



Pronóstico de impacto de olores

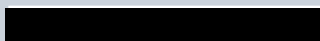
Estudio de dispersión para
determinar la concentración de olores
en inmisión del futuro Centro de
Tratamiento de Residuos "Jarama"
(Titulcia, Madrid)

Parámetro analizado:
Olor

Cliente:



Responsable del proyecto:



Número de informe:
P26-067-IP-03/2026 de 21.07.2026
versión final

Número de pedido / fecha:



Informe No.: P26-067-IP-03/2026

Status: versión final

Fecha: 21/07/2026

Coordinador del proyecto: [REDACTED]

Cliente: Altácia Consultoría Estratégica Medioambiental, S.L.

Localización: Madrid (España)

Fecha de orden de compra (P.O.): [REDACTED] Número de orden de compra (P.O.): [REDACTED]

Número interno de orden de pedido (P.O.): [REDACTED]

Informe: 41 Páginas

(26 Páginas de informe, 15 Páginas de anexos)

Trabajos: Estudio predictivo del impacto ambiental de los olores emitidos por el futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Titulcia, Madrid).

TABLA DE CONTENIDOS

1	ÁMBITO DEL ESTUDIO	4
1.1	CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA DE VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE RESIDUOS	4
2	METODOLOGÍA	11
2.1	INVENTARIO DE FOCOS	11
2.2	ESTIMATIVA DE LAS EMISIONES	11
2.3	CONSIDERACIONES GENERALES	11
2.4	MODELIZACIÓN DE LA DISPERSIÓN DE LOS OLORES	13
2.4.1	Configuración del modelo de dispersión	14
2.4.2	Datos meteorológicos	15
2.4.3	Selección del año más representativo	15
2.4.4	Mapa de impacto por olores	17
3	RESULTADOS	18
3.1	TASA DE EMISIÓN DE OLORES	18
3.1.1	Emisiones fugitivas de la plataforma de recepción de residuos	18
3.1.2	Emisiones fugitivas de la nave de pretratamiento de residuos valorizables	18
3.1.3	Emisiones fugitivas de la nave de tratamiento de gases	18
3.1.4	Emisiones de toda la planta en su conjunto	19
3.2	MODELIZACIÓN DEL IMPACTO	20
3.2.1	Caracterización meteorológica	20
3.2.2	Mapa de impacto por olores	22
4	SUMARIO Y CONCLUSIONES	25
5	ANEXOS	27
5.1	ROSAS DE VIENTOS	28
5.2	MAPAS DE DISPERSIÓN POR TIPOLOGÍA DE FUENTES PARA $C_{98, 1 \text{ HORA}}$	30
5.3	MAPAS DE DISPERSIÓN POR TRIMESTRE Y ANUAL PARA $C_{98, 1 \text{ HORA}}$	32
5.4	MAPAS DE DISPERSIÓN POR TRIMESTRE Y ANUAL PARA DATOS MEDIOS	37

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Propiedades del dominio de simulación CALPUFF. UTM zona 30 y WGS-84.	14
Tabla 2: Características de los dominios de modelización considerados.	15
Tabla 3: Descripción general de las estaciones meteorológicas utilizadas. Las coordenadas geográficas se encuentran en la proyección UTM, Zona 30, Datum WGS84.	16
Tabla 4: Tasa de emisión de olores y otros parámetros de los focos de emisión.	19

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización del futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" sobre ortofotomapa en el que se muestra la distribución general de las instalaciones dentro de la parcela (fuente: Altácia).	5
Figura 2: Esquema general de procesos y flujos de residuos de la instalación (fuente: Altácia).	6
Figura 3: Comportamiento teórico de los diferentes "puffs" emitidos (círculos), según las componentes de transporte y difusión considerados por el modelo CALPUFF (fuente: Meteosim).	13
Figura 4: Localización de las estaciones meteorológicas utilizadas como información instrumental (fuente: Meteosim).	16

Figura 5: Ciclo diario (izquierda) y ciclo anual (derecha) de la velocidad del viento simulada en el punto de análisis (fuente: Meteosim).	20
Figura 6: Rosa de vientos (izquierda) e histograma de frecuencia de intensidad de viento (derecha) del año 2024 simulado en el punto de análisis, resultantes del procesado con CALMET. Los porcentajes indican el porcentaje de ocasiones en un año en que se reproduce una dirección e intensidad del viento, respectivamente (fuente: Meteosim).	20
Figura 7: Mapa de impacto por olores del futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", para las isodoras $C_{98,1\text{hora}} = 1$ (umbral de detección), $C_{98,1\text{hora}} = 3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ (valor límite según la regulación ambiental), $C_{98,1\text{hora}} = 5 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ (p. ej., referencia para depuradoras de aguas residuales), y $C_{98,1\text{hora}} = 7 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ (p. ej., referencia para industrias alimentarias). Las chinchetas amarillas representan las fuentes de emisión fugitiva consideradas, correspondientes a las puertas de las naves.	23
Figura 8: Rosas de viento mensuales en el punto de análisis. Los porcentajes indican el porcentaje de veces en un año que se reproduce una dirección del viento (fuente: Meteosim).	28
Figura 9: Rosas de viento horarias en el punto de análisis. Los porcentajes indican el porcentaje de veces en un año que se reproduce una dirección del viento (fuente: Meteosim).	29
Figura 10: Mapa de dispersión de olores de las emisiones fugitivas de la Puerta 1 de la Plataforma de Recepción de Residuos, promediada en concentraciones horarias para todo el año, $C_{98,1\text{hora}} = 1, 3, 5$ y $7 \text{ ou}_E/\text{m}^3$	30
Figura 11: Mapa de dispersión de olores de las emisiones fugitivas por las aperturas de las Puertas 2 y 3 de la Nave de Pretratamiento, promediada en concentraciones horarias para todo el año, $C_{98,1\text{hora}} = 1, 3, 5$ y $7 \text{ ou}_E/\text{m}^3$	30
Figura 12: Mapa de dispersión de olores de las emisiones fugitivas por las aperturas de las Puertas 4 y 5 de la Nave de Tratamiento de Gases, promediada en concentraciones horarias para todo el año, $C_{98,1\text{hora}} = 1, 3, 5$ y $7 \text{ ou}_E/\text{m}^3$	31
Figura 13: Mapa de impacto por olores del futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", para $C_{98,1\text{hora}}$, correspondiente al periodo "Junio-Julio-Agosto".	32
Figura 14: Mapa de impacto por olores del futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", para $C_{98,1\text{hora}}$, correspondiente al periodo "Septiembre-October-Noviembre".	33
Figura 15: Mapa de impacto por olores del futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", para $C_{98,1\text{hora}}$, correspondiente al periodo "Diciembre-Enero-Febrero".	34
Figura 16: Mapa de impacto por olores del futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", para $C_{98,1\text{hora}}$, correspondiente al periodo "Marzo-Abril-Mayo".	35
Figura 17: Mapa de impacto por olores del futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", para $C_{98,1\text{hora}}$, correspondiente al periodo anual.	36
Figura 18: Mapa de impacto por olores del futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", para datos medios, correspondiente al periodo "Junio-Julio-Agosto".	37
Figura 19: Mapa de impacto por olores del futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", para para datos medios, correspondiente al periodo "Septiembre-October-Noviembre".	38
Figura 20: Mapa de impacto por olores del futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", para para datos medios, correspondiente al periodo "Diciembre-Enero-Febrero".	39
Figura 21: Mapa de impacto por olores del futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", para para datos medios, correspondiente al periodo "Marzo-Abril-Mayo".	40
Figura 22: Mapa de impacto por olores del futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", para para datos medios, correspondiente al periodo anual.	41

1 Ámbito del estudio

La empresa Altácia Consultoría Estratégica Medioambiental, S.L. ha contratado a Olfasense GmbH la realización de un estudio predictivo de impacto por olores del futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", previsto en el término municipal de Titulcia, en la Comunidad de Madrid.

Las instalaciones proyectadas contemplan la implantación de un centro de valorización energética constituido por una planta de pretratamiento mecánico de residuos industriales y comerciales asimilables a domésticos, y una Planta de Valorización Energética (PVE) para el tratamiento térmico de las fracciones no reciclables. La etapa de pretratamiento estará orientada a la recuperación de materiales valorizables y al acondicionamiento de la fracción residual para su posterior valorización energética. Por su parte, la PVE recibirá tanto el rechazo generado en la propia instalación de pretratamiento como Combustible Derivado de Residuos (CDR) procedente de plantas externas de tratamiento de residuos municipales.

En conjunto, el Proyecto del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" plantea una infraestructura de cierre de ciclo para la gestión de residuos no peligrosos en la Comunidad de Madrid, con el objetivo de reducir el depósito en vertedero, favorecer la recuperación material previa y valorizar energéticamente aquellas fracciones residuales que no resultan reciclables. La planta de pretratamiento tendrá una capacidad prevista de 160.500 t/año, mientras que la PVE tratará aproximadamente 300.000 t/año, operando en régimen nominal durante 8.000 horas equivalentes a plena carga.

A partir de la información técnica disponible del proyecto, el presente informe ha estimado la tasa de emisión de olores de los principales procesos de la instalación, utilizando factores de emisión procedentes de guías de referencia, así como la base de datos de Olfasense obtenida a partir de campañas de medición de olores realizadas conforme a la norma EN 13725 en instalaciones de tratamiento y valorización de residuos con características comparables.

Con base en esta información, se ha realizado un ejercicio de modelización de la dispersión atmosférica mediante el modelo CALPUFF 3D, con el fin de determinar el área de impacto ambiental por olores de la futura instalación. Como criterio de evaluación del impacto odorífero se ha considerado el valor de referencia de $C_{98, 1 \text{ hora}} = 3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$, correspondiente al percentil 98 de las concentraciones horarias de olor, empleado habitualmente para instalaciones de tratamiento de residuos.

Las diferentes etapas del estudio, incluyendo la identificación de focos, la estimación de emisiones, la modelización de la dispersión atmosférica y la evaluación de los resultados obtenidos, se resumen en el presente informe junto con las conclusiones correspondientes.

1.1 Características de la planta de valorización energética de residuos

El Proyecto del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se ubicará en el término municipal de Titulcia, al sur de la Comunidad de Madrid, en un emplazamiento situado junto a la carretera M-404, que conecta los municipios de Titulcia y Chinchón (coordenadas: 40° 8'40.71"N; 3°32'55.40"O). La instalación ocupará un conjunto de parcelas con una superficie total aproximada de 74.000 m², calificadas como suelo urbanizable no sectorizado, en las que el planeamiento municipal permite expresamente el uso de recogida, selección, tratamiento y valorización de residuos. La Figura 1 ilustra la localización y proyección de la planta sobre una ortofotografía.

La instalación del Proyecto del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se organiza en varias edificaciones industriales y auxiliares que configuran el conjunto operativo de la planta. En primer lugar, el edificio de pretratamiento mecánico está destinado a la recepción, almacenamiento temporal y clasificación de los residuos industriales y comerciales asimilables a domésticos, así como a la recuperación de materiales reciclables y al acondicionamiento de la fracción combustible interna. La planta de valorización energética integra el edificio principal de proceso, asociado al foso de recepción y almacenamiento de CDR y de la fracción combustible procedente del pretratamiento, así como a la alimentación de los residuos al sistema horno-caldera. Contiguo a este se sitúa el edificio de tratamiento de gases, que alberga las líneas de depuración de los gases de combustión antes de su emisión a la atmósfera. La instalación incluye asimismo el área de generación energética, vinculada a la recuperación

de calor, generación de vapor y producción eléctrica. Finalmente, el complejo se completa con diversos edificios auxiliares, entre ellos los destinados a administración, control, mantenimiento y servicios operativos de apoyo.

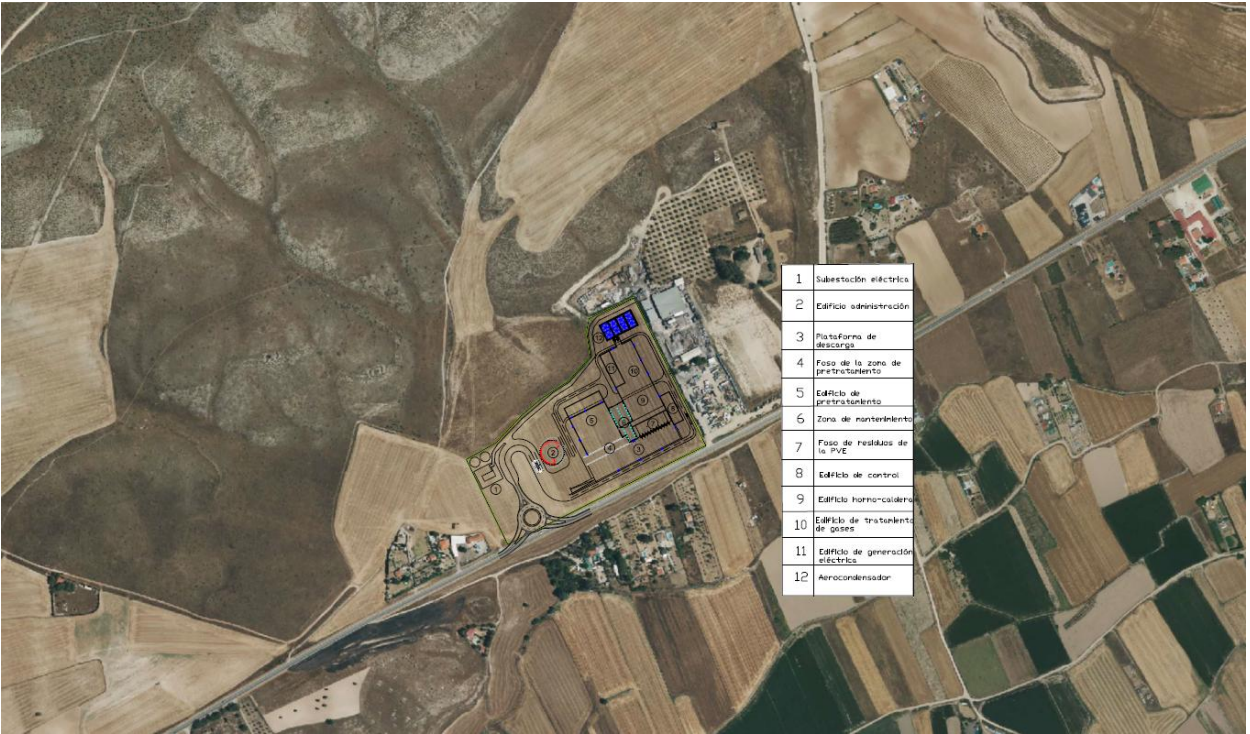


Figura 1. Localización del futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" sobre ortofotomapa en el que se muestra la distribución general de las instalaciones dentro de la parcela (fuente: Altácia).

