,10 % Fe2O3
ZONA DE UNION 1-2	0,10 % Fe2O3 (a partir de 10 m prof. greda)
NUEVO FRENTE DE EXPLOTACION	0,07 % Fe2O3
ZONA EXPLOTADA	0,07 % Fe2O3

REV	OBJETO DE LA REVISION	DESBUJADO	COMPROBADO	FECHA
0		Angel G.		
1				
2				
3				
4				
5				

FABRICA	FECHA	ABRIL 2024
SECCION	ESCALAS	1:4000 (A3)
UB. TECNICA	/	/
COD. MAQUINA	/	/

Fca. El Albo  
Ctra. Puente de Arganda-Cherchón  
Km. 8,5  
Morales de Tajuña  
Madrid 28650  
Tel. 91 874 05 00

**CEMENTOS PORTLAND VALDERRIVAS**

PLANO ORIGINAL Nº

MATERIAL

PLANO CPV Nº

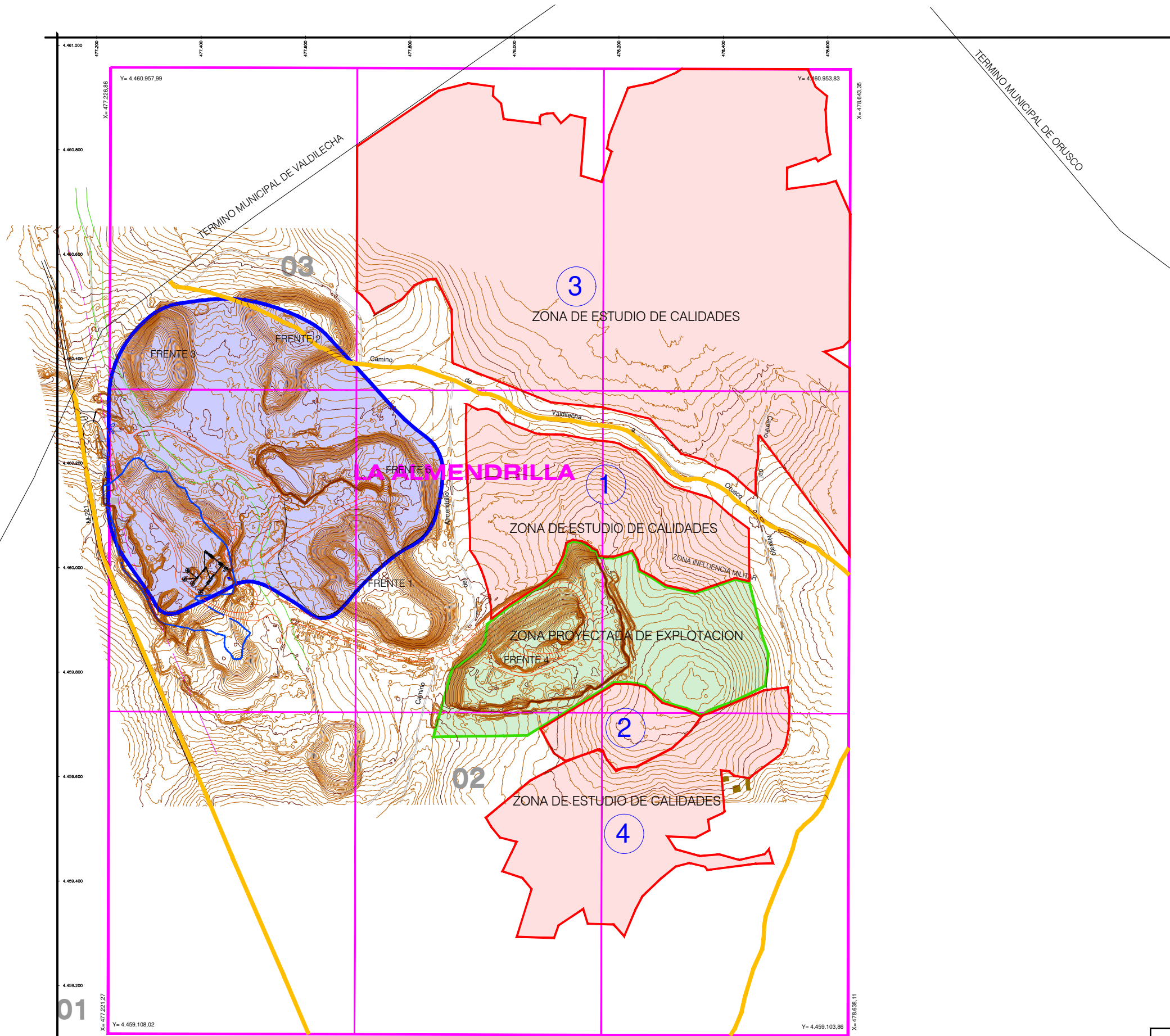
REVISION

HOJA Nº

**3**

Proyecto Explotación C.E. "LA ALMENDRILLA" Nº 3017  
 PROYECTO PRÓRROGA CE LA ALMENDRILLA Nº 3017  
 PLANO DE CALIDADES Y LOCALIZACION MUESTREO CARACTERIZACIÓN






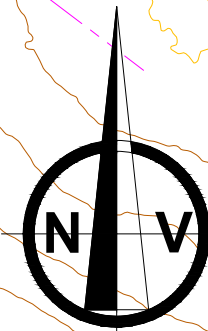
LEYENDA

- LIMITE DE LA CONCESION
- PERIMETRO EXPLOTABLE AUTORIZADO 1.997.29,4 ha
- ZONA EXPLOTACION FRETE 4. 1er Periodo Adicional Vigencia  
SUP. BRUTA: 14,10 ha; SUP. NETA: 13,36 ha
- ZONA DE ESTUDIO DE CALIDADES  
SUPERFICIE:  
 ① 12,38 ha  
 ② 3,02 ha  
 ③ 54,84 ha  
 ④ 13,09 ha  
 Tot. 83,33 ha

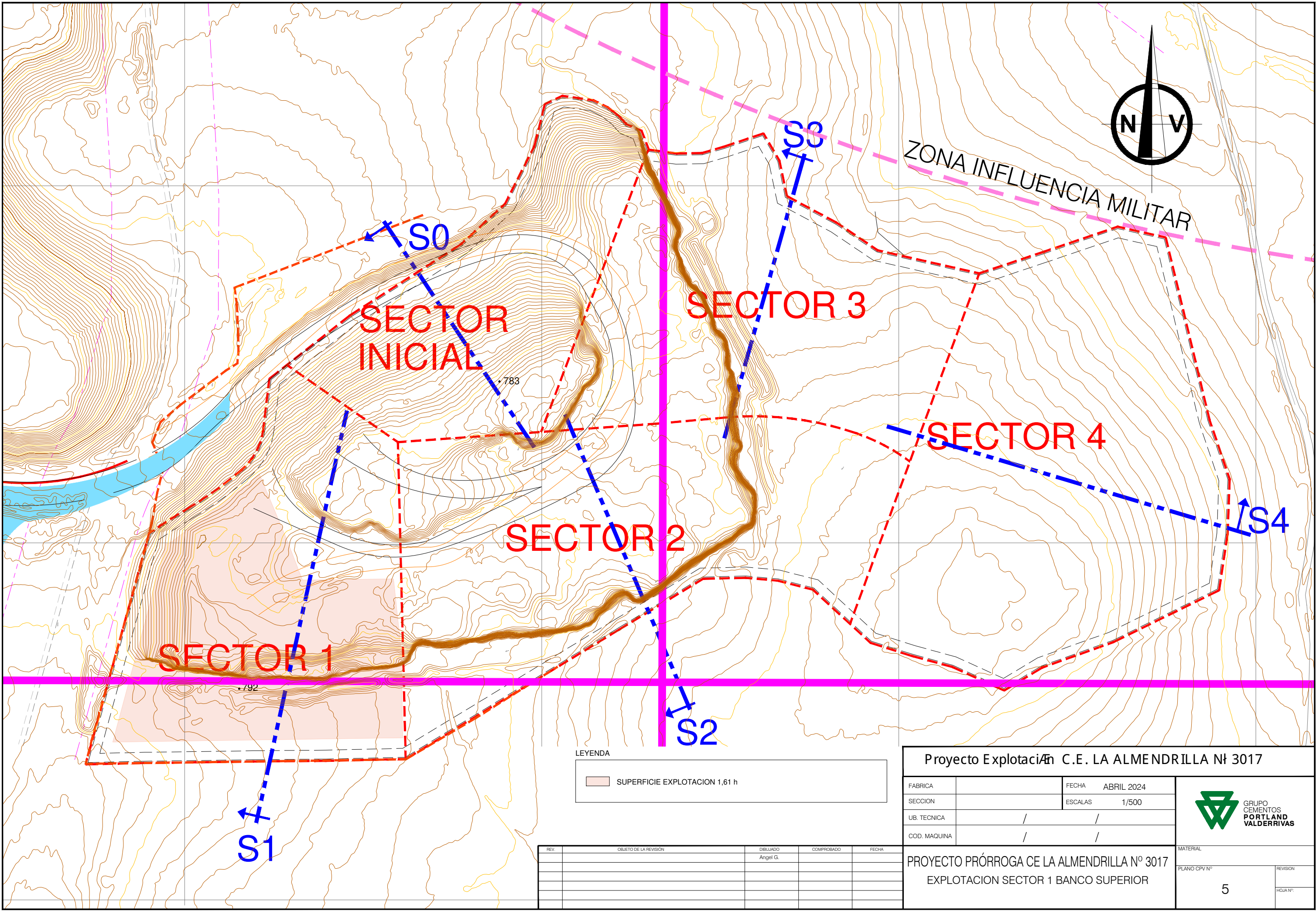
REV	OBJETO DE LA REVISION	DIBUJADO	COMPROBADO	FECHA
0		Angel G.		
1				
2				
3				
4				
5				

FABRICA		FECHA	ABRIL 2024	 Fca. El Albo, Ctra. Puente de Arganda-Chinchón Km. 8,5 Morata de Tajuña Madrid 28850 Tel. 91 874 05 00
SECCION		ESCALAS	1:4000 (A3)	
UB. TECNICA	/	/	/	
COD. MAQUINA	/	/	/	
Proyecto Explotación C.E. LA ALMENDRILLA Nº 3.017 PROYECTO PRÓRROGA CE. LA ALMENDRILLA Nº 3017 DELIMITACIÓN AREAS DE ACTUACIÓN				PLANO ORIGINAL Nº MATERIAL PLANO CPV Nº REVISION HOJA Nº: 4





ZONA INFLUENCIA MILITAR



SECTOR INICIAL

SECTOR 3

SECTOR 4

SECTOR 2

SECTOR 1

LEYENDA

	SUPERFICIE EXPLOTACION 1,61 h
--	-------------------------------

Proyecto Explotación C.E. LA ALMENDRILLA N° 3017

FABRICA		FECHA	ABRIL 2024
SECCION		ESCALAS	1/500
UB. TECNICA	/	/	/
COD. MAQUINA	/	/	/



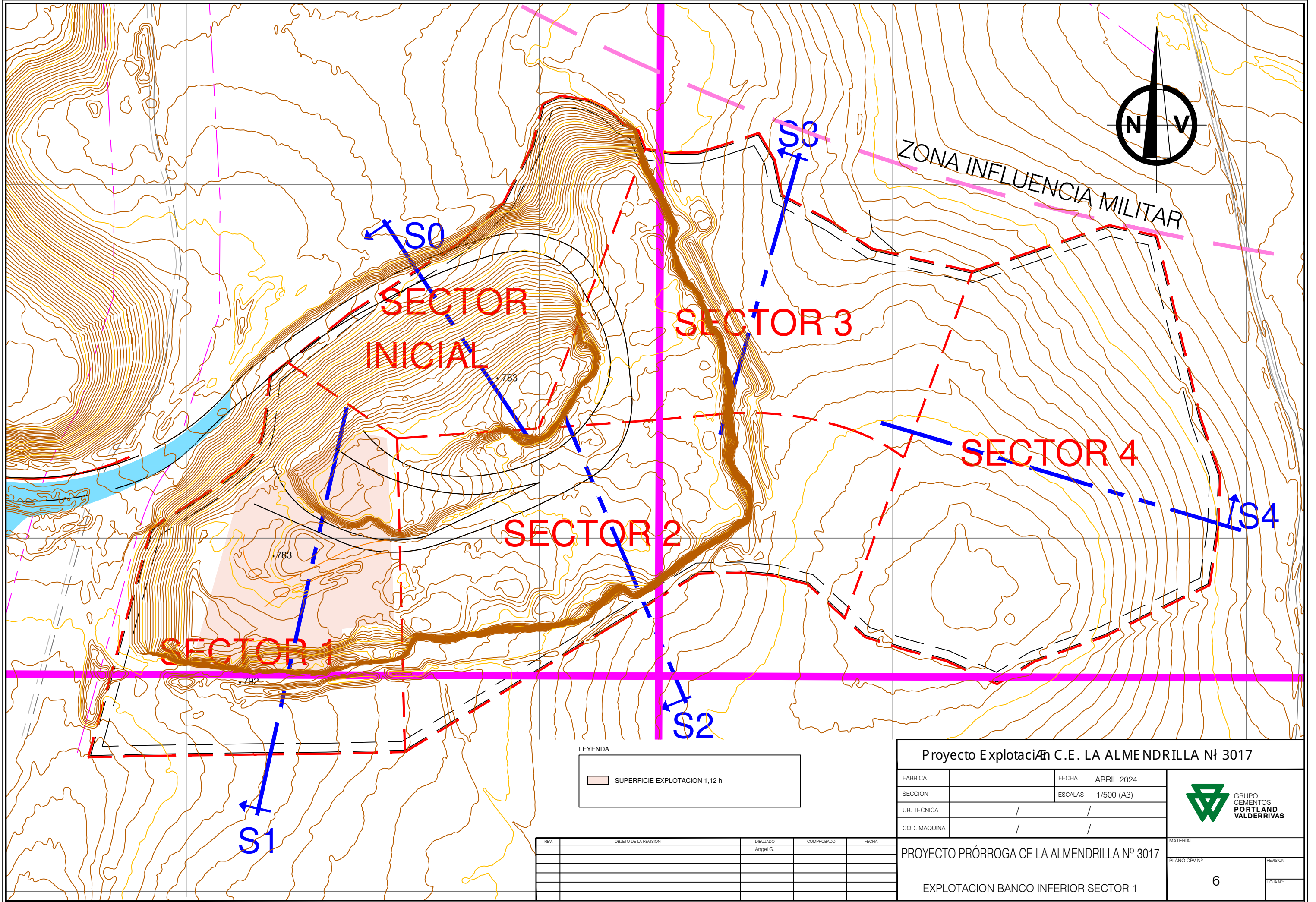
PROYECTO PRÓRROGA CE LA ALMENDRILLA N° 3017  
EXPLOTACION SECTOR 1 BANCO SUPERIOR

MATERIAL	
PLANO CPV N°	5
REVISION	
HOJA N°	


REV.	OBJETO DE LA REVISION	DELUJADO	COMPROBADO	FECHA
		Angel G.		

FORMATO DIN-A3





LEYENDA

	SUPERFICIE EXPLOTACION 1,12 h
---	-------------------------------

REV.	OBJETO DE LA REVISION	DIBUJADO	COMPROBADO	FECHA
		Angel G.		