El proceso de la instalación se organiza en cuatro bloques funcionales diferenciados, aunque conectados entre sí por los flujos de rechazo combustible y por los sistemas auxiliares de valorización energética (Figura 2):

1. Pretratamiento mecánico: La instalación recibirá 160.500 t/año de residuos industriales y comerciales asimilables a domésticos y otras fracciones que requieren acondicionamiento previo a su valorización energética (códigos LER 20 03 01, 20 03 07 y 19 12 12). Este flujo se someterá inicialmente al proceso de separación y clasificación de materiales reciclables, con el objetivo de recuperar fracciones valorizables y acondicionar el rechazo combustible para su posterior tratamiento térmico. Tras el control de acceso y pesaje, los residuos se descargarán en el foso de recepción de la planta de pretratamiento, desde donde serán alimentados mediante puente grúa y pulpo a las líneas de clasificación. El proceso incorporará sucesivas etapas de separación física y automática, incluyendo retirada de voluminosos, cribado, separación balística, separación óptica, recuperación de metales férricos y no férricos, y triaje de control de calidad. Como resultado de esta etapa se recuperarán aproximadamente 10.496 t/año de materiales reciclables y se generará una pequeña fracción de rechazo no valorizable, estimada en 1.605 t/año.
2. Valorización energética: Consistirá en la incineración de residuos no peligrosos, con una capacidad de tratamiento de 300.000 t/año y una operación prevista de aproximadamente 8.000 horas equivalentes anuales a plena carga, equivalentes a unos 333 días. Este proceso recibirá diferentes corrientes de alimentación: el CDR interno generado en el pretratamiento mecánico, formado por 129.707 t/año procedentes de la separación y clasificación de materiales reciclables, y 18.131 t/año procedentes del proceso de trituración de voluminosos. Además, la PVE recibirá 150.000 t/año de CDR externo procedente de otras instalaciones de tratamiento, así como 2.162 t/año de otros residuos de aporte directo a la planta. Por su parte, la fracción líquida valorizable gestionada en el proceso NP03 se estima en 11.288 t/año y se incorporará posteriormente al sistema de combustión/atemperado. Estas corrientes se integrarán en el

sistema de valorización energética para su tratamiento térmico, previa descarga, almacenamiento, mezcla y homogeneización en el foso de residuos de la PVE.

3. **Tratamiento de gases:** Los gases generados durante la combustión se conducirán a un sistema multietapa de depuración antes de su emisión a la atmósfera. El tratamiento incluirá una primera etapa de acondicionamiento y absorción mediante inyección de reactivos alcalinos y carbón activo, destinada a la neutralización de gases ácidos y a la adsorción de determinados microcontaminantes. Posteriormente, los gases atravesarán un filtro de mangas, donde se retendrán cenizas volantes, sales de reacción, carbón activo y reactivos no consumidos. A continuación, el sistema incorporará un lavador húmedo o *scrubber*, en el que se producirá el enfriamiento controlado de la corriente gaseosa y una reducción adicional de compuestos ácidos solubles mediante lavado con agua y reactivo alcalino. Finalmente, los gases pasarán por un sistema de reducción catalítica selectiva (SCR), destinado a la reducción de óxidos de nitrógeno mediante inyección de amoníaco acuoso. Una vez tratados, los gases depurados serán impulsados mediante ventilador de tiro hacia la chimenea, donde se realizará el control continuo de emisiones antes de su evacuación a la atmósfera.
4. **Producción energética:** La energía térmica liberada durante la combustión se recuperará en la caldera, donde los gases calientes transferirán calor al circuito agua-vapor para producir vapor sobrecalentado a alta presión. Este vapor alimentará una turbina de vapor acoplada a un generador eléctrico, transformando la energía térmica recuperada en energía eléctrica. Una parte de la electricidad producida se destinará al autoconsumo de la propia instalación, mientras que el excedente podrá exportarse a la red eléctrica. El ciclo de vapor contemplará además extracciones destinadas a consumos internos del proceso, como el precalentamiento del aire de combustión, el precalentamiento de condensados y la desgaseificación del agua de alimentación de caldera. La instalación quedará asimismo preparada para una posible extracción adicional de vapor destinada al suministro de energía térmica a una futura red de calor en Titulcia o a una zona industrial próxima, lo que permitiría aumentar la eficiencia global del aprovechamiento energético

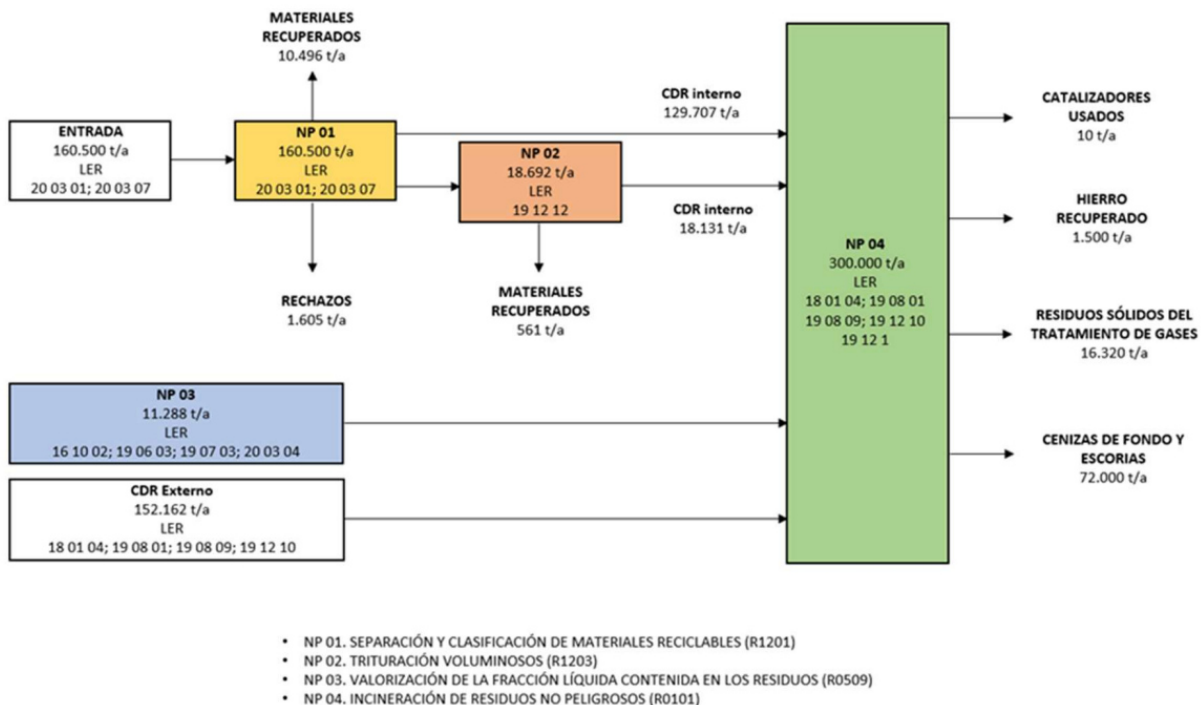


Figura 2: Esquema general de procesos y flujos de residuos de la instalación (fuente: Altácia).

Con base en la experiencia de Olfasense en instalaciones de tratamiento y valorización de residuos, se estima que las emisiones de olores del Proyecto del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" estarán asociadas en primera instancia a las operaciones previas a la combustión, en las que se produce la recepción, almacenamiento, mezcla,

pretratamiento y transferencia de residuos en los fosos, así como a las zonas de pretratamiento mecánico, trituración, transporte por cintas, carga de materiales recuperados y aperturas de puertas asociadas al tránsito de camiones y maquinaria. En estas áreas, el potencial odorífero estará condicionado por la naturaleza de los residuos, el tiempo de permanencia, el grado de confinamiento de las naves, la ventilación, la captación y tratamiento del aire contaminado, y la posible existencia de emisiones fugitivas durante las operaciones discontinuas.

Aunque los gases de combustión constituyen un foco canalizado de emisión atmosférica, su contribución específica al impacto por olores se prevé menor que la de las operaciones de recepción, almacenamiento y pretratamiento, siempre que el proceso de combustión y el sistema de depuración operen conforme a las condiciones de diseño. En consecuencia, la evaluación odorífera prioriza las fuentes vinculadas a la gestión previa de los residuos y a las posibles emisiones fugitivas de las naves y zonas de transferencia.

Desde la perspectiva constructiva, la planta consta de la plataforma de descarga, la instalación de pretratamiento, los edificios horno-caldera, de tratamiento de gases, y generación eléctrica, así como los edificios administrativo, de control, y mantenimiento. A efectos prácticos, no obstante, los edificios se organizan de la siguiente forma en relación con la compartición del aire interior:

1. Plataforma de recepción y fosos de descarga de los residuos

Esta construcción constituye una de las áreas principales de generación potencial de olores de la instalación, al integrar tanto la plataforma de recepción de los camiones como el foso de descarga de los residuos valorizables destinados a la planta de pretratamiento, y el foso de descarga de los CDR destinados a la planta de valorización energética. Según la memoria técnica, la plataforma de recepción presenta unas dimensiones de 5.396 m² de planta y una altura media de 13 m, equivalentes a 70.146 m³ de volumen interior. El foso de descarga de residuos valorizables tiene 611 m² de planta, 9,6 m de altura, y 5.869 m³ de volumen interior, mientras que el foso de CDR tiene 1.002 m² de superficie, 11 m de altura, y 11.021 m³ de volumen interior.

De acuerdo con la información aportada por el cliente, diariamente llegarán a la planta un promedio de 26,9 camiones para la descarga de residuos valorizables y 20 camiones para la descarga de CDR. El acceso de los camiones a la plataforma de descarga se realizará a través de una puerta automática tipo cortina de 7 m de ancho por 4 m de altura. Como criterio conservador, se ha considerado un tiempo de apertura de 5 minutos por cada tránsito de camiones. Asimismo, se han incluido las aperturas asociadas a la entrada y salida de técnicos y maquinaria por labores de mantenimiento y explotación, estimadas en 4 operaciones diarias de 5 minutos. En ambos casos, el tiempo considerado no corresponde únicamente el paso por la puerta, sino que incluye también las maniobras de aproximación, posicionamiento y salida, así como posibles operaciones auxiliares o pequeñas incidencias operativas. De este modo, se incorpora un margen de prudencia en la estimación de las emisiones fugitivas asociadas a las aperturas de puertas. Una vez en el interior de la nave de recepción, los camiones destinados a la planta de pretratamiento se posicionarán en una de las 9 posiciones de descarga habilitadas para el vertido directo de residuos al foso de pretratamiento, mientras que los destinados a la descarga del CDR contarán con 10 posiciones. Ambos fosos se sitúan bajo la plataforma de descarga y está dimensionado para permitir el almacenamiento temporal de los residuos antes de su alimentación a las líneas de clasificación o valorización energética. La manipulación de los residuos en cada foso se realiza mediante puentes grúa dotados de pulpo hidráulico, que permite la mezcla, redistribución y alimentación controlada de los materiales.

2. Nave de pretratamiento

Este edificio tiene un área de 6.530 m², 16 m de altura, y 104.480 m³ de volumen. En él tiene lugar el proceso de pretratamiento, que incluye sucesivas etapas de separación física y automática, tales como la alimentación de residuos desde el foso, cribado mediante trómeles, retirada de voluminosos, separación balística de fracciones 2D, 3D y finos, separación óptica de materiales valorizables, recuperación de metales férricos y no férricos, triaje de calidad, almacenamiento temporal de materiales recuperados y prensado para su posterior expedición. La fracción no recuperada se conduce hacia la línea de valorización energética, directamente o tras una etapa de trituración de voluminosos, en función de sus características.

Desde el punto de vista odorífero, esta nave agrupa varios procesos con potencial de emisión. Las operaciones mecánicas de clasificación, cribado, transferencia entre cintas, caída de materiales, trituración

y manipulación de rechazos pueden favorecer la liberación de aire intersticial y la dispersión de compuestos olorosos presentes en los residuos. Los principales focos de emisión asociados a esta zona se producirán durante la apertura de las puertas de la nave para la entrada y salida de los camiones, dos puertas de 4 m de ancho por 4 m de altura, así como por causa de las emisiones fugitivas por juntas o elementos de ventilación de la nave.

Según la memoria técnica, la nave de pretratamiento contempla medidas generales de prevención de emisiones difusas aplicables al tratamiento mecánico de residuos, principalmente asociadas al confinamiento de las operaciones en edificio cerrado y a la disposición cubierta de las zonas de almacenamiento de residuos. Estas medidas evitan la exposición directa de los residuos a la intemperie y reducen el contacto con el agua de lluvia, limitando así la generación de lixiviados y la posible intensificación de emisiones odoríferas asociada a la humectación o degradación del material almacenado.

La planta de pretratamiento comparte la atmosfera interior con el edificio de mantenimiento (1.500 m² de superficie, 6 m de altura, 9.000 m³ de volumen).

3. Edificio de horno-caldera

Este edificio constituye el núcleo operativo del tratamiento térmico de los residuos. Se trata de una edificación industrial de gran volumen, con unas dimensiones máximas envolventes de 77 m de anchura por 118 m de longitud y una altura total de 50 m. No obstante, la superficie real de ocupación interior en planta es de 4.190 m². En esta zona se integran los elementos principales del proceso de valorización energética, incluyendo el foso de recepción y almacenamiento de residuos de la PVE, los sistemas de manipulación mediante puente grúa y pulpo, las tolvas de alimentación, el horno-caldera y los equipos auxiliares asociados al proceso de combustión y recuperación energética. En esta zona se gestionan tanto el CDR externo procedente de plantas de tratamiento de residuos municipales como la fracción combustible interna generada en la planta de pretratamiento mecánico.

En el interior de esta nave se ubica el foso de recepción y almacenamiento de residuos de la PVE, independiente del foso de la nave de pretratamiento. Este foso actúa como zona de almacenamiento temporal, mezcla y regulación de la alimentación al horno. Según la memoria técnica, presenta una capacidad hidráulica mínima de 10.000 m³ hasta la cota de la plataforma de maniobra, y está preparado para una capacidad mínima de almacenamiento de residuos de 5 días considerando apilamiento. Sus dimensiones previstas son de aproximadamente 19,8 m de anchura, 50,6 m de longitud y 11 m de profundidad desde la plataforma de descarga. Considerando el apilamiento contra las paredes del foso, el volumen total de almacenamiento puede alcanzar aproximadamente 15.000 m³.

La PVE recibirá aproximadamente 150.000 t/año de CDR externo procedente de plantas de tratamiento de residuos municipales. Según las estimaciones de la documentación técnica, el transporte de este material requerirá unos 7.500 vehículos anuales. A efectos de cálculo en este estudio, se ha adoptado el dato de tráfico facilitado expresamente por el promotor, considerando una media diaria anualizada de 20 camiones, representativa para distribuir la carga total de emisiones a lo largo del año meteorológico simulado. Físicamente, la operativa de recepción de estos vehículos en la planta se concentrará de lunes a viernes (principalmente en horario de mañana) y los sábados por la mañana. Por otra parte, la planta de pretratamiento generará 147.838 t/año de CDR interno que se conducirá hacia la PVE mediante un sistema automático de cintas transportadoras, hasta el foso de CDR, donde se almacenan temporalmente junto con el CDR externo antes de su alimentación al horno.

El CDR descargado en el foso será manipulado mediante un puente grúa dotado de pulpo hidráulico. Este sistema permitirá la mezcla y redistribución del residuo dentro del foso, así como la alimentación controlada de las tolvas del horno-caldera. Esta función de homogeneización resulta especialmente relevante para estabilizar las características físicas y energéticas del residuo alimentado al proceso de combustión.

Desde el punto de vista odorífero, esta nave presenta un potencial de emisión asociado principalmente al almacenamiento temporal y manipulación de residuos combustibles antes de su tratamiento térmico. Aunque el CDR externo y la fracción combustible interna presentan, en principio, un contenido orgánico biodegradable inferior al de otras fracciones de residuos municipales sin tratar, pueden contener

componentes residuales con capacidad de emisión odorífera, especialmente en condiciones de almacenamiento prolongado, presencia de humedad o mezcla de residuos heterogéneos.

Las emisiones odoríferas se producirían principalmente durante la apertura de puertas para la descarga de camiones, y por posibles emisiones fugitivas por otras aperturas de la nave, juntas o elementos de ventilación, en función del régimen de depresión interior. Cabe destacar que el proyecto prevé que, para evitar o reducir emisiones difusas de olores, la PVE dispondrá de una fosa de almacenamiento de residuos cerrada y con captación de aire, utilizado como aire primario de combustión, lo que permite mantener una presión subatmosférica en el interior de la nave y eliminar los compuestos olorosos generados en su interior.

4. Edificio de tratamiento de gases

El edificio de tratamiento de gases se sitúa contiguo al edificio de horno-caldera y constituye un área cerrado interior de aproximadamente 3.530 m², con una altura de 40 m. En su interior se alojan las dos líneas de tratamiento de gases de combustión, así como la chimenea de evacuación final.