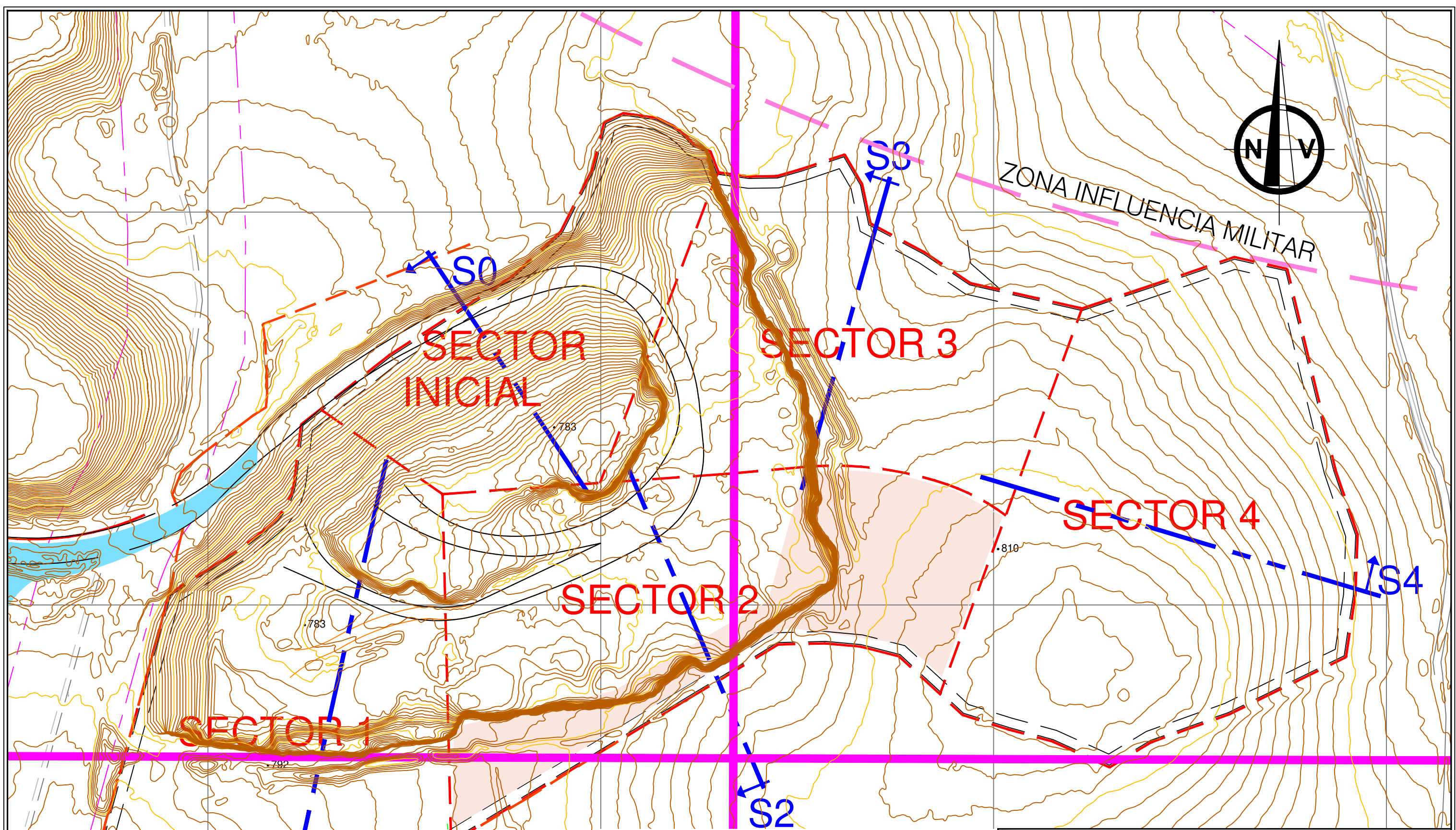
Proyecto Explotación C.E. LA ALMENDRILLA N° 3017

FABRICA		FECHA	ABRIL 2024
SECCION		ESCALAS	1/500 (A3)
UB. TECNICA	/	/	/
COD. MAQUINA	/	/	/


GRUPO CEMENTOS PORTLAND VALDERRIVAS

MATERIAL	
PROYECTO PRÓRROGA CE LA ALMENDRILLA N° 3017	PLANO CPV N°
EXPLORACION BANCO INFERIOR SECTOR 1	6
	REVISION
	FOJA N°





LEYENDA

	SUPERFICIE EXPLOTACION 1,26 h
---	-------------------------------

REV	OBJETO DE LA REVISION	DELIJADO	COMPROBADO	FECHA
		Angel G.		

Proyecto Explotación C.E. LA ALMENDRILLA N° 3017

FABRICA		FECHA	ABRIL 2024
SECCION		ESCALAS	1/500
UB. TECNICA	/	/	/
COD. MAQUINA	/	/	/

GRUPO CEMENTOS PORTLAND VALDERRIVAS

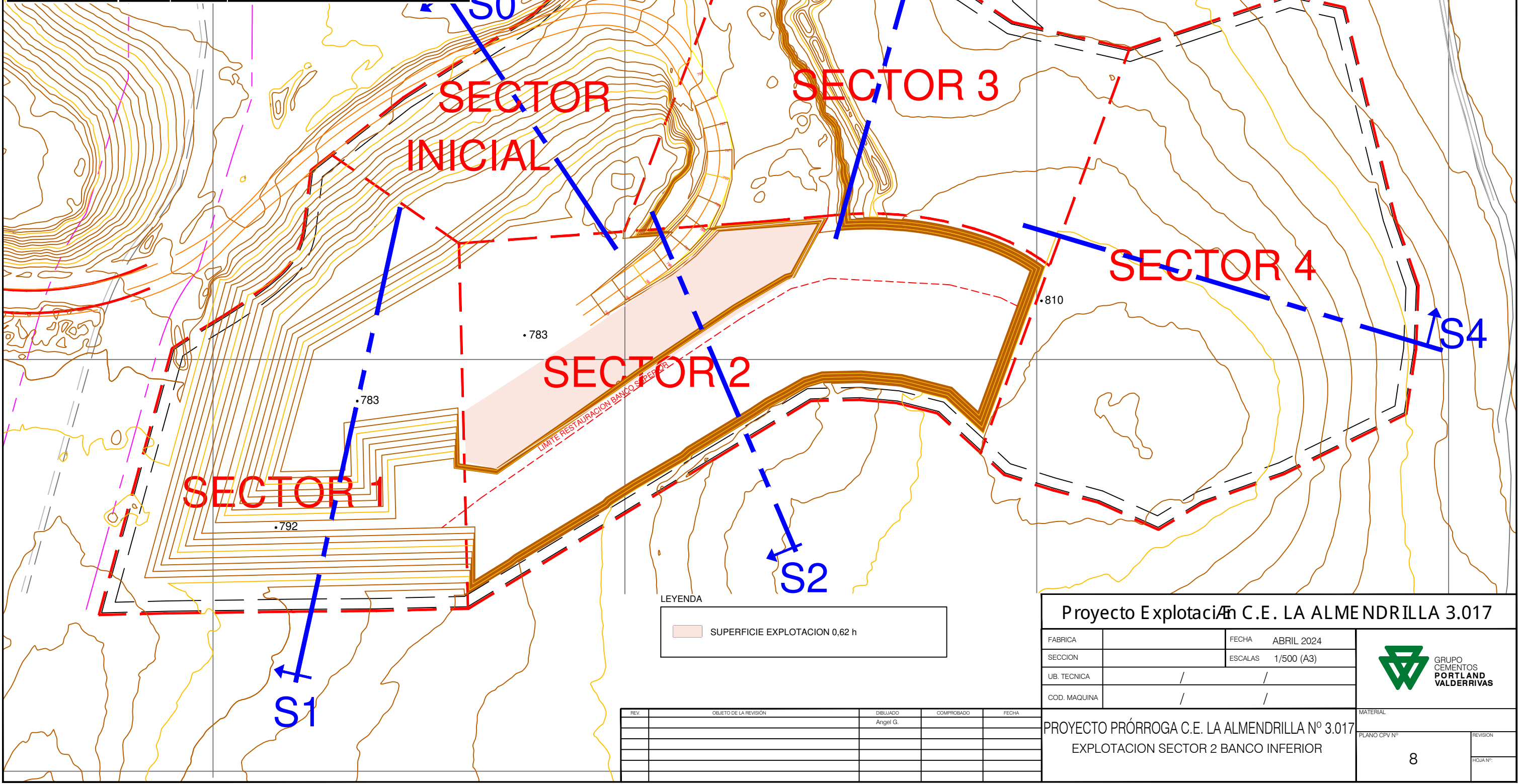
MATERIAL	
PLANO CPV N°	7
REVISION	
FOJA N°	

PROYECTO PRÓRROGA CE LA ALMENDRILLA N° 3017

EXPLOTACION SECTOR 2 BANCO SUPERIOR



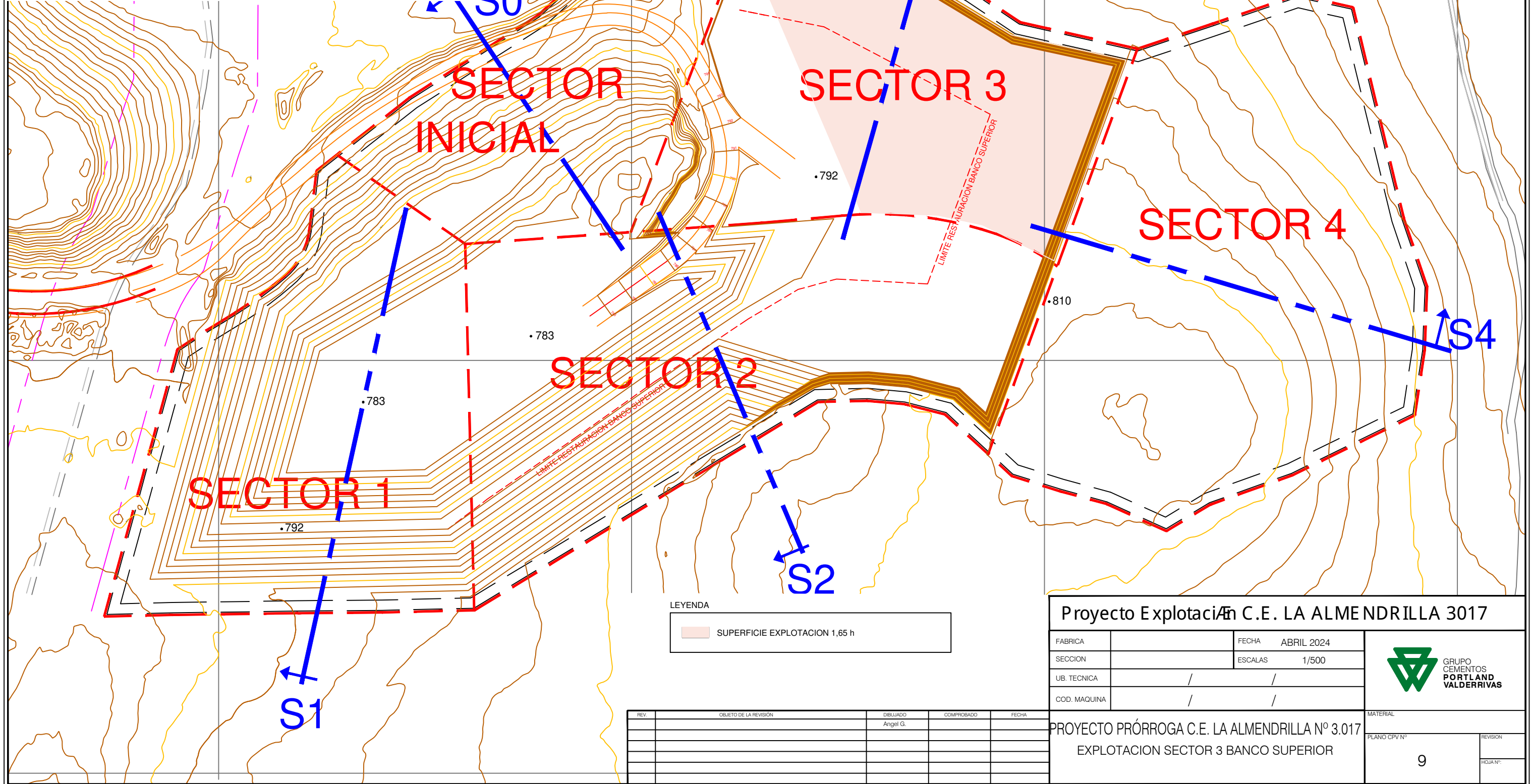
SECTORES	PLANO	VOLUMEN EXTRAER	VOLUMEN A APORTAR RESTAURACION	VOLUMEN EXTRACCION ACUMULADO	VOLUMEN RESTAURACION ACUMULADO
SECTOR 1 BANCO SUP.	10A	174000	15345	174000	15345
SECTOR 1 BANCO INF.	10B	93000	29527	267000	44872
SECTOR 2 BANCO SUP.	11A	195000	16561	462000	61433
SECTOR 2 BANCO INF.	11B	68000		530000	61433
SECTOR 3 BANCO SUP.	12A	186000	54980	716000	116413
SECTOR 3 BANCO INF.	12B	83000		799000	116413
SECTOR 4 BANCO SUP.	13A	402000	65286	1201000	181699
SECTOR 4 BANCO INF.	13B	120000		1321000	181699
FINAL	14		198268	1321000	379967
TOTAL				1321000	379967



Proyecto Explotación C.E. LA ALMENDRILLA 3.017			
FABRICA		FECHA	ABRIL 2024
SECCION		ESCALAS	1/500 (A3)
UB. TECNICA	/	/	/
COD. MAQUINA	/	/	/
PROYECTO PRÓRROGA C.E. LA ALMENDRILLA Nº 3.017			MATERIAL
EXPLORACION SECTOR 2 BANCO INFERIOR			PLANO CPV Nº
			8
			REVISION
			HOJA Nº

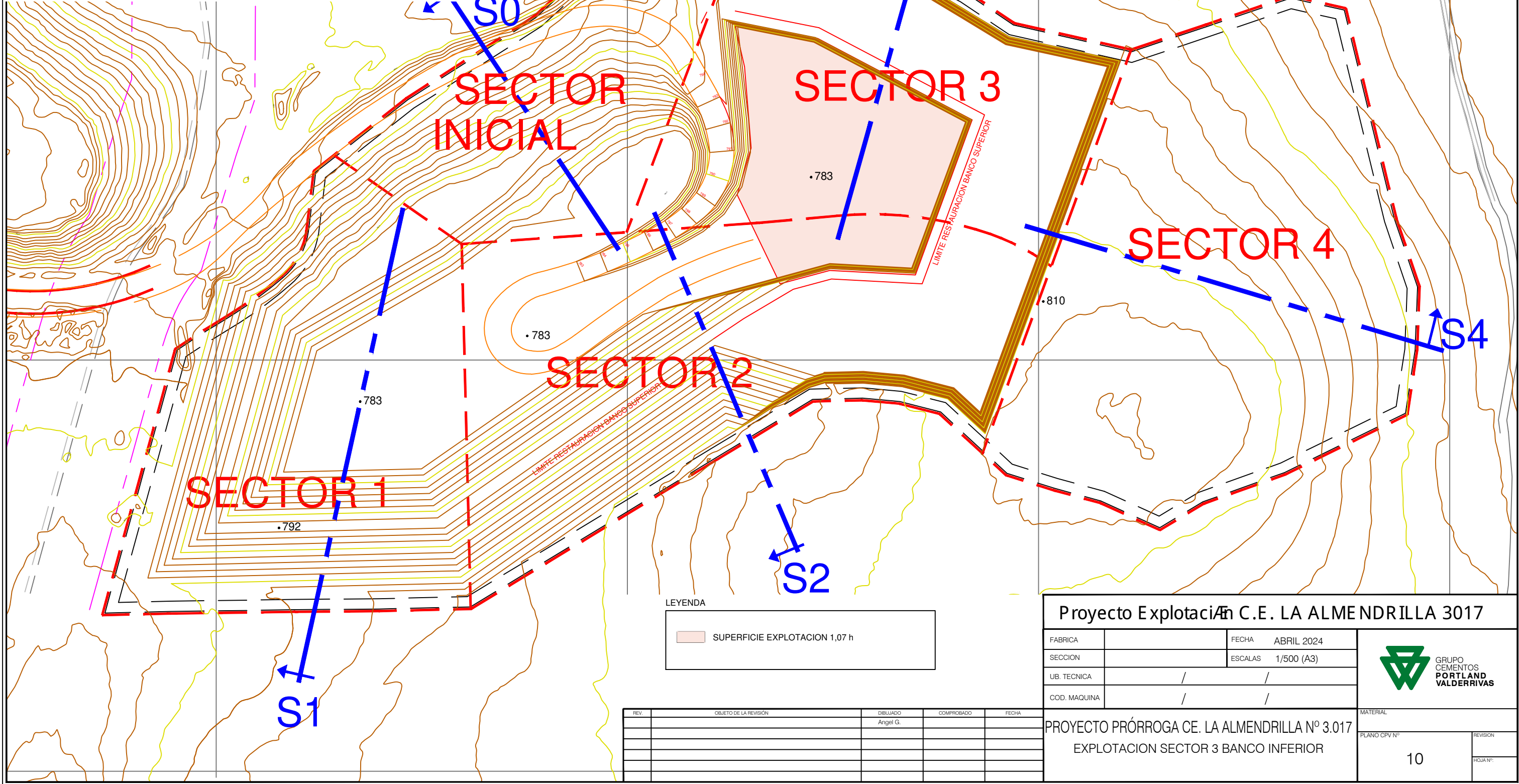
REV.	OBJETO DE LA REVISION	DESBUJADO	COMPROBADO	FECHA
		Angel G.		