El sistema de depuración de gases incluye etapas de tratamiento destinadas a la reducción de partículas, contaminantes ácidos, óxidos de nitrógeno y otros compuestos regulados. Los gases depurados son finalmente emitidos a la atmósfera a través de una chimenea de 70 m de altura sobre la cota cero de la planta y 2 m de diámetro interior de salida. La memoria técnica indica un caudal de gases depurados del orden de 110.840 Nm³/h a 135 °C.

Desde el punto de vista de olores, se considera que su contribución al impacto será despreciable en condiciones normales de operación. Los gases emitidos por estos focos proceden de un proceso de combustión a alta temperatura y son posteriormente tratados mediante el sistema de depuración de gases (partículas) antes de su emisión a la atmósfera, por lo que no se consideran representativos de una emisión odorífera específica de la instalación. En consecuencia, en el presente estudio se desestima la asignación de una concentración de olor y de una tasa de emisión odorífera a las chimeneas, al no considerarse focos relevantes de olor en condiciones normales de funcionamiento.

5. Zonas de carga y almacenamiento de materiales recuperados

La planta de pretratamiento contará con una zona de carga y almacenamiento de materiales recuperados situada en el extremo norte del edificio de pretratamiento, bajo cubierta y protegida frente a la intemperie. Según la memoria técnica, esta zona dispone de una superficie aproximada de 945 m² y una altura interior de 15 m, con capacidad de almacenamiento de balas de materiales valorizables.

En principio, esta zona no debería constituir una fuente relevante de olores si los materiales recuperados corresponden mayoritariamente a fracciones secas y valorizables, como metales, plásticos, papel/cartón u otros materiales separados. No obstante, pueden generar emisiones difusas de baja intensidad si las balas contienen humedad, restos orgánicos adheridos o permanecen almacenadas durante periodos prolongados.

Desde el punto de vista de las emisiones al exterior, cabe destacar que esta zona comparte el mismo volumen de aire interior que el foso de recepción y el resto de la nave de pretratamiento. Dado que todo el edificio opera bajo un sistema de "confinamiento dinámico" en ligera depresión (su aire se extrae continuamente para alimentar la combustión en los hornos), el riesgo de escape incontrolado de olores es mínimo. Por ello, las emisiones fugitivas hacia el exterior se consideran puntuales y quedan circunscritas a las aperturas de las puertas automáticas (puertas 2 y 3) durante las maniobras de entrada y salida de los camiones destinados a la retirada de estos residuos valorizables.

6. Zonas de almacenamiento y carga de escorias, cenizas y reactivos

Las escorias generadas en el sistema horno-caldera y los residuos del tratamiento de gases constituyen los principales subproductos sólidos del proceso, mientras que los reactivos empleados en la depuración (hidróxido cálcico, bicarbonato sódico, carbón activo, sosa cáustica y amoníaco acuoso) actúan como

materias auxiliares. Desde el punto de vista odorífero, estas áreas presentan una relevancia relativamente baja, ya que no contienen una fracción orgánica biodegradable significativa.

En el caso de las cenizas y los reactivos sólidos pulverulentos, su almacenamiento se realiza en silos y su transferencia se efectúa mediante camiones cisterna con sistemas neumáticos cerrados. Estas operaciones son relevantes desde la perspectiva de control de partículas y polvo (mitigado mediante filtros de mangas en los venteos de los silos), pero no constituyen focos de emisión de olores. Por su parte, la disolución de amoníaco acuoso, aunque posee un carácter odorífero intrínseco, se gestiona en un circuito cerrado que incluye recuperación de vapores durante la descarga y venteo de los tanques a un sistema *scrubber* de lavado, limitándose el riesgo de olores a posibles fugas o derrames accidentales. Por consiguiente, el impacto por malos olores asociado a este conjunto de fuentes en condiciones normales de funcionamiento se considera prácticamente nulo.

No obstante, de forma conservadora y con base en campañas previas de monitorización olfatométrica realizadas conforme la norma EN 13725 sobre este tipo de subproductos, se ha considerado una tasa de emisión de olor asociada a las escorias. Las emisiones son por vía fugitiva, y quedan circunscritas espacialmente a las aperturas de las puertas automáticas (puertas 4 y 5) que dan acceso al foso de escorias, ocurriendo de forma puntual durante las maniobras de entrada y salida de los camiones destinados a la retirada de las escorias húmedas de fondo de horno.

2 Metodología

2.1 Inventario de Focos

Con base a la información proporcionada por el cliente, se han identificado los siguientes focos para la estimativa de la tasa de emisión de olores de la planta de valorización energética:

- Emisiones fugitivas de los edificios de pretratamiento mecánico y tratamiento de gases:
 - o en la plataforma de recepción, a través de la apertura de la puerta para la entrada y salida de camiones para la descarga de residuos valorizables y CDR en los respectivos fosos de recepción;
 - o en la nave de pretratamiento, durante la apertura de puertas para la entrada y salida de camiones para la retirada de residuos valorizables;
 - o en la nave de tratamiento de gases de la PVE, durante la apertura de puertas para la entrada y salida camiones para retirada de escorias.

2.2 Estimativa de las emisiones

A partir de la información proporcionada por el cliente sobre los diferentes procesos y condiciones de operación (localizaciones de las fuentes, alturas de emisión, caudales, temperaturas, horas anuales y diarias de operación de cada proceso, etc.) de la futura planta de tratamiento y valorización de residuos orgánicos, se define un inventario de fuentes de emisión de olor de la planta con las siguientes tipologías:

- Emisiones de área sin tratar: se liberan durante la apertura de puertas de la plataforma de recepción; la planta de pretratamiento; y la planta de valorización energética (PVE).

La tasa de emisión de olor de las fuentes identificadas se estima mediante factores de emisión definidos en guías de referencia, así como en la base de datos de Olfasense de tasas de emisión de olores de instalaciones con características similares obtenidas a través de diversas campañas de medición de olores, de acuerdo con el estándar EN 13725.

Las fuentes emisoras de área se caracterizan por la emisión de olores a través de un área conocida, en este caso durante la apertura de puertas de las naves. El método de estimación de la tasa de emisión de olor (E_a) aplicado a este tipo de fuentes se obtiene como el producto entre la concentración del olor en el interior de la nave correspondiente (C), el área total de las puertas hacia el exterior (A), el tiempo equivalente de apertura (t) expresado en relación con el tiempo total anual de operación, y la velocidad de fuga del aire interior hacia el exterior (V) durante este tiempo. En el caso de producirse descargas de residuos en el interior de la nave, se aplica un coeficiente de turbulencia adicional (q):

$$E_a [\text{ou}_E/\text{s}] = C [\text{ou}_E/\text{m}^3] * A [\text{m}^2] * V [\text{m/s}] * t * q$$

2.3 Consideraciones generales

Para este estudio se considera que el confinamiento y cobertura de los edificios posee suficiente estanqueidad y está provisto de la tasa de extracción necesaria para evitar la aparición de emisiones fugitivas. Es de especial importancia mencionar que existe una relación entre la estanqueidad de los edificios confinados y la tasa de extracción necesaria para mantener la presión negativa suficiente que evite las emisiones fugitivas. La estanqueidad específica de los edificios puede medirse cuantitativamente de acuerdo con el procedimiento descrito en la normativa europea EN 13829.

Asimismo, con base en la información proporcionada por el cliente, no se consideran emisiones por vías fugitivas en los edificios de horno-caldera, y mantenimiento. En cambio, sí se han considerado las emisiones fugitivas derivadas de la nave de recepción, que comunica con los fosos para la descarga de los residuos valorizables i el CDR, el edificio de pretratamiento, y el edificio de tratamiento de gases. Estas emisiones se producirán durante la apertura de puertas para la descarga de residuos (plataforma de recepción), la retirada de las fracciones valorizables (nave de pretratamiento) y las escorias (nave de tratamiento de gases). De acuerdo con la memoria del proyecto, la puerta de la plataforma de descarga tiene una superficie (A) de 28 m² (7 x 4 m), y las puertas de los edificios de pretratamiento y de tratamiento de gases de 16 m² (4 x 4 m).

Se ha considerado valores de velocidad de fuga (V) de 0,05 m/s para la plataforma de descarga, y 0,225 m/s en los edificios de pretratamiento y tratamiento de gases. Estos valores se han determinado de acuerdo con la normativa EN 13829 y se encuentran en el rango de 0,02 – 0,5 m/s de acuerdo con los criterios para la estimación de las emisiones fugitivas de las guías de la ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*) y la CIBSE (*Chartered Institution of Building Services Engineers*).

A efectos de cálculo, se ha considerado, de forma conservadora, que cada camión que llega a la planta para descargar residuos orgánicos o para retirar materiales valorizables o escorias, conlleva la apertura de una puerta durante 5 minutos. Adicionalmente, para cada una de las tres naves se han considerado cuatro aperturas diarias de 5 minutos asociadas a la entrada y salida de técnicos y maquinaria para las operaciones de explotación y mantenimiento. En cuanto al número de movimientos de camiones a las diferentes naves, para la determinación de las consiguientes aperturas y cierres de puertas, se han considerado las cifras aportadas por el cliente:

- Plataforma de recepción: un promedio anualizado de 26,9 camiones/día de 23 t de capacidad para la entrada de residuos industriales al pretratamiento, y de 20 camiones/día de 20 t de capacidad para el transporte de CDR externo.
- Nave de pretratamiento: un promedio anualizado estimado de 3,8 camiones/día (asumiendo una carga conservadora de 8 t de carga) para la retirada de las 11.058 t/año de materiales valorizables recuperados. Esto supone 1.382 viajes al año que, al utilizar puertas independientes de entrada y salida (Puertas 2 y 3), se traduce en 2.764 aperturas anuales a efectos de modelización.
- Nave de tratamiento de gases: un promedio anualizado de 0,15 camiones/día (1 camión por semana) para la recogida de escorias. Esto supone 54 viajes al año que, al utilizar puertas independientes de entrada y salida (Puertas 4 y 5), se traduce en 108 aperturas anuales a efectos de modelización.

En cuanto a las concentraciones de olor en el interior de las naves, se han considerado los siguientes valores:

- Concentración en el interior de la plataforma de recepción: 5.000 ou_E/m³
- Concentración de olor en la nave de pretratamiento: 5.000 ou_E/m³
- Concentración de olor de la nave de tratamiento de gases: 1.000 ou_E/m³

Además, en la plataforma de descarga se ha aplicado un coeficiente de turbulencia (*q*) de 1,5 por causa del movimiento masivo y continuo de residuos. Estos valores de concentración y tasas de emisión de olor de referencia se basan en un extenso número de campanas de medición de olor (EN 13725) realizadas por Olfasense durante los últimos 30 años de actividad para instalaciones con características similares, que también vienen refrendados por valores similares disponibles en fuentes bibliográficas de carácter técnico y científico^{1,2,3,4}.

¹ European Commission. (2018). Commission Implementing Decision (EU) 2018/1147 of 10 August 2018 establishing best available techniques (BAT) conclusions for waste treatment, under Directive 2010/75/EU. Official Journal of the European Union, L 208, 38–90.

² European Commission, Joint Research Centre. (2019). Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Incineration. Industrial Emissions Directive 2010/75/EU Integrated Pollution Prevention and Control. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

³ Komilis DP, Ham RK, Park JK (2004). Emission of volatile organic compounds during composting of municipal solid wastes. *Water Research*, 38(7), 1707–1714.

⁴ Bayle S, Cadiere A, Cariou S, Despres J-F, Fages M, Roig B, Sellier A, Fanlo J-L, Chaignaud M (2018). Odour measurements at different methanisation sites. *Chemical Engineering Transactions*, 68, 79–84.

2.4 Modelización de la Dispersión de los Olores

La modelización de la dispersión atmosférica de los olores se realizó mediante el programa CALPUFF (versión 7.2.1), con el que se simularon diferentes escenarios.

Los trabajos de modelización fueron realizados por Meteosim en colaboración con Olfasense. El modelo CALPUFF fue desarrollado por el *Atmospheric Studies Group* (ASG), y es un modelo Lagrangeano de “puffs” gaussianos que permite simular las variaciones temporales y espaciales de los distintos contaminantes en la atmósfera, considerando su transporte, transformación y depósito.

Es uno de los modelos recomendados para la evaluación de la calidad del aire, incluso en zonas con topografía compleja, pues es capaz de simular fenómenos de canalización, brisas marinas, cizalladura del viento, etc., con mayor rigor que otros modelos, como AERMOD. Para el análisis de resultados y generación de gráficas se han utilizado diferentes programas informáticos basados en lenguajes Python, Fortran, C++ y R desarrollados por Meteosim.

El mecanismo con que CALPUFF simula la dispersión de la contaminación se basa en suponer que cada cierto tiempo se emite una nube de partículas (Figura 3), distribuidas dentro de la propia nube según una función gaussiana, desde las fuentes emisoras (chimeneas, carreteras, operaciones de carga y descarga, etc.). El tamaño inicial de cada nube emitida va a depender de las características de la fuente.

CALPUFF considera el transporte y dispersión de los contaminantes de cada nube de forma independiente, de forma que van a ser transportadas individualmente según las condiciones meteorológicas, mientras van aumentando de tamaño debido a la difusión. CALPUFF considera también reacciones químicas entre los contaminantes, además de su eliminación, tanto por depósito seco, como por depósito húmedo.

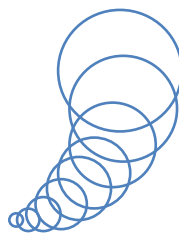


Figura 3: Comportamiento teórico de los diferentes “puffs” emitidos (círculos), según las componentes de transporte y difusión considerados por el modelo CALPUFF (fuente: Meteosim).

El modelo CALPUFF pertenece en realidad a un sistema de modelización que integra tres componentes: CALMET, CALPUFF Y CALPOST. El primero de ellos, CALMET, es el modelo de diagnóstico meteorológico tridimensional del sistema, mientras que CALPOST es el módulo de post-procesado, capaz de tratar los resultados de concentraciones en el aire y depósito de los contaminantes.

CALPUFF permite tratar un gran número de fuentes o focos de emisión, ya sean de forma puntual, lineal, área o volumen, y además las emisiones consideradas pueden ser constantes o variables.

Para ello, necesita los siguientes parámetros de entrada:

- Localización y características de las fuentes emisoras incluyendo diferentes parámetros físicos y la intensidad de emisión. En el caso de fuentes puntuales, los datos de la fuente requeridos por el modelo son: altura, diámetro de la fuente, temperatura y velocidad de salida de los gases o partículas contaminantes. Para fuentes de área, son necesarias, además, las dimensiones de estas zonas.
- Definición de un dominio cartesiano de resolución horizontal dada. Se puede incluir también la localización de determinados puntos receptores discretos.
- Datos meteorológicos de todo el dominio a estudiar. Específicamente requiere valores horarios de velocidad del viento, dirección del viento, temperatura, humedad relativa, cobertura nubosa, altura de las nubes, presión y precipitación.

- Información topográfica del terreno a modelar con una resolución dada, así como información de los usos del suelo de todo el dominio.

2.4.1 Configuración del modelo de dispersión

La simulación con el modelo de dispersión de contaminantes CALPUFF se ha realizado en un dominio de 20x20 km², de 250 metros de resolución. Las características del dominio de modelización se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Propiedades del dominio de simulación CALPUFF. UTM zona 30 y WGS-84.

Campo	Dominio CALPUFF
Centro XUTM (m)	453270,7
Centro YTUM (m)	4443995,2
Extensión	20 x 20 km ²
Número de celdas	80 x 80
Espaciamiento	250 m
Niveles verticales	20

El modelo de dispersión CALPUFF se ha configurado para un escenario de modelización de la dispersión de olores de la instalación, abarcando el período de simulación del año completo de 2025. Las fuentes emisoras se han incluido en función de su configuración y características. El modelo de dispersión diferencia entre emisiones puntuales, lineales, superficiales y volumétricas, y los datos necesarios para caracterizar cada una de estas emisiones son diferentes.

Los datos de entrada requeridos para cada fuente puntual se especifican a continuación:

- Coordenadas geográficas en UTM
- Altura de la fuente
- Elevación del terreno
- Diámetro de la fuente
- Temperatura de salida de los gases
- Velocidad de salida de los gases
- Intensidad de emisión (masa por unidad de tiempo)

Y para las fuentes de tipo superficial y volumétrico:

- Coordenadas geográficas en UTM
- Altura de la fuente
- Dimensiones de la fuente
- Intensidad de emisión (masa por unidad de tiempo)

Las fuentes de emisión se han incorporado al modelo CALPUFF de acuerdo con sus características geométricas.

2.4.2 Datos meteorológicos

Todo modelo de dispersión de contaminantes requiere de información meteorológica caracterizada espacial y temporalmente. Esta información meteorológica puede ser obtenida a través de estaciones de medición o a través de modelos meteorológicos. La información obtenida a través de las estaciones, si bien es una fotografía de la realidad actual o pasada, tiene como inconvenientes que tan solo permite modelizar la dispersión en la escala temporal presente o pasada; que solo ofrecen información del mismo punto donde se realiza la medición; y que ofrecen valores de las variables de las que tienen sensores de medición (habitualmente temperatura, viento, humedad, precipitación y presión).

En cambio, los modelos meteorológicos, si bien es cierto que requieren de una calibración a la zona a modelizar, ofrecen la posibilidad de modelizar la dispersión en el pasado, presente y futuro; ofrecen información de gran cantidad de puntos alrededor de las plantas cada X km; y ofrecen información de centenares de variables meteorológicas que no pueden ser medidas en las estaciones de medición y que son cruciales para la obtención de una predicción correcta de la dispersión.

Las simulaciones meteorológicas se alimentan con información de teledetección (satélite, radares, méters y radiosondeos) lo que permite reproducir de la forma más fiable y fidedigna la meteorología de la zona y en cualquier instante temporal. Para la generación de datos meteorológicos necesarios para la modelización de la dispersión se utilizó el modelo numérico Euleriano *Weather Research and Forecasting Model* (WRF) mantenido por *National Center for Atmospheric Research* (NCAR) y *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) de Estados Unidos.

Los datos de reanálisis del *Climate Forecast Systemv2* (CFSv2) procedentes de *National Center for Environmental Prediction* (NCEP) han sido los utilizados para la inicialización del modelo WRF. Estos datos proporcionan una descripción completa del estado de la atmósfera. De esta manera la inicialización del modelo WRF se ha realizado a partir de reanálisis CFSR con una resolución horizontal de 0,5° y los datos fisiográficos del dominio vienen proporcionados por el propio modelo. Se utilizó la configuración WRF por defecto, incluyendo 30 niveles verticales, considerado la realización de simulaciones mediante arquitectura de doble anidamiento, lo que asegura que la influencia entre los procesos meteorológicos de diferentes escalas y representados en los diferentes dominios de modelación definidos sea biyectiva. Las simulaciones WRF se han realizado trabajando con la versión 3.9.1.1 a una resolución de 1 km.

Para asegurar que el modelo representa la mayor cantidad de fenómenos meteorológicos posibles, representativos de las diferentes escalas meteorológicas (sinóptica, mesoescala, microescala), la modelización meteorológica se ha aplicado sobre una arquitectura de mallas anidadas que definen una serie de dominios (véase Tabla 2).

Tabla 2: Características de los dominios de modelización considerados.

Característica	Dominio D01	Dominio D02	Dominio D03	Dominio D04
Resolución	27 x 27 km ²	9 x 9 km ²	3 x 3 km ²	1 x 1 km ²
Número de celdas	64 x 64	64 x 64	64 x 64	64 x 64
Extensión del dominio	1728 x 1728 km ²	576 x 576 km ²	192 x 192 km ²	64 x 64 km ²
Modelo Aplicado	WRF-ARW v3.9.1.1	WRF-ARW v3.9.1.1	WRF-ARW v3.9.1.1	WRF-ARW v3.9.1.1

2.4.3 Selección del año más representativo

En este proyecto se ha utilizado la información instrumental para validar el modelo meteorológico y caracterizar meteorológicamente el área de análisis.

La caracterización meteorológica de los datos simulados se ha llevado a cabo utilizando el modelo WRF para todo el año 2025. Esta simulación meteorológica ha sido validada utilizando dos estaciones gestionadas por la Agencia Estatal de Meteorología de España (AEMET). La localización de las estaciones meteorológicas consideradas en el análisis se presenta en la Figura 4.

Para la comparación numérica determinista entre datos observados y modelados, se han utilizado una serie de estadísticos. Según lo definido por la Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA) en su documento técnico No. 10/2011 (<http://www.eea.europa.eu/publications/fairmode>), la selección de estadísticos (que sirven como indicadores de la calidad de modelado) depende de la aplicación del modelo y su motivación, así como de las observaciones disponibles. Para llevar a cabo un análisis de emisiones contaminantes, se han utilizado las estadísticas indicadas en el documento técnico mencionado, a partir del cual se define un valor de referencia recomendado (Tabla A.2.3 del documento técnico No. 10/2011). Estas estadísticas y valores de referencia se incluyen en el documento del Borrador de la Guía del Medio Ambiente de la Agencia del Medio Ambiente de América del Norte (EPA) sobre evaluación de modelos meteorológicos (2009) y fueron sugeridos por Emery et al. (2001)⁵ y Tesche et al. (2002)⁶.



Figura 4: Localización de las estaciones meteorológicas utilizadas como información instrumental (fuente: Meteosim).

La Tabla a continuación proporciona información más detallada sobre las estaciones meteorológicas AEMET consideradas en este estudio.

Tabla 3: Descripción general de las estaciones meteorológicas utilizadas. Las coordenadas geográficas se encuentran en la proyección UTM, Zona 30, Datum WGS84.

Red	Estación meteorológica	Periodo	Variables meteorológicas	UTM X (m)	UTM Y (m)
AEMET	3100B - Aranjuez	1/1/2025 - 1/1/2026	Temperatura, precipitación, velocidad y dirección del viento, humedad relativa	453429,8	453429,8
AEMET	3182Y - Arganda del Rey			457703,4	457703,4

⁵ Emery C., Tai, E., 2001. Enhanced Meteorological Modeling and Performance Evaluation for Two Texas Ozone Episodes. Final report submitted to Texas Natural Resources Conservation Commission, prepared by ENVIRON, International Corp, Novato, CA.

⁶ Tesche, T.W., McNally, D.E., Tremback, C., 2002. Operational Evaluation of the MM5 Meteorological Model Over the Continental United States: Protocol for Annual and Episodic Evaluation. Prepared for US EPA by Alpine Geophysics LLC, Ft. Wright, KY, and ATMET, Inc., Boulder, CO.

2.4.4 Mapa de impacto por olores

Los resultados de la modelación se presentan en la forma de contornos de olor, isodoras (líneas conectando puntos con igual frecuencia de ocurrencia), para promedios anuales de concentración de 1 hora de $x \text{ ou}_E \cdot \text{m}^{-3}$ al 98 percentil, que en notación corta se expresa: $C_{98, 1\text{-hora}} = x \text{ ou}_E \cdot \text{m}^{-3}$.

Estos valores representan el nivel de concentración de olor (promedios horarios) a que pueden estar expuestos los puntos receptores (zonas residenciales) inseridos en dichos contornos durante el 2% de las horas de un año (percentil 98). Cabe destacar que el término impacto por olores, viene siempre asociado a una exposición promediada durante un periodo largo de tiempo (mínimo 1 año), que es lo que representa el mapa de dispersión.

El criterio de impacto adoptado en este estudio es el definido en el del proyecto de ley contra la contaminación odorífera de Cataluña. En el caso de la instalación en estudio (sector de tratamiento de residuos) el límite de impacto es de $C_{98, 1\text{-hora}} = 3 \text{ ou}_E \cdot \text{m}^{-3}$.

3 Resultados

3.1 Tasa de emisión de olores

La tasa de emisión de olores de una fuente determinada se define como el producto entre el caudal del aire descargado y la concentración de olor que contiene, de forma que este parámetro se suele expresar en unidades de olor europeas por segundo ($\text{ou}_\text{E}/\text{s}$). A partir del inventario de fuentes y consideraciones indicadas en la sección 2.1, se han obtenido las siguientes estimaciones de tasas de emisión para cada una de ellas, según se detalla a continuación.

3.1.1 Emisiones fugitivas de la plataforma de recepción de residuos

Teniendo en cuenta la tipología y cantidad de residuos tratados, así como la configuración de la planta, se ha considerado que la concentración de olor de la nave de recepción y pretratamiento será de $5.000 \text{ ou}_\text{E}/\text{m}^3$. Este valor se ha adoptado tomando como referencia campañas previas de medición de olores realizadas conforme a la norma EN 13725 en instalaciones de características similares.

Para estimar la tasa de emisión fugitiva de olores hacia el exterior de la nave de recepción, se ha considerado que diariamente (promedio anualizado) entran en la planta 26,9 camiones de residuos valorizables a pretratamiento y 20 camiones de CDR externo. En total, unos 47 camiones por día que resultarán en dos aperturas de una puerta de la nave durante 5 minutos, correspondientes a la entrada y a la salida. Adicionalmente, se han incluido 4 aperturas diarias de 5 minutos asociadas a la entrada y salida de técnicos y maquinaria para las operaciones de explotación y mantenimiento. Los tiempos de apertura considerados responden a un criterio conservador, ya que incluyen no solo el paso por la puerta, sino también las maniobras de aproximación, posicionamiento y salida.

En conjunto, las puertas de recepción permanecerán abiertas durante un tiempo equivalente a un 34% del tiempo de funcionamiento de la planta. Durante cada apertura de puertas se producirá una fuga a través de su sección de 28 m^2 con una velocidad de aire de $0,05 \text{ m/s}$, equivalente a un caudal de $5.040 \text{ m}^3/\text{h}$. Se ha considerado, además, un factor de turbulencia de 1,5 producido durante el momento de la descarga de residuos. A partir de estos datos, se obtiene una tasa de emisiones fugitivas de olor de $1.859 \text{ ou}_\text{E}/\text{s}$ para la zona de recepción de los residuos orgánicos.

Con el objetivo de minimizar las emisiones fugitivas, esta nave estará sometida a presión negativa mediante la extracción de su aire interior, para su posterior redirección a la PVE para su uso durante la combustión del CDR.

3.1.2 Emisiones fugitivas de la nave de pretratamiento de residuos valorizables

Como en el caso anterior, dada la compartición de espacios con la plataforma de recepción de residuos, se ha considerado que la concentración de olor de la nave de recepción y pretratamiento será de $5.000 \text{ ou}_\text{E}/\text{m}^3$.

Para estimar la tasa de emisión fugitiva de olores hacia el exterior de la nave, se ha considerado que diariamente (promedio anualizado) llegan a la planta 3,8 camiones que resultarán en dos aperturas de puertas por entrada y salida de los camiones. En cada maniobra, se abrirá una puerta de la nave durante 5 minutos. A estas aperturas se suman otras cuatro diarias, de 5 minutos cada una, correspondientes al tránsito de técnicos y maquinaria para tareas de explotación y mantenimiento. En conjunto, las puertas de pretratamiento permanecerán abiertas durante un tiempo equivalente a un 6,3% del tiempo de funcionamiento de la planta. Durante cada apertura de puertas se producirá una fuga a través de su sección de 16 m^2 con una velocidad de aire de $0,225 \text{ m/s}$, equivalente a un caudal de $12.960 \text{ m}^3/\text{h}$. A partir de estos datos, se obtiene una tasa de emisiones fugitivas de olor de $1,447 \text{ ou}_\text{E}/\text{s}$ para la nave de pretratamiento.

De forma similar a la plataforma de recepción, esta nave estará sometida a presión negativa mediante la extracción de su aire interior, para su posterior redirección a la PVE para su uso durante la combustión del CDR.

3.1.3 Emisiones fugitivas de la nave de tratamiento de gases

Al no tratar directamente con residuos, se ha considerado que la concentración de olor en el aire interior de esta nave será inferior a las anteriores, de $1.000 \text{ ou}_\text{E}/\text{m}^3$. Este valor se basa en campañas previas de medición realizadas

conforme a la norma EN 13725 en plantas de características similares, en zonas asociadas a la gestión de escorias, habiéndose seleccionado el valor más conservador disponible.

Las emisiones fugitivas serán el resultado de la llegada 1 camión por semana (promedio anualizado), para la retirada de las escorias procedentes de la instalación de tratamiento de los gases de combustión de CDR en la nave del horno-caldera. Como en los casos anteriores, se ha considerado una duración conservadora de 5 minutos para cada apertura asociada a las maniobras de entrada y salida de los camiones. A estas aperturas se añaden cuatro operaciones diarias de 5 minutos correspondientes al acceso de técnicos y maquinaria para tareas de explotación y mantenimiento. Consecuentemente, en total estas puertas permanecerán abiertas un tiempo equivalente al 1,2% del tiempo total de funcionamiento de la instalación.

3.1.4 Emisiones de toda la planta en su conjunto

Tomando las emisiones promediadas a nivel anual de acuerdo con los tiempos de operación estimados para cada proceso/foco de emisión aportados por el cliente, se concluye que la tasa global de emisión de olor de la planta es de 3.413 ouE/s.

En condiciones normales de operación, las emisiones fugitivas de la plataforma de recepción constituyen la principal fuente de emisión, contribuyendo con un 54,5% a la tasa total anual de emisión de olor de la planta. Estas emisiones se producen durante la descarga de los residuos y del CDR, así como durante la entrada de técnicos y maquinaria para labores de explotación y mantenimiento.

El 42,4% procede de las emisiones fugitivas de la nave de pretratamiento, asociadas a la entrada y salida de camiones para la retirada de materiales valorizables, así como al acceso de técnicos y maquinaria. Por su parte, las emisiones fugitivas de la nave de tratamiento de gases representan el 3,1% y se producen durante la entrada y salida de camiones para la retirada de escorias, además del acceso de técnicos y maquinaria para las labores de explotación y manutención.

En la Tabla 4 se resumen la concentración y la tasa de emisión de olor de cada fuente, promediada en base anual en función del tiempo de operación estimado, el caudal de emisión, y la contribución de cada fuente sobre el total de las emisiones.

Estos parámetros, junto con las coordenadas, las áreas y alturas de los puntos de emisión, las tasas de emisión de olor por superficie, y la velocidad del aire emitido, son necesarios para la modelización de la dispersión de los olores en el entorno de la planta, descrita en el apartado 3.2.

Tabla 4: Tasa de emisión de olores y otros parámetros de los focos de emisión.

Código	Fuente de emisión	Emisión de olor [ouE/s]	Caudal total [m³/s]	Factor de tiempo [%]	Concentración de olor / Tasa superficial [ouE/m³] / [ouE/m²·s]	Contribución de la fuente [%]
1	Emisiones Fugitivas PLATAFORMA RECEPCIÓN	1.859	1,40	0,177	5.000	54,5%
2	Emisiones Fugitivas Nave PRETRATAMIENTO	1.447	7,20	0,040	5.000	42,4%
3	Emisiones Fugitivas Nave TRATAMIENTO DE GASES PVE	107	7,20	0,015	1.000	3,1%
TOTAL		3.413				100,00

3.2 Modelización del impacto

3.2.1 Caracterización meteorológica

Los resultados del modelo meteorológico CALMET se ilustran en las figuras a continuación. Todo modelo requiere información meteorológica representativa del área de análisis; en este estudio, la información instrumental disponible se ha utilizado para validar el modelo meteorológico y caracterizar las condiciones meteorológicas de la zona donde se ubica la instalación objeto de estudio.