SECTORES	PLANO	VOLUMEN EXTRAER	VOLUMEN A APORTAR RESTAURACIO	VOLUMEN EXTRACCION ACUMULADO	VOLUMEN RESTAURACION ACUMULADO
SECTOR 1 BANCO SUP.	10A	174000	15345	174000	15345
SECTOR 1 BANCO INF.	10B	93000	29527	267000	44872
SECTOR 2 BANCO SUP.	11A	195000	16561	462000	61433
SECTOR 2 BANCO INF.	11B	68000		530000	61433
SECTOR 3 BANCO SUP.	12A	186000	54980	716000	116413
SECTOR 3 BANCO INF.	12B	83000		799000	116413
SECTOR 4 BANCO SUP.	13A	402000	65286	1201000	181699
SECTOR 4 BANCO INF.	13B	120000		1321000	181699
FINAL	14		198268	1321000	379967
TOTAL				1321000	379967





SECTORES	PLANO	VOLUMEN EXTRAER	VOLUMEN A APORTAR RESTAURACION	VOLUMEN EXTRACCION ACUMULADO	VOLUMEN RESTAURACION ACUMULADO
SECTOR 1 BANCO SUP.	10A	174000	15345	174000	15345
SECTOR 1 BANCO INF.	10B	93000	29527	267000	44872
SECTOR 2 BANCO SUP.	11A	195000	16561	462000	61433
SECTOR 2 BANCO INF.	11B	68000		530000	61433
SECTOR 3 BANCO SUP.	12A	186000	54980	716000	116413
SECTOR 3 BANCO INF.	12B	83000		799000	116413
SECTOR 4 BANCO SUP.	13A	402000	65286	1201000	181699
SECTOR 4 BANCO INF.	13B	120000		1321000	181699
FINAL	14		198268	1321000	379967
TOTAL				1321000	379967



**Proyecto Explotación C.E. LA ALMENDRILLA 3017**

FABRICA		FECHA	ABRIL 2024
SECCION		ESCALAS	1/500 (A3)
UB. TECNICA	/	/	/
COD. MAQUINA	/	/	/

**GRUPO CEMENTOS PORTLAND VALDERRIVAS**

MATERIAL	
PROYECTO PRÓRROGA CE. LA ALMENDRILLA Nº 3.017	REVISION
EXPLOTACION SECTOR 3 BANCO INFERIOR	10
PLANO CPV Nº	HOJA Nº

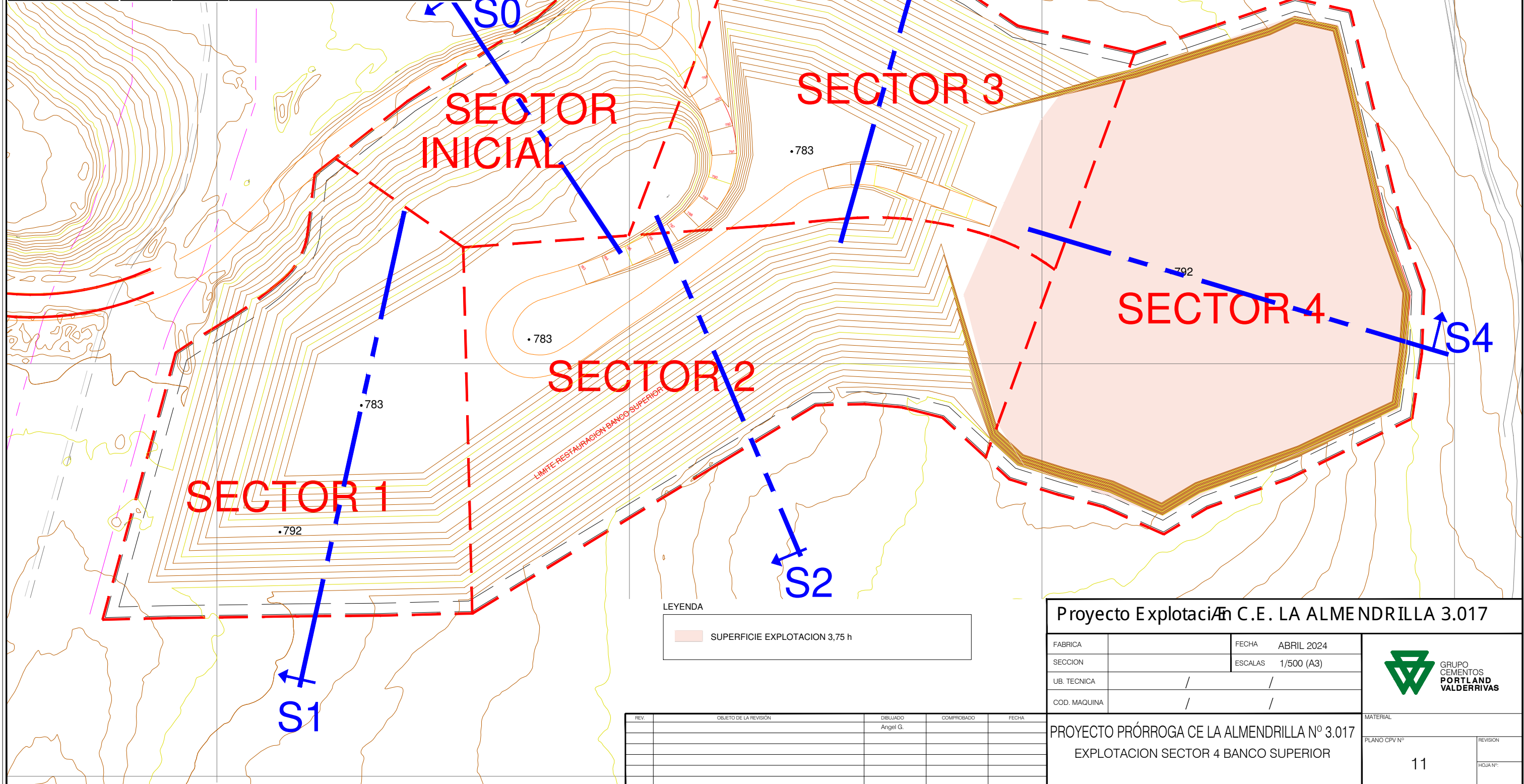
LEYENDA

■ SUPERFICIE EXPLOTACION 1,07 h

REV.	OBJETO DE LA REVISION	DESBUJADO	COMPROBADO	FECHA
		Angel G.		

FORMATO DIN-A3

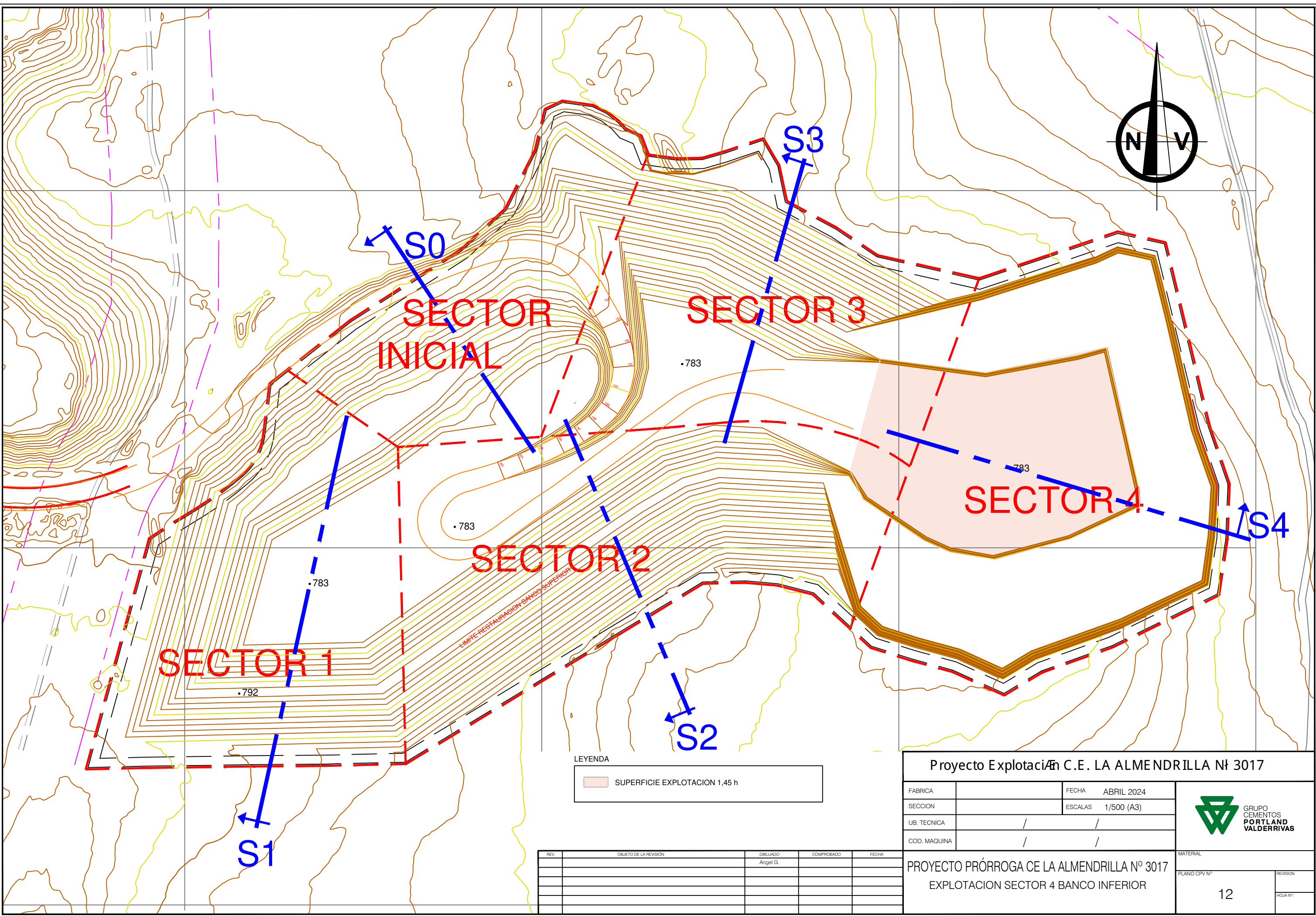
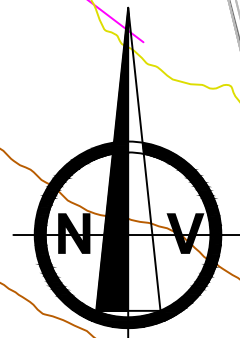
SECTORES	PLANO	VOLUMEN EXTRAER	VOLUMEN A APORTAR RESTAURACION	VOLUMEN EXTRACCION ACUMULADO	VOLUMEN RESTAURACION ACUMULADO
SECTOR 1 BANCO SUP.	10A	174000	15345	174000	15345
SECTOR 1 BANCO INF.	10B	93000	29527	267000	44872
SECTOR 2 BANCO SUP.	11A	195000	16561	462000	61433
SECTOR 2 BANCO INF.	11B	68000		530000	61433
SECTOR 3 BANCO SUP.	12A	186000	54980	716000	116413
SECTOR 3 BANCO INF.	12B	83000		799000	116413
SECTOR 4 BANCO SUP.	13A	402000	65286	1201000	181699
SECTOR 4 BANCO INF.	13B	120000		1321000	181699
FINAL	14		198268	1321000	379967
TOTAL				1321000	379967