La caracterización meteorológica de los datos simulados se ha llevado a cabo a partir de la información generada para el año 2025. La simulación meteorológica ha sido validada mediante las estaciones meteorológicas de AEMET, descrita en la sección 2.4.3. En la Figura 5 se presentan los ciclos diarios y anuales de velocidad del viento en el área de estudio, mientras que en la Figura 6 la rosa de los vientos anual, dividida en 16 sectores, junto con el correspondiente histograma de frecuencia de intensidad del viento. Asimismo, en los anexos se incluyen las rosas de viento correspondientes a los diferentes meses del año y a las distintas franjas horarias del día.

A efectos de interpretación, se han considerado vientos débiles aquellos comprendidos entre 0,5 y 5 m/s, vientos moderados los situados entre 5 y 10 m/s, y vientos fuertes los comprendidos entre 10 y 20 m/s. Las velocidades inferiores a 0,5 m/s no se han considerado en el análisis direccional, clasificándose como situaciones de calma.

Todas las variables descritas anteriormente se presentan para el período de referencia y para el punto de cuadrícula del modelo WRF ubicado en el sitio específico de la planta.

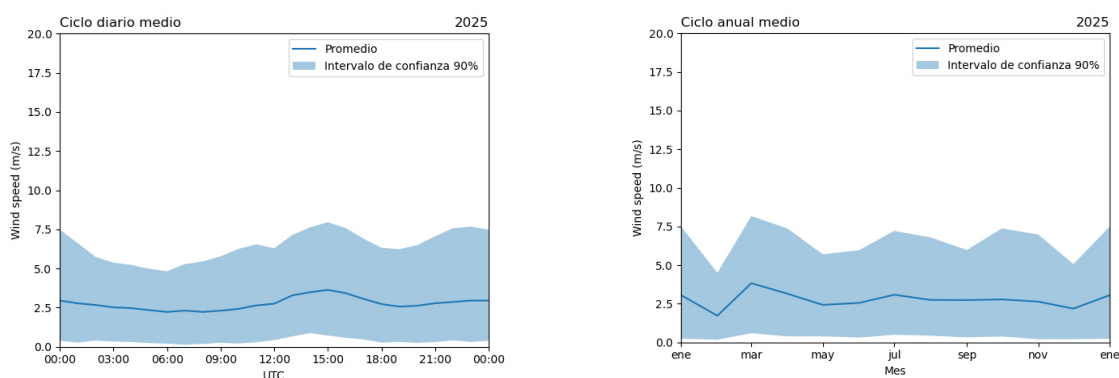


Figura 5: Ciclo diario (izquierda) y ciclo anual (derecha) de la velocidad del viento simulada en el punto de análisis (fuente: Meteosim).

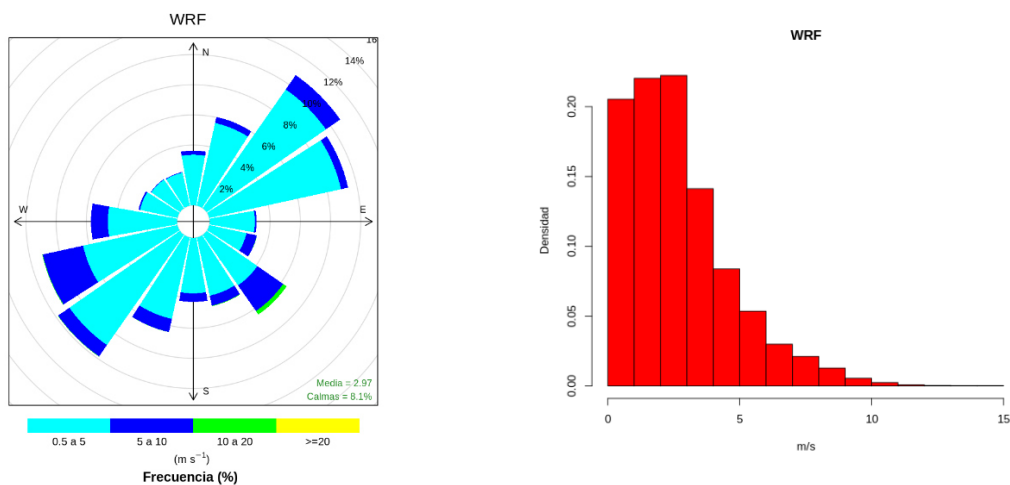


Figura 6: Rosa de vientos (izquierda) e histograma de frecuencia de intensidad de viento (derecha) del año 2024 simulado en el punto de análisis, resultantes del procesado con CALMET. Los porcentajes indican el porcentaje de ocasiones en un año en que se reproduce una dirección e intensidad del viento, respectivamente (fuente: Meteosim).

Del ciclo diario de la velocidad del viento obtenida con el modelo (Figura 5 a la izquierda) se infiere una velocidad muy constante a lo largo del día de entre 2,5 y 4 m/s. Durante las horas centrales del día (12h a 18h UTC) es cuando aumenta la velocidad hasta alcanzar el máximo alrededor de los 4 m/s sobre las 15h UTC. En cuanto a los valores mensuales promedio (Figura 5 a la derecha), estos poseen una variación similar a lo largo de todo el período, oscilando entre los 1,5 y 4 m/s.

En el mes de febrero es cuando la velocidad media del viento es más baja y en el mes de marzo es cuando es más alta. De mayo a diciembre la velocidad del viento es muy similar y ronda los 2,5 o 3 m/s.

Según el histograma de frecuencia (Figura 6 a la derecha), la mayoría de los vientos durante el año están entre 0 y 5 m/s, por lo tanto, los vientos débiles son los más frecuentes. En muy poca frecuencia se dan vientos fuertes (entre 10 y 20 m/s). La rosa de los vientos para el periodo estudiado (Figura 6 a la izquierda) indica un régimen bidominal de las componentes noreste (NE) y suroeste (SW). Más de un 10% de los datos indican vientos de componente NE mayoritariamente débiles mientras que con una frecuencia de casi el 10% se dan vientos de componente SW, también mayoritariamente de carácter débil.

Las rosas de los vientos mensuales (véase Figura 8 en los anexos) muestran un régimen de circulación bimodal, con dos direcciones predominantes: una componente de NE y otra de SW. El predominio de una u otra componente varía a lo largo del año. En febrero y marzo predominan claramente los vientos del NE, mientras que entre abril y junio domina la componente SW. Julio presenta una distribución más equilibrada entre ambos sectores. Posteriormente, entre agosto y octubre vuelve a imponerse la componente NE, mientras que durante noviembre, diciembre y enero predominan nuevamente los vientos del SW. En marzo, aunque predomina la componente NE, también se observa una contribución significativa de los vientos sureste (SE).

En cuanto a la intensidad, el emplazamiento se caracteriza por un claro predominio de vientos débiles, que representan la mayor parte de los registros durante todos los meses del año. Los vientos moderados aparecen con una frecuencia sensiblemente menor y se concentran principalmente en las mismas direcciones predominantes (NE y SW), reforzando el patrón direccional observado. Por el contrario, los vientos fuertes son muy poco frecuentes y se registran únicamente de forma puntual, sin constituir un rasgo característico del régimen de vientos del emplazamiento.

Las velocidades medias mensuales oscilan entre 2,0 y 4,0 m/s, con el mínimo en febrero (2,01 m/s) y el máximo en marzo (3,95 m/s). Los meses de enero, marzo y abril presentan las mayores velocidades medias y, junto con julio, los porcentajes de calma más reducidos, lo que indica unas condiciones de ventilación relativamente más favorables. En cambio, febrero, noviembre y diciembre registran las mayores frecuencias de calma (entre el 11 y el 16 %), reflejando una menor capacidad de renovación del aire.

En las rosas de viento horarias (véase Figura 9 en los anexos), se aprecia una marcada evolución del régimen de vientos a lo largo del día. Durante la madrugada y primeras horas de la mañana (00–09 UTC) predominan claramente los vientos de componente este y noreste, con velocidades medias comprendidas entre 2,5 y 3,2 m/s y porcentajes de calma relativamente elevados, que alcanzan valores superiores al 10 % en algunos intervalos horarios.

A partir de media mañana (10–13 UTC) se produce una transición progresiva hacia vientos de oeste y suroeste, acompañada de un ligero incremento de la intensidad del viento y una disminución de las situaciones de calma. Durante las primeras horas de la tarde (14–18 UTC) este patrón alcanza su máxima expresión: predominan claramente los vientos de componente W–SW, se registran las mayores velocidades medias del día, con valores próximos a 3,5–3,7 m/s, y las calmas descienden hasta valores inferiores al 5 %, e incluso cercanos al 2 % entre las 13 y las 16 UTC. En este periodo también se concentran la mayoría de los episodios con velocidades superiores a 5 m/s, reflejando las condiciones más favorables para la ventilación y la dispersión atmosférica.

Durante la tarde-noche (19–23 UTC) las velocidades disminuyen gradualmente y el patrón de circulación vuelve a desplazarse hacia componentes este y noreste, incrementándose nuevamente la frecuencia de situaciones de calma hasta valores próximos al 8–9 %. En conjunto, el ciclo horario refleja un comportamiento compatible con un régimen de brisas o una circulación térmicamente forzada, caracterizado por la alternancia entre vientos de componente E–NE durante la noche y la mañana y vientos de W–SW durante las horas centrales y la tarde.

3.2.2 Mapa de impacto por olores

Para la simulación de dispersión atmosférica de los olores de la instalación, se ha incorporado cada fuente de emisión como un foco individual en el modelo de dispersión atmosférica CALPUFF. Todas las características relevantes de cada foco de emisión, como la cota de las puertas de las naves y las chimeneas de la PVE, se han introducido en el modelo. Se ha considerado también un perfil diario de emisión de los procesos de la planta, teniendo en cuenta el tiempo de operación efectivo de las instalaciones (365 días por año; 8.760 horas anuales).

En el presente estudio, se ha contemplado un escenario de emisión:

- Mapa de impacto por olores de la situación prevista de funcionamiento de la planta, considerando el tiempo de operación anual de la misma y promedios de 1 hora para el percentil 98 ($C_{98, 1h} = x \text{ ou}_E/\text{m}^3$). Se han considerado las tasas de emisión anuales (TE anual, ou_E/s) indicadas en la sección 3 del informe (Tabla 4).

El mapa de dispersión de olores se ha representado mediante isodoras (contornos de igual concentración de olor en inmisión) para los siguientes valores: $C_{98, 1hora} = 1, 3, 5$ y $7 \text{ ou}_E \cdot \text{m}^{-3}$. La concentración de $C_{98, 1hora} = 1 \text{ ou}_E \cdot \text{m}^{-3}$ representa el umbral de detección olfativo. Para valores de entre $C_{98, 1hora} 1$ y $3 \text{ ou}_E \cdot \text{m}^{-3}$ es probable que la mayoría de la población detecte un olor, sin lograr reconocerlo/identificarlo claramente.

Los valores de $C_{98, 1hora} = 3$ y $5 \text{ ou}_E \cdot \text{m}^{-3}$ son los límites utilizados para determinados tipos de instalaciones, como por ejemplo las plantas de tratamiento de residuos sólidos y las depuradoras para el tratamiento de aguas residuales, respectivamente. El valor $C_{98, 1hora} = 7 \text{ ou}_E \cdot \text{m}^{-3}$, es el límite definido en proyecto de ley de Cataluña para las industrias del cacao, café, secado de cereales, panadería industrial, cervecera, aromas y fragancias.

Los contornos representan las áreas donde la concentración máxima a nivel del suelo, promediada en 1 hora, es de $x \text{ ou}_E \cdot \text{m}^{-3}$ durante el 98% de las horas del año. Esto implica que, en el restante 2% del tiempo del año (un total de 175 horas anuales), estas concentraciones pueden ser excedidas, lo que podría generar molestias odoríferas en la población residente según el tipo de instalación industrial.

En el presente estudio, el límite de referencia considerado es $C_{98, 1hora} = 3 \text{ ou}_E \cdot \text{m}^{-3}$, aplicable a instalaciones de tratamiento de residuos, conforme el “Borrador del Anteproyecto de Ley contra la Contaminación Odorífera” (Generalitat de Cataluña, Departamento de Medio Ambiente y Vivienda, Dirección General de Calidad Ambiental)⁷.

En la Figura 7 se ilustran los resultados del mapa de impacto por olores del futuro Centro de Tratamiento de Residuos de “Jarama”. Se presentan las siguientes isodoras, correspondientes a diferentes concentraciones de olor en inmisión: $C_{98, 1hora} = 1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ (en blanco), $C_{98, 1hora} = 3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ (en azul), $C_{98, 1hora} = 5 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ (en naranja) y $C_{98, 1hora} = 7 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ (en rojo).

⁷ Generalitat de Catalunya, Departamento de Medio Ambiente y Vivienda, Dirección General de Calidad Ambiental, 2010, “Borrador del Anteproyecto de Ley contra la Contaminación Odorífera”



Figura 7: Mapa de impacto por olores del futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", para las isodoras $C_{98,1\text{ hora}} = 1$ (umbral de detección), $C_{98,1\text{ hora}} = 3 \text{ OUe/m}^3$ (valor límite según la regulación ambiental), $C_{98,1\text{ hora}} = 5 \text{ OUe/m}^3$ (p. ej., referencia para depuradoras de aguas residuales), y $C_{98,1\text{ hora}} = 7 \text{ OUe/m}^3$ (p. ej., referencia para industrias alimentarias). Las chinchetas amarillas representan las fuentes de emisión fugitiva consideradas, correspondientes a las puertas de las naves.

Las emisiones de olores de la planta generan una afección principalmente localizada en el entorno inmediato de la instalación. Las isodoras de mayores concentraciones, $C_{98,1\text{ hora}} = 5 \text{ OUe/m}^3$ y $C_{98,1\text{ hora}} = 7 \text{ OUe/m}^3$, no se identifican en el mapa de impacto. La isodora correspondiente a $C_{98,1\text{ hora}} = 1 \text{ OUe/m}^3$ presenta una distribución claramente alargada hacia el oeste, con una ligera componente suroeste, en concordancia con el régimen de vientos considerado en la modelización. Se estima que esta isodora alcanza una distancia máxima del orden de 300–400 m hacia el oeste desde el perímetro de la planta, mientras que su extensión es menor hacia el este, aproximadamente 100–200 m. En dirección norte, la afección queda limitada al perímetro de la planta, mientras que hacia el sur la isodora se extiende aproximadamente 200–250 m. Se verifica, por tanto, que la pluma odorífera generada por la instalación no alcanza el núcleo urbano de Titulcia, ubicada a unos 1.600 m de la planta en dirección oeste.

No obstante, al otro lado de la carretera M-404, frente a la futura planta y a menos de un centenar de metros, existen unos terrenos agrícolas con un pequeño conjunto de edificaciones aisladas de aparente uso rural-residencial, que se sitúan dentro del área de influencia de la isodora de $C_{98,1\text{ hora}} = 1 \text{ OUe/m}^3$. En particular, estas edificaciones quedarían incluidas claramente dentro de esta isodora, asociada al umbral de detección de olor.

En cuanto a la isodora de $C_{98,1\text{ hora}} = 3 \text{ OUe/m}^3$, valor adoptado como límite de referencia para zonas residenciales según el proyecto de ley de contaminación odorífera de Cataluña, esta abarcaría tres terrenos agrícolas, uno de cultivo extensivo y otros dos arbolados, si bien las edificaciones situadas en estos últimos quedarían excluidas de dicha isodora.

Dada la proximidad de estas edificaciones dispersas a la instalación, se recomienda verificar su uso residencial. Aunque no se prevé que queden afectadas por el nivel de referencia considerado para zonas residenciales, deberían tenerse en cuenta como posibles receptores sensibles en la planificación de medidas de gestión de olores y, especialmente, en caso de que se produjeran quejas durante la operación de la planta. En ese supuesto, podría valorarse la realización de campañas de inspecciones olfativas de campo de acuerdo con la norma EN 16841 y/o de monitorización de las emisiones de olor de la planta conforme a la norma EN 13725.

En el anexo se incluyen también los mapas de impacto desagregados por cada una de las fuentes consideradas en la modelización. El análisis individual de estos mapas muestra que las emisiones fugitivas asociadas a las aperturas de puertas presentan una mayor relevancia desde el punto de vista del impacto local, ya que se emiten a baja altura y se dispersan directamente a nivel del suelo, pudiendo condicionar las concentraciones de olor en el entorno inmediato de la planta. Esta situación se observa especialmente en relación con las aperturas de la puerta 1 de la plataforma de recepción de residuos (Figura 10, Anexo 5.2) y, en menor medida, con las puertas 2 y 3 de la nave de pretratamiento (Figura 11, Anexo 5.2). Por su parte, las emisiones asociadas a las aperturas de las puertas 4 y 5 de la nave de tratamiento de gases (Figura 12, Anexo 5.2) no generan isodoras dentro del rango de concentraciones representado en el mapa.

En este sentido, cabe destacar la importancia de las medidas ya previstas en el proyecto técnico para el control de las emisiones difusas, en particular el confinamiento de las operaciones en naves cerradas, la captación del aire interior y el mantenimiento de las zonas de recepción, pretratamiento, y fosos en depresión, de acuerdo con el enfoque establecido en las MTD aplicables. Estas medidas resultan especialmente relevantes para minimizar la salida de aire potencialmente oloroso hacia el exterior y reducir el impacto asociado a las emisiones fugitivas a baja altura. Asimismo, durante la explotación de la instalación, será importante asegurar que las condiciones de ventilación y calidad del aire interior sean compatibles con la seguridad y confort de los trabajadores, evitando que exista la necesidad de abrir las puertas para favorecer la renovación del aire. De forma complementaria, y en línea con las medidas de operación definidas en el proyecto técnico, se considera conveniente limitar el tiempo de apertura de puertas al estrictamente necesario durante la entrada y salida de camiones, personal técnico o actividades de mantenimiento, manteniendo cerrados los accesos a los fosos de descarga salvo durante las operaciones que requieran su apertura.

De forma complementaria, en los anexos se presentan los mapas de impacto correspondientes a los resultados de concentración media y a las condiciones de impacto más desfavorables, tanto a escala anual como por periodos trimestrales. En el Anexo 5.3 se incluyen los mapas correspondientes al percentil 98 de las concentraciones horarias simuladas ($C_{98, 1 \text{ hora}}$), mientras que en el Anexo 5.4 se presentan los mapas de concentración media para los mismos periodos de análisis.

Los mapas de concentración media anual y trimestral representan la concentración promedio obtenida considerando todas las horas simuladas durante el año o durante cada trimestre, respectivamente. Por su parte, los mapas de $C_{98, 1 \text{ hora}}$ corresponden al percentil 98 de las concentraciones horarias simuladas, indicador que representa las condiciones de impacto más desfavorables de forma estadísticamente representativa, descartando episodios extremadamente puntuales o excepcionales.

Por tanto, los mapas de $C_{98, 1 \text{ hora}}$ no se han generado seleccionando manualmente unas condiciones meteorológicas concretas, sino a partir de la simulación de todas las horas del periodo considerado, utilizando la serie meteorológica disponible. Dado que las emisiones se han considerado constantes durante toda la simulación, el percentil 98 refleja principalmente las situaciones meteorológicas menos favorables para la dispersión de los olores. En conjunto, los resultados se han obtenido a partir de las tasas de emisión consideradas para la instalación y de la meteorología correspondiente al año 2025.

4 Sumario y Conclusiones

A partir de los resultados expuestos en las secciones anteriores, se proponen las siguientes conclusiones del estudio, que se han agrupado en función del ámbito al que corresponden:

Emisiones de olores de la planta:

1. **Identificación de procesos críticos:** Se han identificado como fuentes potenciales de emisión de olor las diferentes zonas y etapas del proceso con capacidad de generar emisiones odoríferas.

Estas fuentes incluyen las emisiones fugitivas asociadas a la apertura de puertas de la plataforma de recepción y descarga de residuos, la nave de pretratamiento mecánico, y la nave de tratamiento de gases.

En cambio, se han desestimado las emisiones de olor asociadas a las chimeneas de evacuación de gases depurados, al considerarse que, en condiciones normales de operación, no constituyen focos odoríferos relevantes. Esta consideración se basa en que los gases emitidos proceden de un proceso de combustión a alta temperatura y son posteriormente tratados mediante el sistema de depuración de gases antes de su emisión a la atmósfera, por lo que no se les asigna una concentración odorífera ni una tasa de emisión de olor en el presente estudio.

2. **Tasa de emisión global de olor de la planta:** Se estima que la tasa de emisión promediada a nivel anual según los tiempos de operación de los procesos más relevantes será de 3.413 ou_E/s.

Las emisiones fugitivas asociadas a la plataforma de descarga constituyen el principal foco de emisión, contribuyendo a las emisiones totales de la planta con un 54,5%. En segundo lugar, se sitúan las emisiones fugitivas de la nave de pretratamiento, que representa un 42,4% del total. Por último, la contribución de la nave de tratamiento de gases resulta con una aportación estimada del 3,1%.

Modelización de la dispersión atmosférica:

3. **Impacto ambiental de las emisiones de olores:** Los resultados de la modelización muestran que el impacto odorífero previsto se concentra principalmente en el entorno inmediato de la instalación no llegando afectar al núcleo poblacional más próximo de Titulcia, a unos 1,6 km en dirección oeste.

La isodora correspondiente a $C_{98,1 \text{ hora}} = 1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$, correspondiente al límite de percepción del olor, presenta una distribución alargada hacia el oeste, con una ligera componente suroeste, en concordancia con la dirección predominante de dispersión asociada al régimen de vientos considerado, alcanzando una distancia máxima del orden de 300–400 m hacia el oeste desde la planta.

Se ha verificado que la isodora correspondiente al valor límite de referencia de $C_{98,1 \text{ hora}} = 3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ no alcanza zonas residenciales. No obstante, abarca parcialmente tres terrenos agrícolas próximos, situados a menos de 100 m de la instalación y al otro lado de la carretera M-404, sin afectar a las edificaciones existentes en dos de ellos.

Dada la proximidad de las edificaciones situadas en los terrenos agrícolas al sur de la instalación, se recomienda verificar su régimen de uso y tenerlas en cuenta como posibles receptores sensibles en la planificación de las medidas de gestión de olores, especialmente en caso de que se produjeran quejas durante la operación de la planta.

4. **Mapas de impacto por tipología de fuentes de emisión:** Los mapas desglosados por tipología de fuente muestran que las principales contribuciones al impacto odorífero corresponden a las emisiones fugitivas asociadas a la apertura de las puertas de las naves de recepción y pretratamiento, principalmente durante la entrada y salida de camiones, técnicos y maquinaria.

Barcelona, por



[Redacted text]

[Redacted text]

5 ANEXOS

5.1 Rosas de vientos

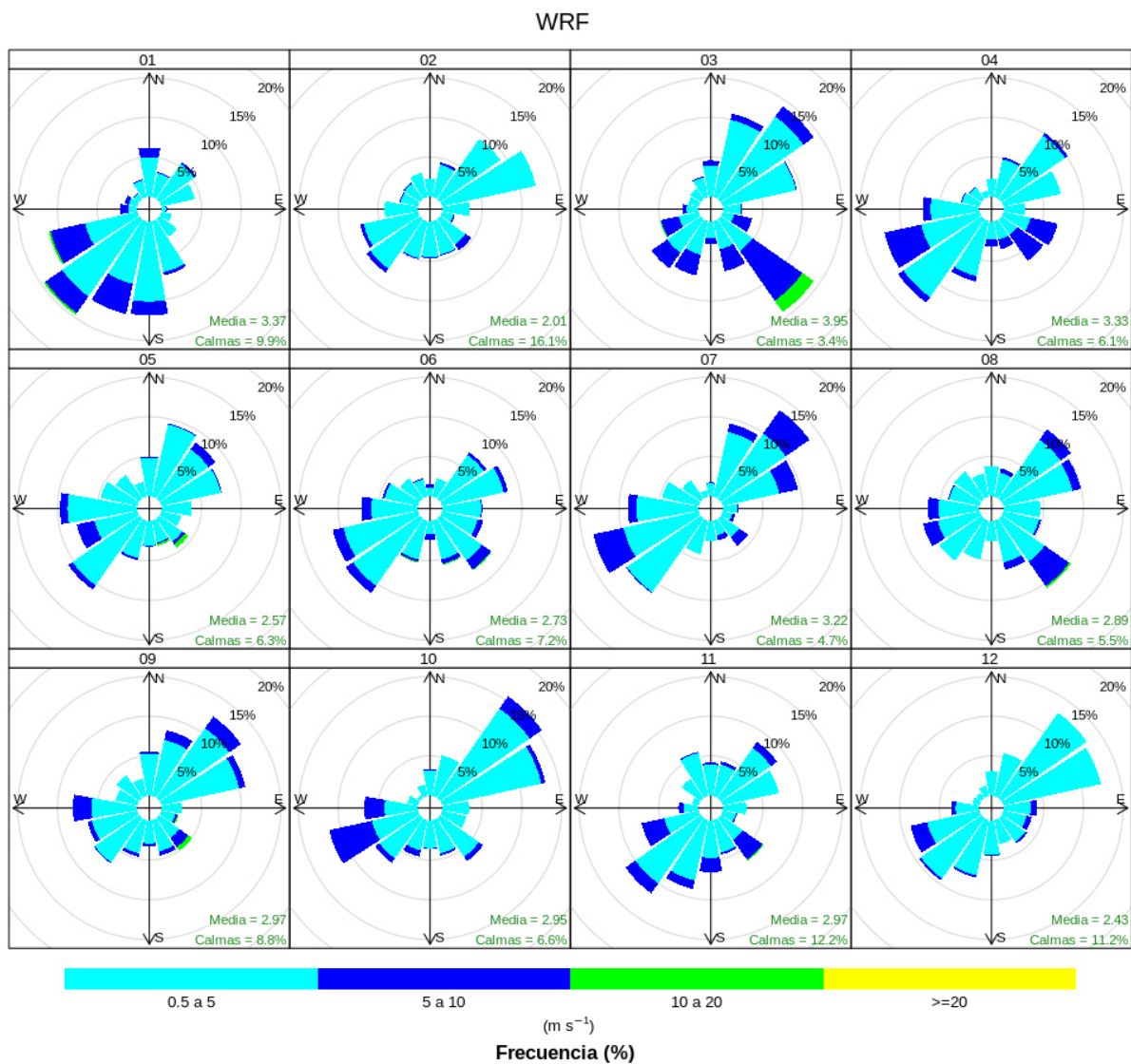


Figura 8: Rosas de viento mensuales en el punto de análisis. Los porcentajes indican el porcentaje de veces en un año que se reproduce una dirección del viento (fuente: Meteosim).

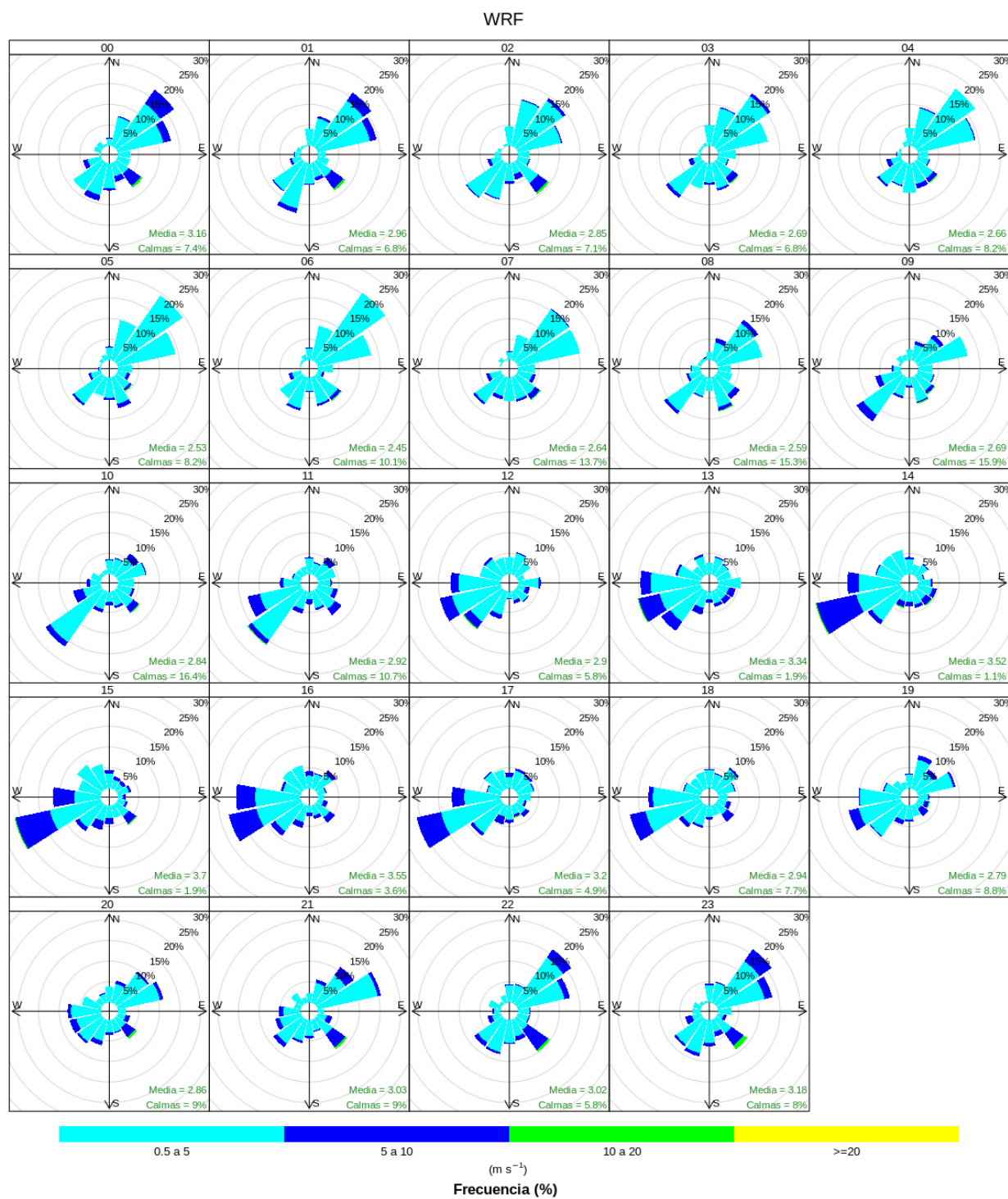


Figura 9: Rosas de viento horarias en el punto de análisis. Los porcentajes indican el porcentaje de veces en un año que se reproduce una dirección del viento (fuente: Meteosim).

5.2 Mapas de dispersión por tipología de fuentes para $C_{98, 1 \text{ hora}}$



Figura 10: Mapa de dispersión de olores de las emisiones fugitivas de la **Puerta 1 de la Plataforma de Recepción de Residuos**, promediada en concentraciones horarias para todo el año, $C_{98, 1 \text{ hora}} = 1, 3, 5 \text{ y } 7 \text{ OUE/m}^3$.



Figura 11: Mapa de dispersión de olores de las emisiones fugitivas por las aperturas de las **Puertas 2 y 3 de la Nave de Pretratamiento**, promediada en concentraciones horarias para todo el año, $C_{98, 1 \text{ hora}} = 1, 3, 5 \text{ y } 7 \text{ OUE/m}^3$.