<b>Proyecto Explotación C.E. LA ALMENDRILLA 3.017</b>			
FABRICA		FECHA	ABRIL 2024
SECCION		ESCALAS	1/500 (A3)
UB. TECNICA	/	/	/
COD. MAQUINA	/	/	/
<b>PROYECTO PRÓRROGA CE LA ALMENDRILLA Nº 3.017</b> EXPLOTACION SECTOR 4 BANCO SUPERIOR			MATERIAL PLANO CPV Nº <b>11</b>

REV.	OBJETO DE LA REVISION	DEBUJADO	COMPROBADO	FECHA
		Angel G.		





LEYENDA

	SUPERFICIE EXPLOTACION 1,45 h
---	-------------------------------

REV.	OBJETO DE LA REVISION	DELLUADO	COMPROBADO	FECHA
		Angel G.		

Proyecto Explotación C.E. LA ALMENDRILLA N° 3017

FABRICA		FECHA	ABRIL 2024
SECCION		ESCALAS	1/500 (A3)
UB. TECNICA	/	/	/
COD. MAQUINA	/	/	/

GRUPO CEMENTOS PORTLAND VALDERRIVAS

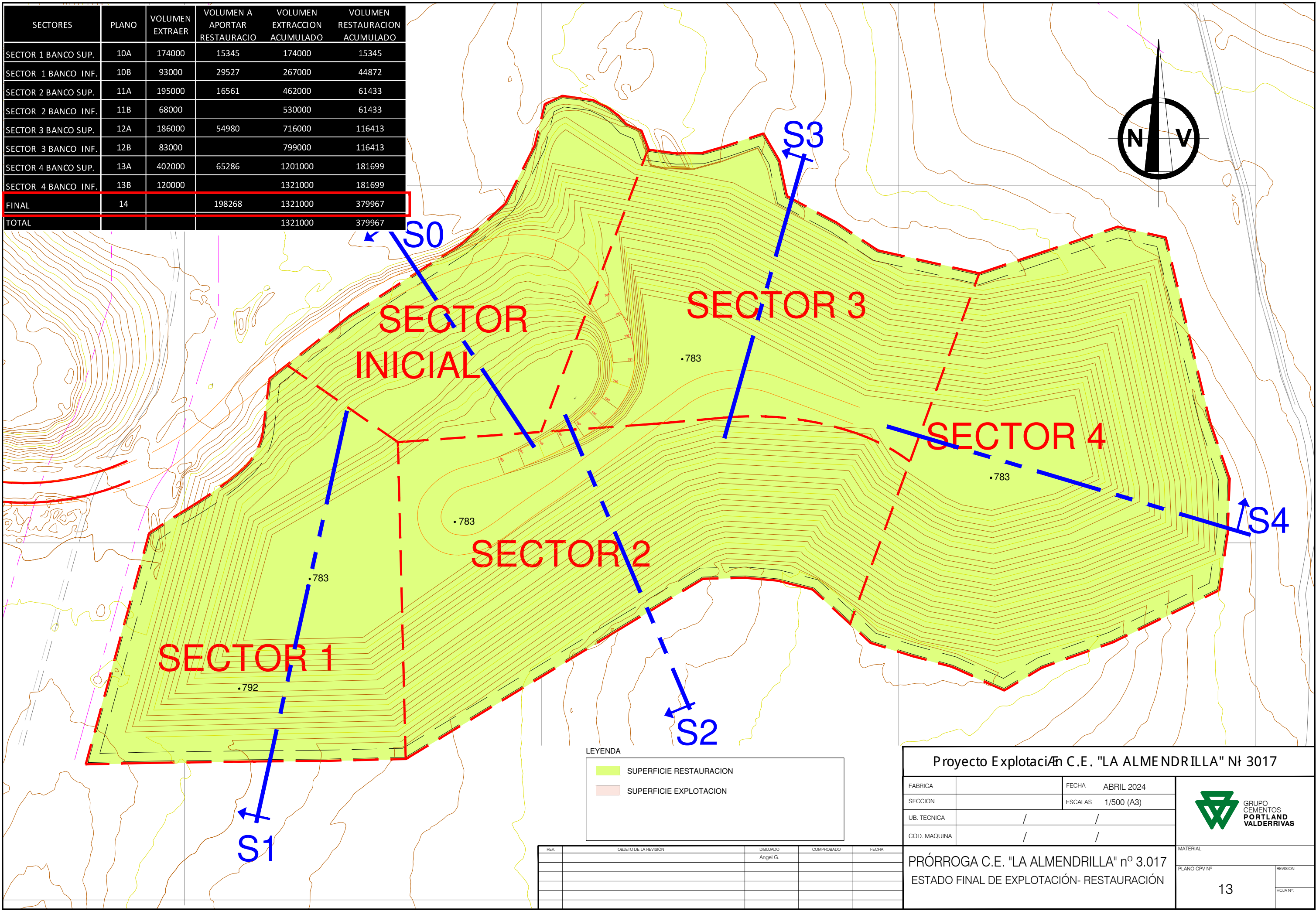
MATERIAL	
PLANO CPV N°	12
REVISION	
HOJA N°	

PROYECTO PRÓRROGA CE LA ALMENDRILLA N° 3017  
EXPLOTACION SECTOR 4 BANCO INFERIOR

FORMATO DIN-A3



SECTORES	PLANO	VOLUMEN EXTRAER	VOLUMEN A APORTAR RESTAURACION	VOLUMEN EXTRACCION ACUMULADO	VOLUMEN RESTAURACION ACUMULADO
SECTOR 1 BANCO SUP.	10A	174000	15345	174000	15345
SECTOR 1 BANCO INF.	10B	93000	29527	267000	44872
SECTOR 2 BANCO SUP.	11A	195000	16561	462000	61433
SECTOR 2 BANCO INF.	11B	68000		530000	61433
SECTOR 3 BANCO SUP.	12A	186000	54980	716000	116413
SECTOR 3 BANCO INF.	12B	83000		799000	116413
SECTOR 4 BANCO SUP.	13A	402000	65286	1201000	181699
SECTOR 4 BANCO INF.	13B	120000		1321000	181699
FINAL	14		198268	1321000	379967
TOTAL				1321000	379967




LEYENDA

<span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color:lightgreen;"></span>	SUPERFICIE RESTAURACION
<span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; border:1px dashed red;"></span>	SUPERFICIE EXPLOTACION

REV.	OBJETO DE LA REVISION	DESBUJADO	COMPROBADO	FECHA
		Angel G.		