Figura 12: Mapa de dispersión de olores de las emisiones fugitivas por las aperturas de las **Puertas 4 y 5 de la Nave de Tratamiento de Gases**, promediada en concentraciones horarias para todo el año, $C_{98,1 \text{ hora}} = 1, 3, 5 \text{ y } 7 \text{ ou}_E/\text{m}^3$.

5.3 Mapas de dispersión por trimestre y anual para $C_{98,1 \text{ hora}}$

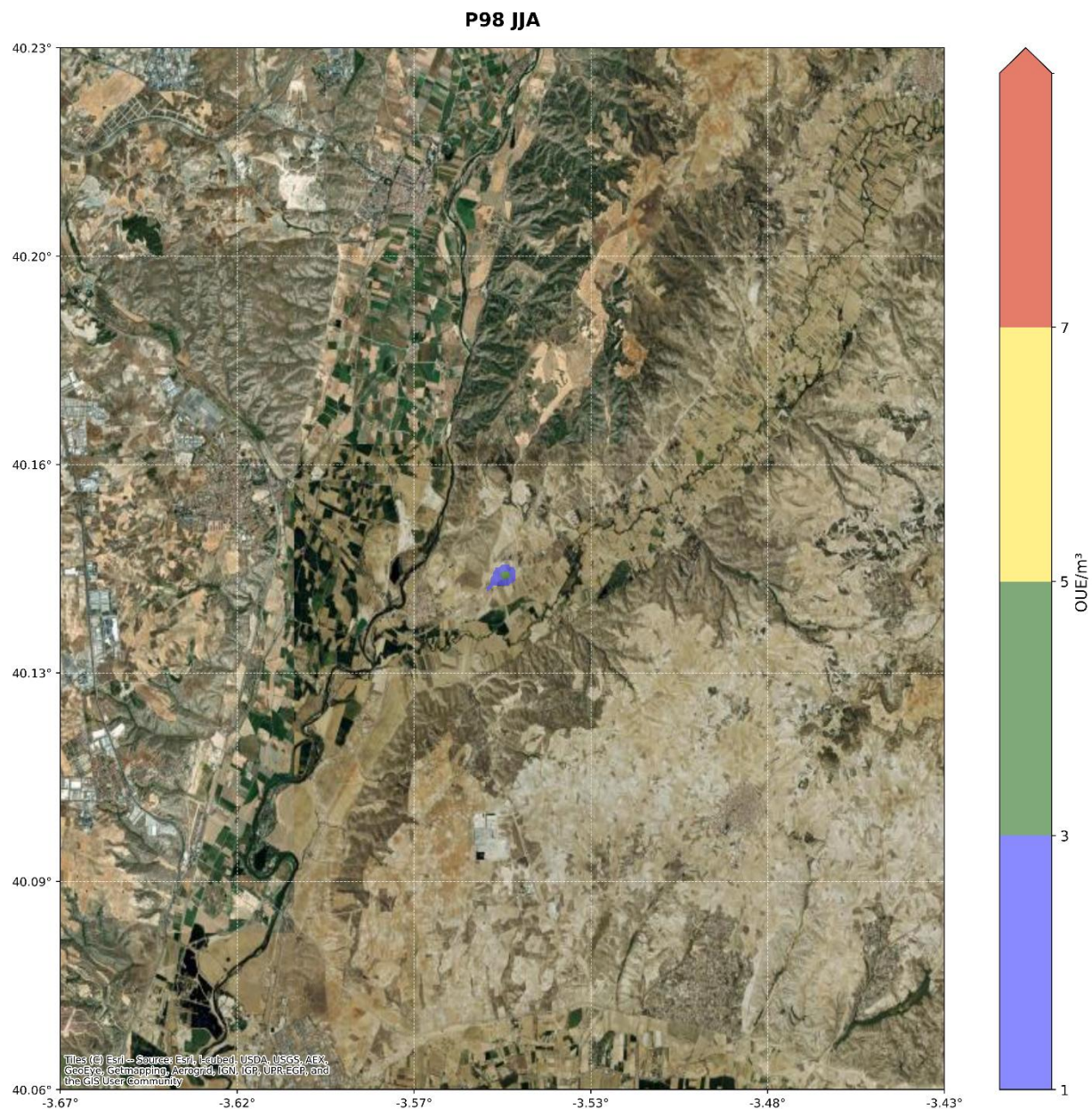


Figura 13: Mapa de impacto por olores del futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", para $C_{98,1 \text{ hora}}$, correspondiente al periodo "Junio-Julio-Agosto".

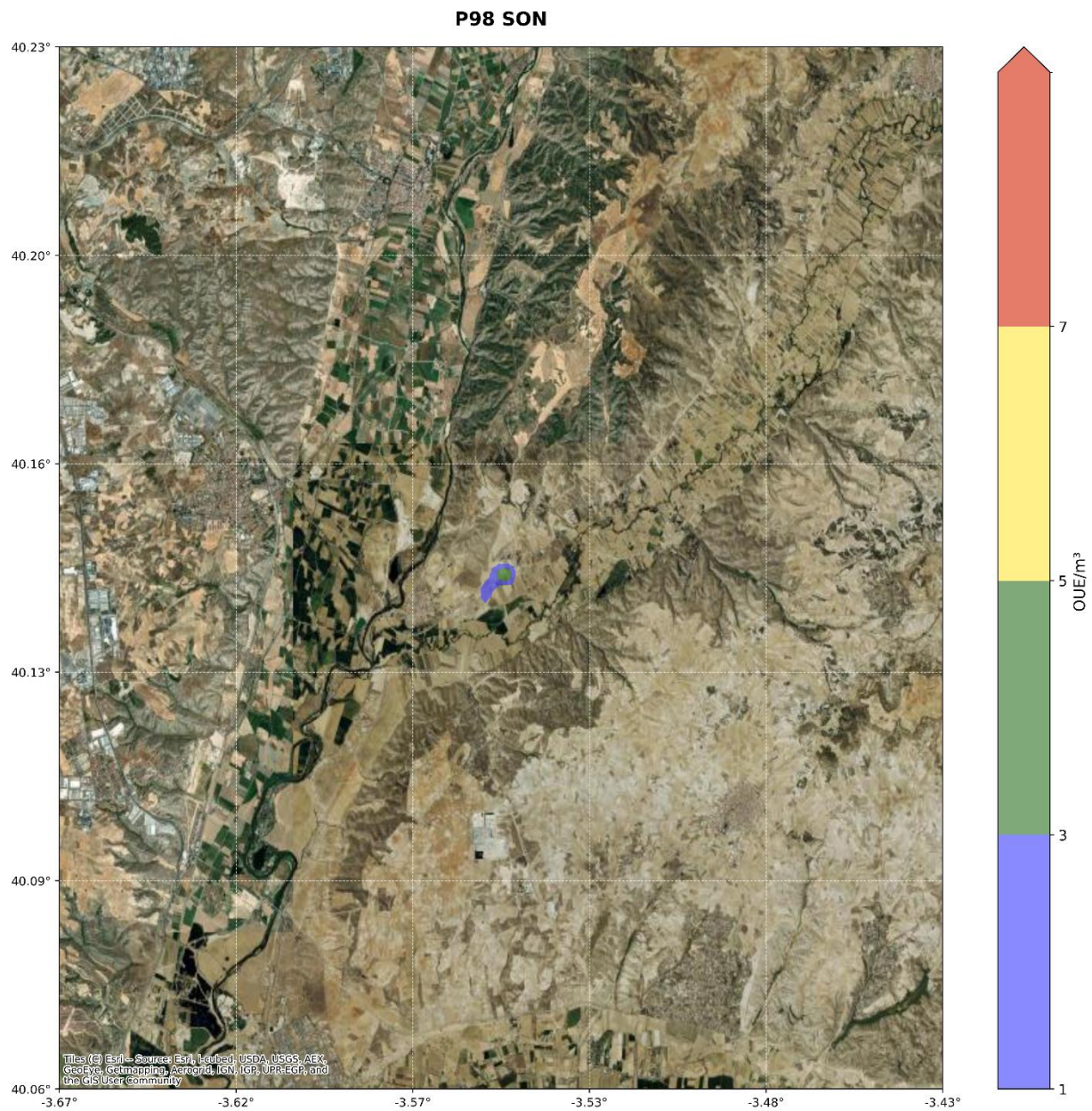


Figura 14: Mapa de impacto por olores del futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", para $C_{98, 1hora}$, correspondiente al periodo "Septiembre-Octubre-Noviembre".

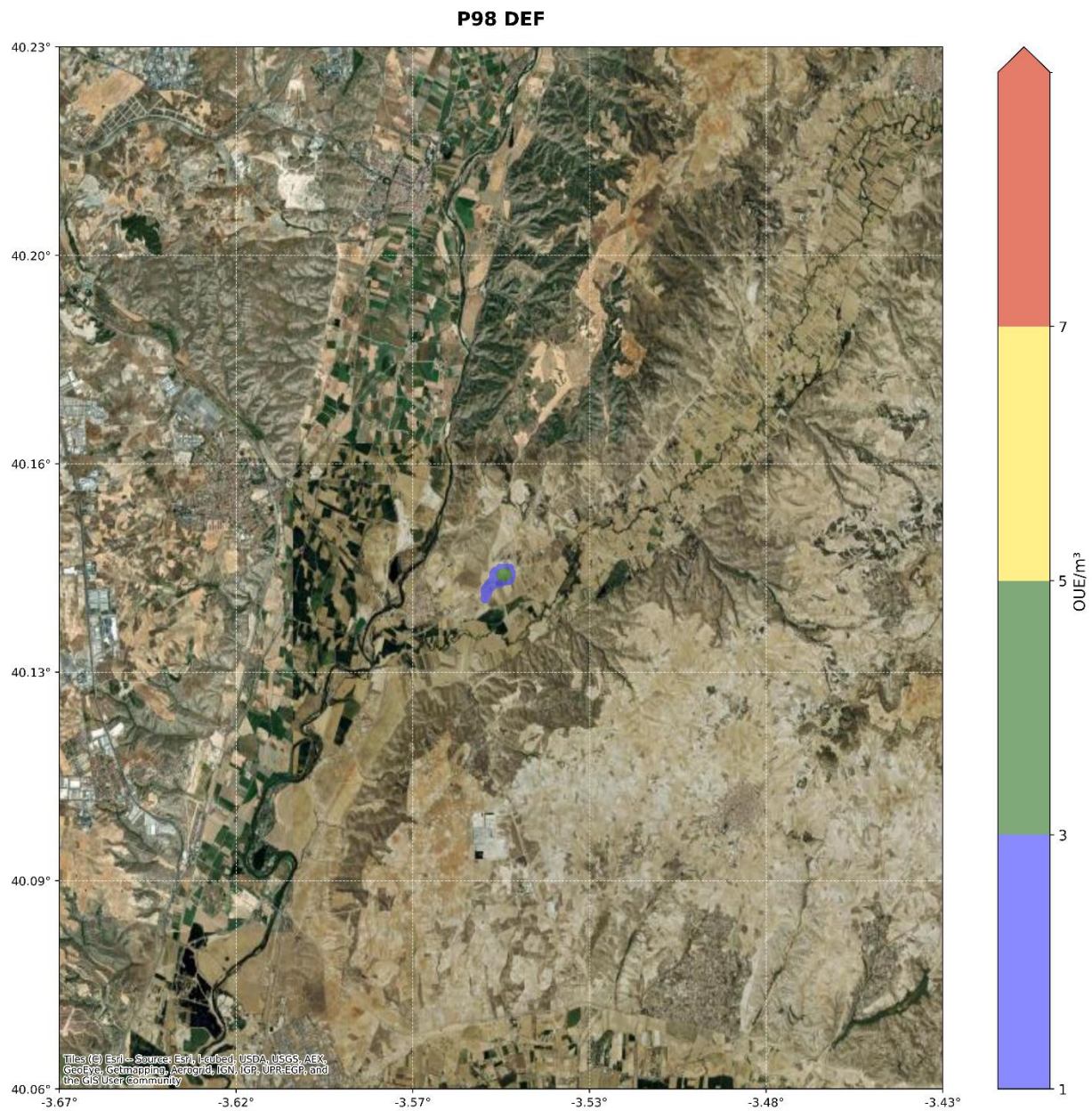
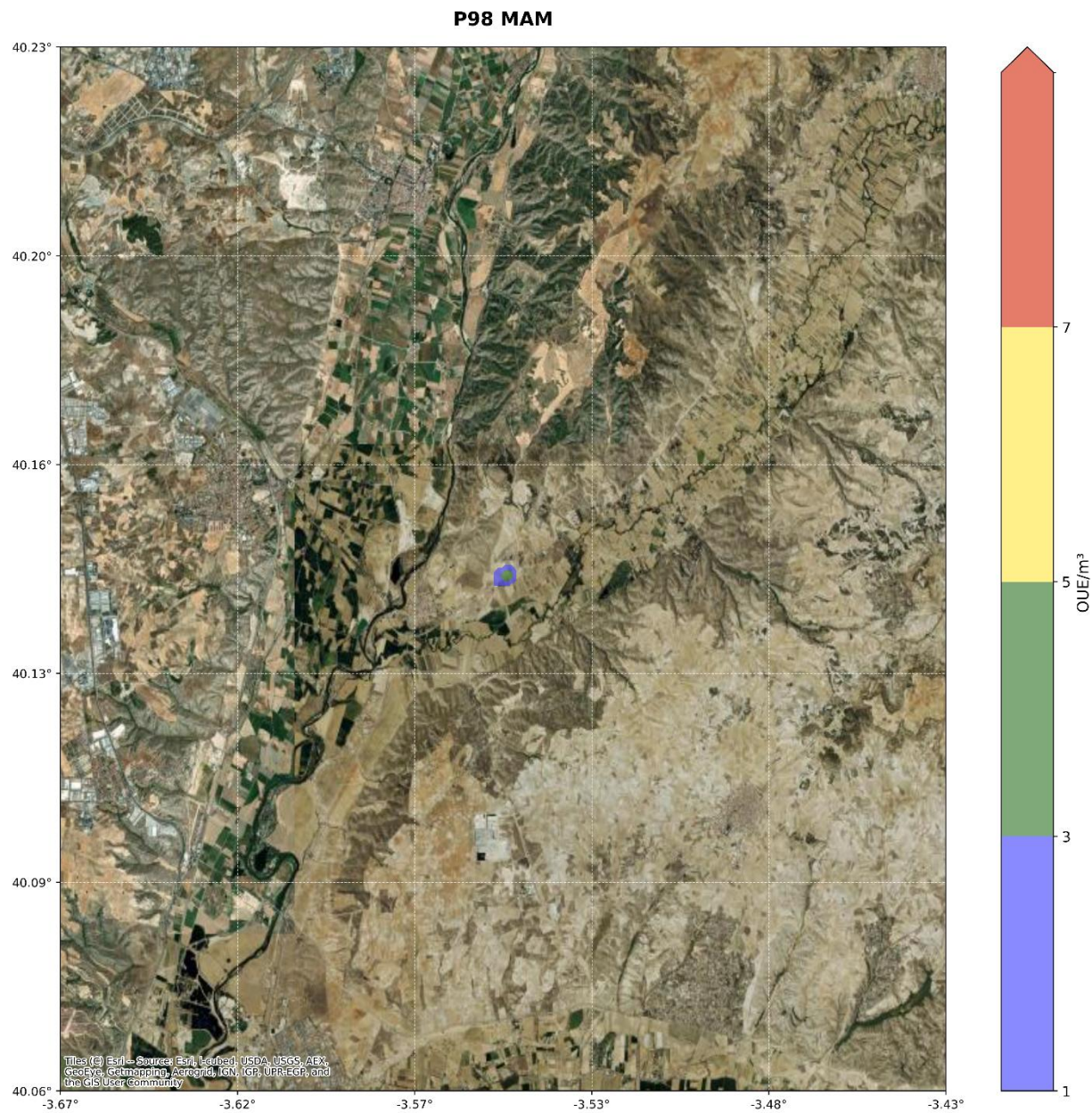


Figura 15: Mapa de impacto por olores del futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", para $C_{98,1hora}$, correspondiente al periodo "Diciembre-Enero-Febrero".