**Proyecto Explotación C.E. "LA ALMENDRILLA" N° 3017**

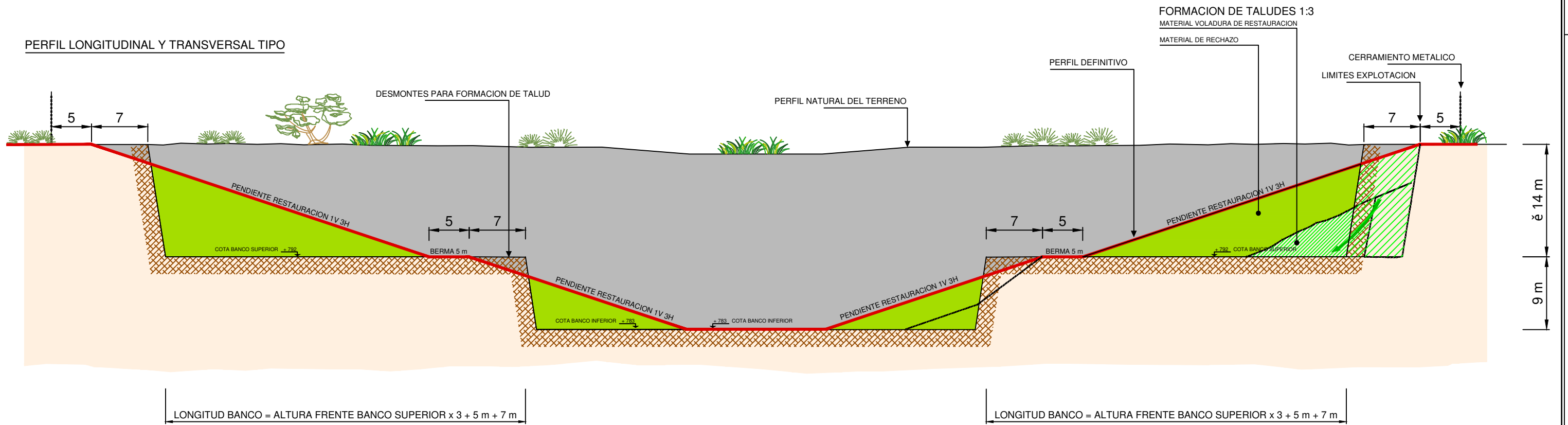
FABRICA		FECHA	ABRIL 2024
SECCION		ESCALAS	1/500 (A3)
UB. TECNICA	/	/	/
COD. MAQUINA	/	/	/



**GRUPO CEMENTOS PORTLAND VALDERRIVAS**

PRÓRROGA C.E. "LA ALMENDRILLA" n° 3.017		MATERIAL
ESTADO FINAL DE EXPLOTACIÓN- RESTAURACIÓN		PLANO CPV N°
		13
		REVISION
		HOJA N°

PERFIL LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL TIPO



LONGITUD BANCO = ALTURA FRENTE BANCO SUPERIOR x 3 + 5 m + 7 m

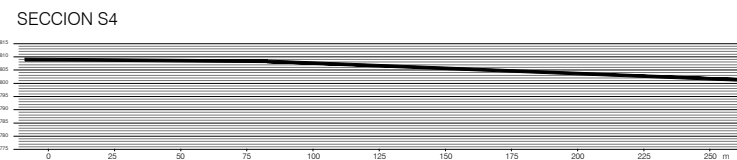
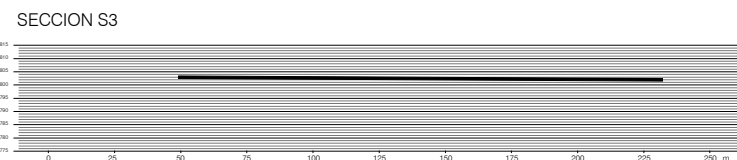
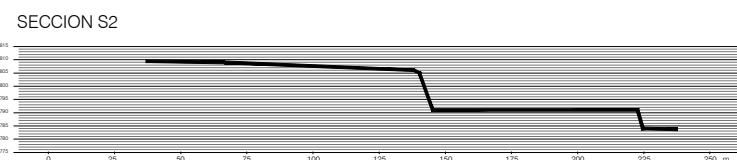
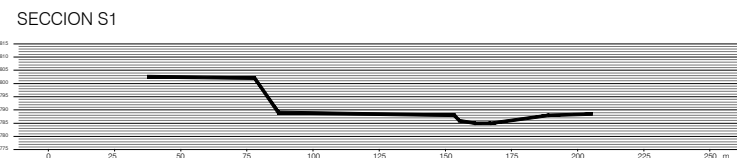
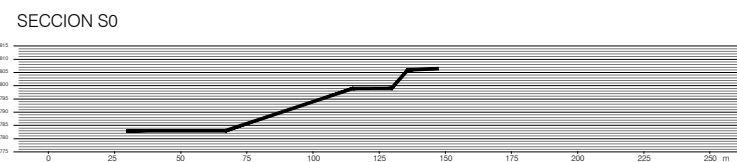
LONGITUD BANCO = ALTURA FRENTE BANCO SUPERIOR x 3 + 5 m + 7 m

REV.	OBJETO DE LA REVISION	DIBUJADO	COMPROBADO	FECHA
0		Angel G.		
1				
2				
3				
4				
5				

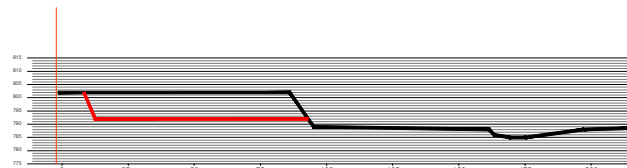
FABRICA		FECHA	ABRIL 2024
SECCION		ESCALAS	1:2000 (A3)
UB. TECNICA	/	/	/
COD. MAQUINA	/	/	/
			
Proyecto Explotación CE LA ALMENDRILLA Nº 3017 PROYECTO PRÓRROGA CE LA ALMENDRILLA Nº 3017 SECCION TIPO DE EXPLOTACIÓN-RESTAURACIÓN			
PLANO ORIGINAL Nº MATERIAL PLANO CPV Nº 14			REVISION HOJA Nº 1

Fca. El Añil  
C/ta. Puente de Arganda-Ciencor  
Km. 8,5  
Morata de Tajuña  
Madrid 28100  
Tel. 91 874 05 00

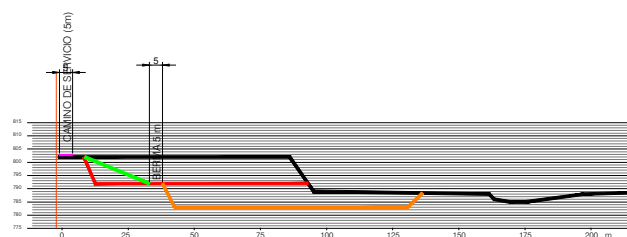
# SITUACION INICIAL



# SECTOR 1

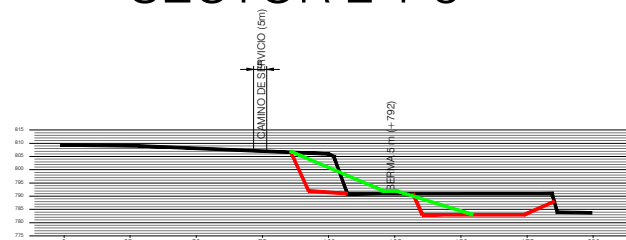


S1 - PLANO 3  
EXPLOTACION SECTOR 1 BANCO SUPERIOR

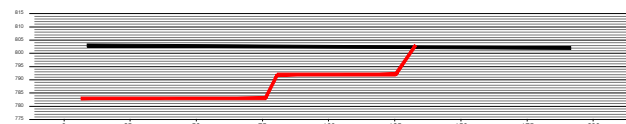


S1 - PLANO 4  
RESTAURACION BANCO SUPERIOR SECTOR 1  
EXPLOTACION BANCO INFERIOR SECTOR 1

# SECTOR 2 Y 3

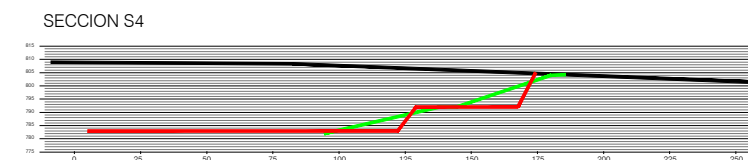
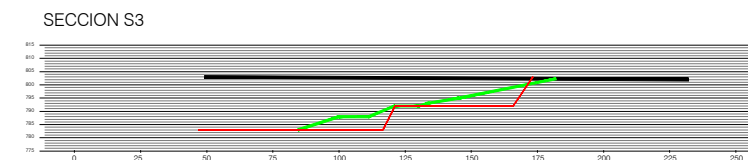
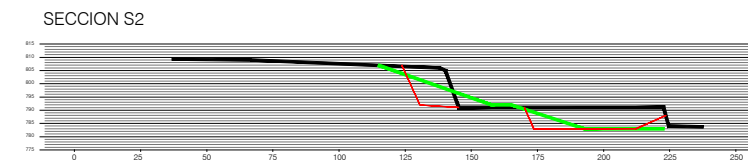
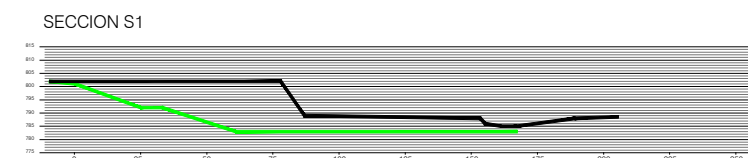


SECCION S2 - PLANO 7  
RESTAURACION SECTOR 2

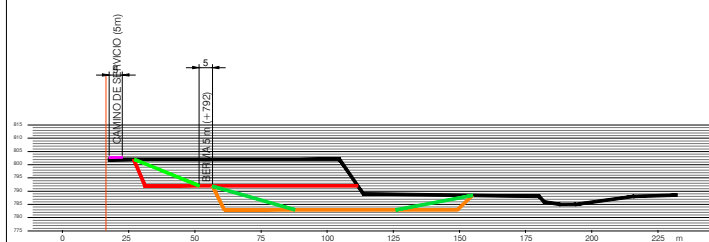


SECCION S3 - PLANO 8  
EXPLOTACION SECTOR 3

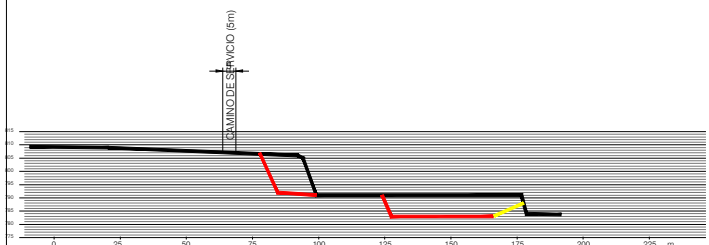
# SITUACION FINAL



# SECTOR 1 Y 2

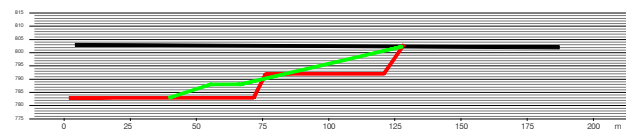


SECCION S1 - PLANO 5  
RESTAURACION BANCO INFERIOR SECTOR 2

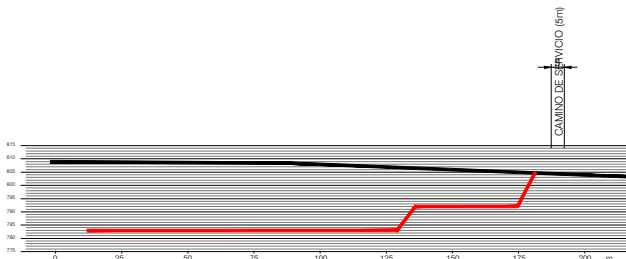


SECCION S2 - PLANO 6  
EXPLOTACION BANCOS SECTOR 2

# SECTOR 3 Y 4



SECCION 3 - PLANO 9  
RESTAURACION SECTOR 3



SECCION S4 - PLANO 10  
EXPLOTACION SECTOR 4

## Proyecto Explotación C.E. LA ALMENDRILLA Nº 3017

FABRICA		FECHA	ABRIL 2024
SECCION		ESCALAS	1:100
UB. TECNICA	/		/
COD. MAQUINA	/		/

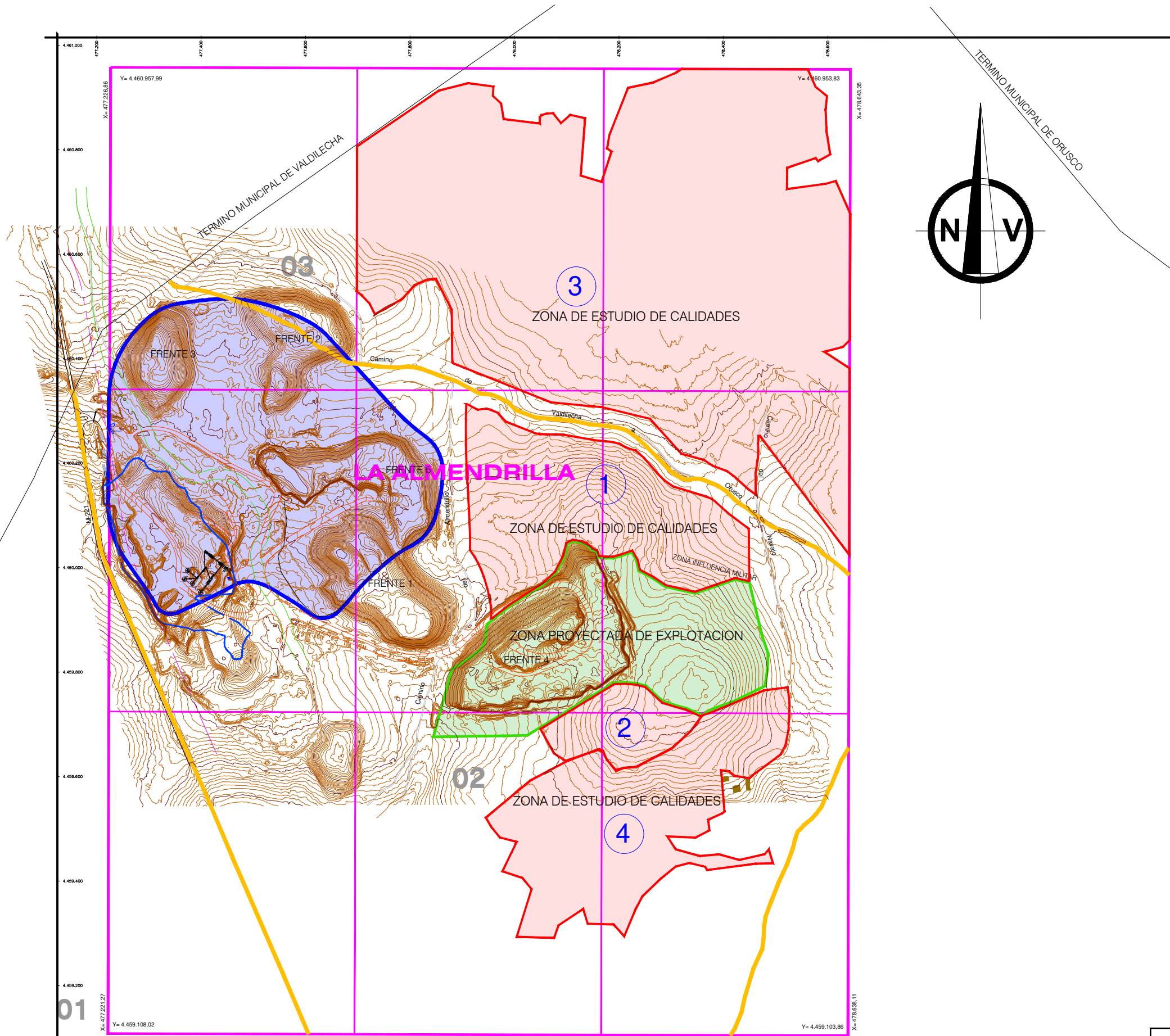


PROYECTO PRÓRROGA CE LA ALMENDRILLA Nº 3017  
SECCIONES DE RESTAURACIÓN FRENTE 4

MATERIAL	
PLANO CPV Nº	15
REVISION	
HOJA Nº	

REV.	OBJETO DE LA REVISION	DIBUJADO	COMPROBADO	FECHA
		Angel G.		





**LEYENDA**

- LIMITE DE LA CONCESION
- PERIMETRO EXPLOTABLE AUTORIZADO 1.997.29,4 ha
- ZONA EXPLOTACION FRENTE 4. 1er Periodo Adicional Vigencia  
SUP. BRUTA: 14,10 ha; SUP. NETA: 13,36 ha
- ZONA DE ESTUDIO DE CALIDADES  
SUPERFICIE:  
 ① 12,38 ha  
 ② 3,02 ha  
 ③ 54,84 ha  
 ④ 13,09 ha  
 Tot. 83,33 ha

FABRICA		FECHA	AGOSTO 2024
SECCION		ESCALAS	1:4000 (A3)
UB. TECNICA	/		/
COD. MAQUINA	/		/
Fca. El Alto Ctra. Puente de Arganda-Cherchón Km. 8,5 Morata de Tajuña Madrid 28850 Tel. 91 874 05 00			
PLANO ORIGINAL N°		MATERIAL	
PLANO CPV N°		REVISION	
Proyecto Explotación C.E. LA ALMENDRILLA N° 3.017 PROYECTO PRÓRROGA CE. LA ALMENDRILLA N° 3017 DELIMITACIÓN AREAS DE ACTUACIÓN		16	HOJA N°

REV	OBJETO DE LA REVISION	DIBUJADO	COMPROBADO	FECHA
0		Angel G.		
1				
2				
3				
4				
5				