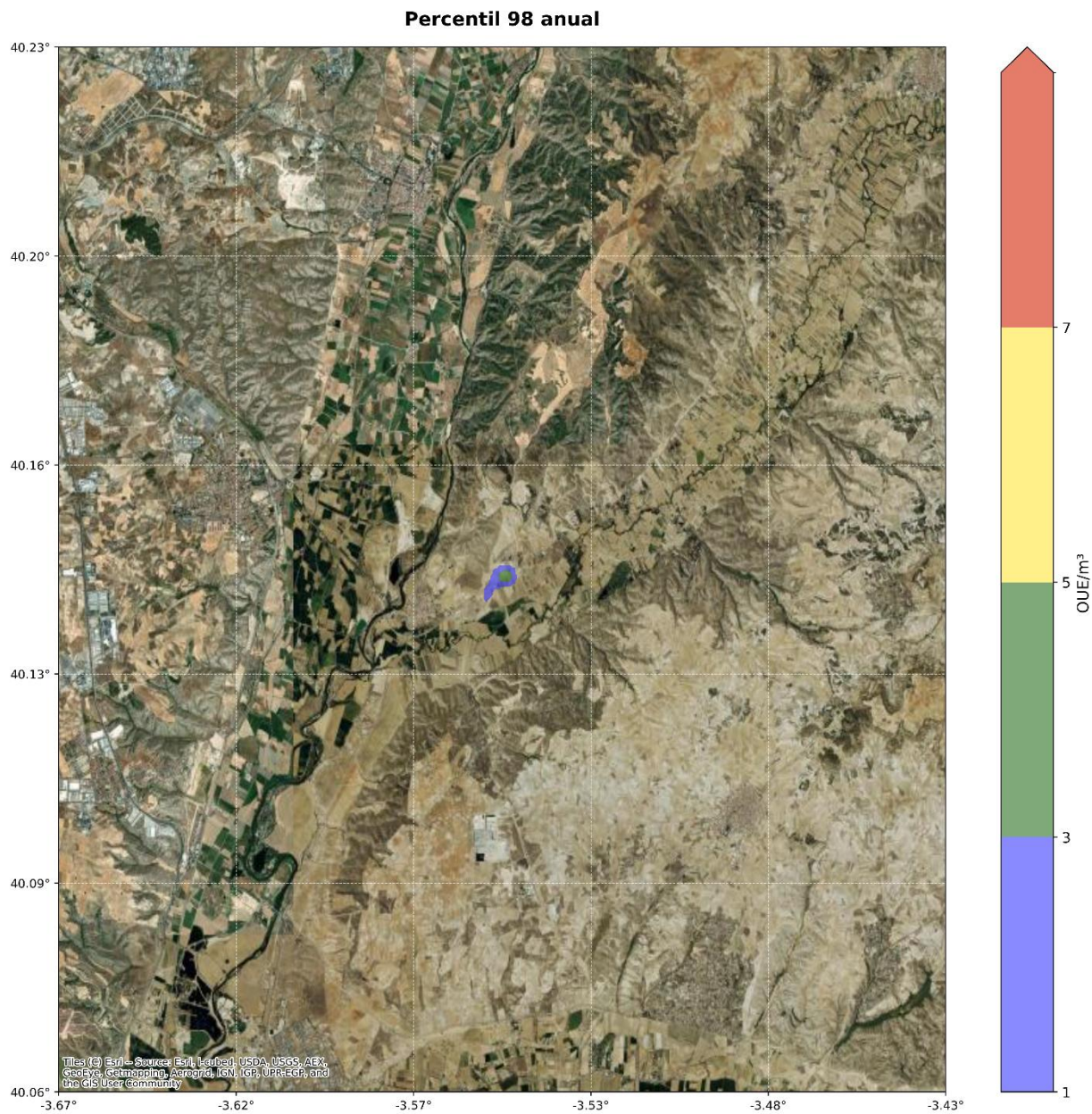


Figura 17: Mapa de impacto por olores del futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", para $C_{98,1hora}$, correspondiente al periodo anual.

5.4 Mapas de dispersión por trimestre y anual para datos medios

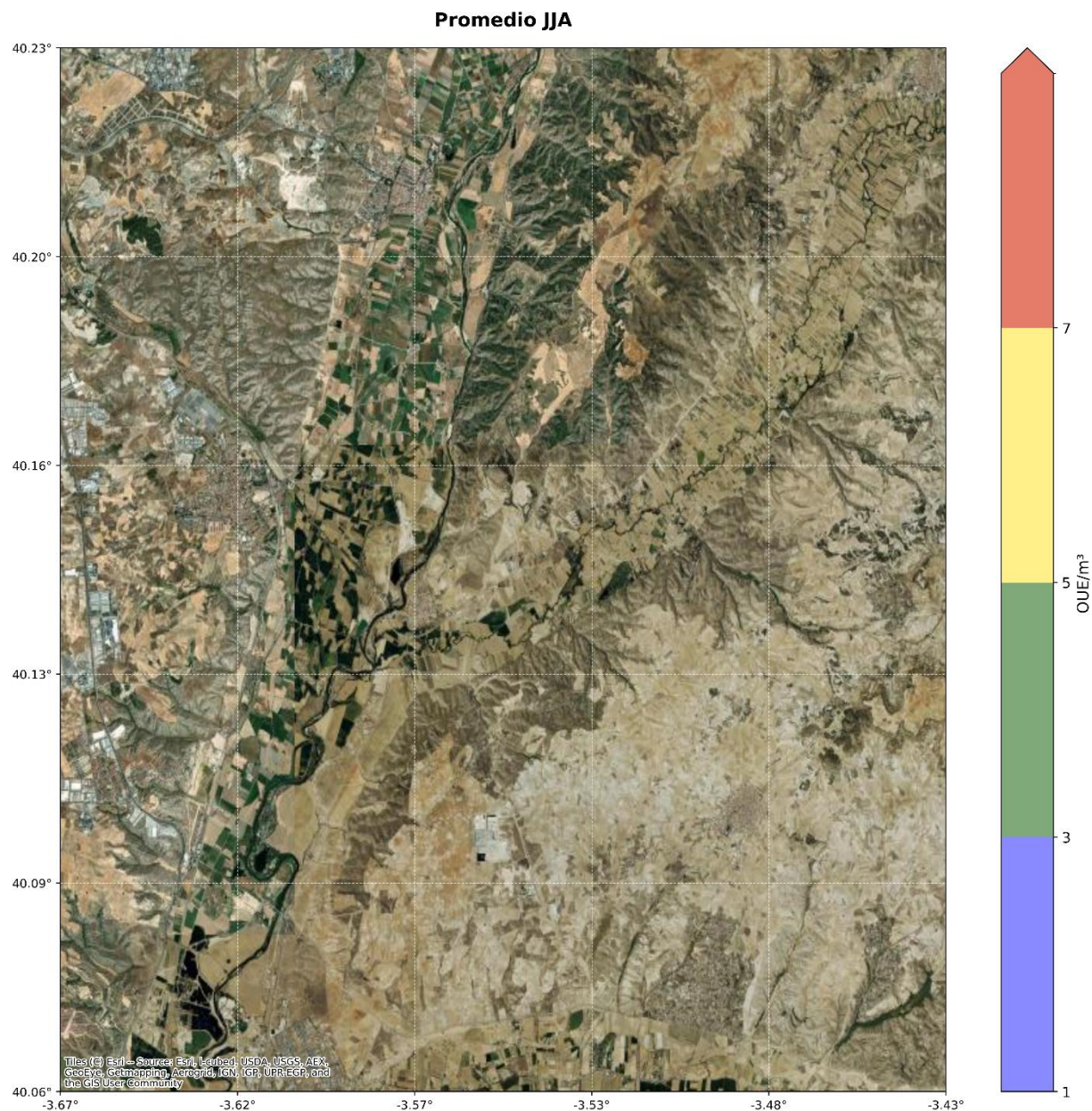
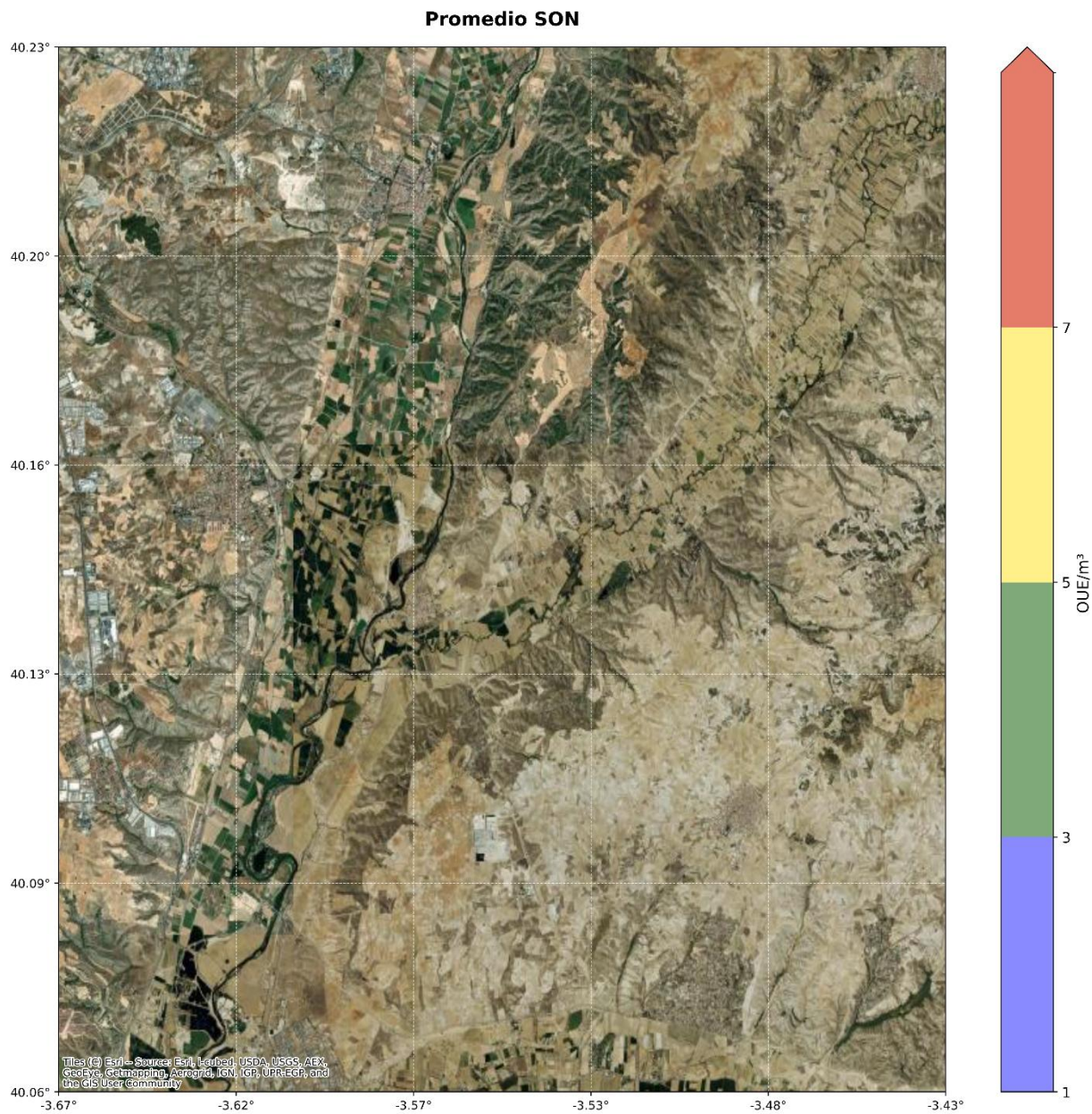


Figura 18: Mapa de impacto por olores del futuro Centro de Tratamiento de Resíduos "Jarama", para datos medios, correspondiente al periodo "Junio-Julio-Agosto".



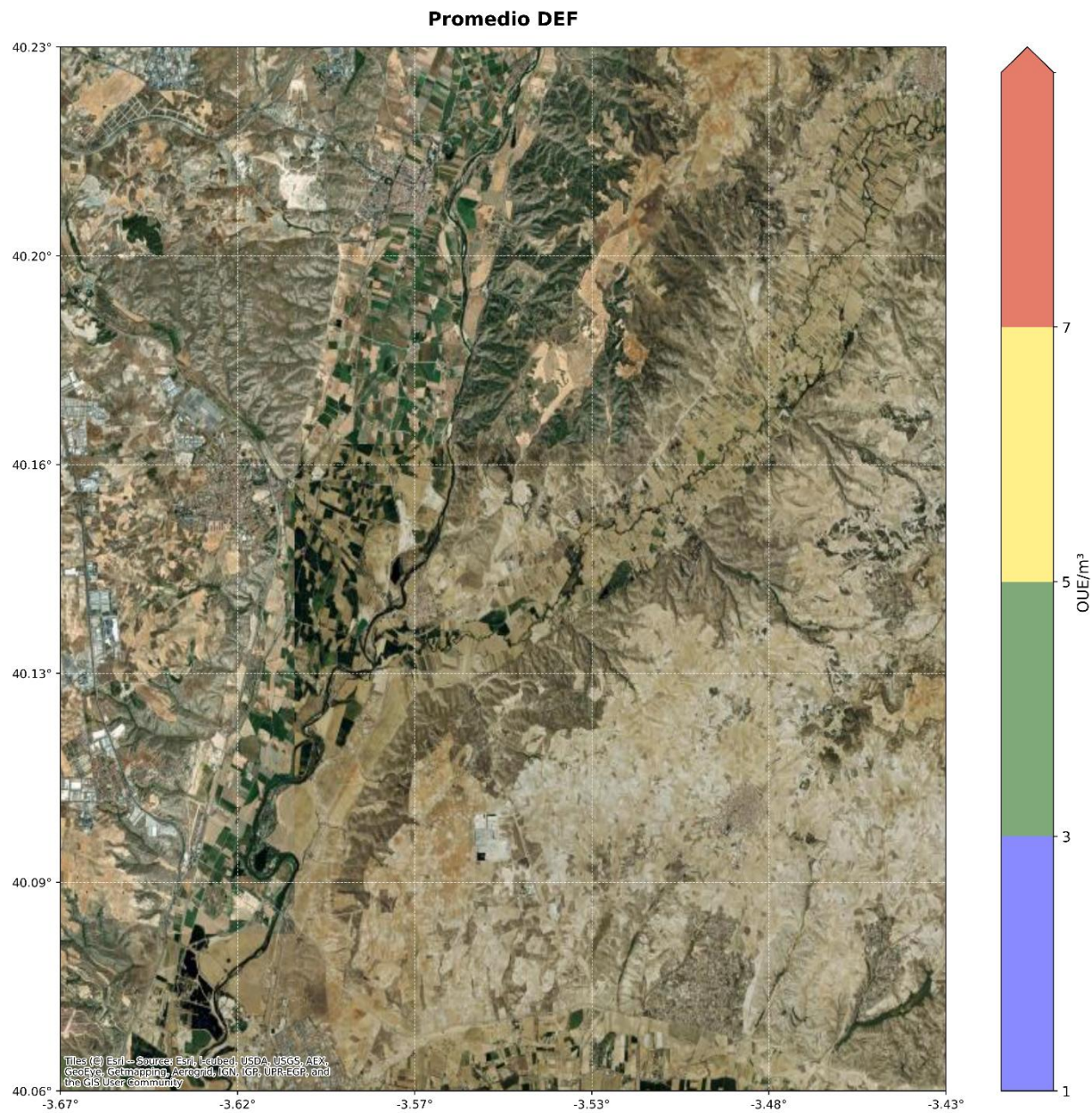


Figura 20: Mapa de impacto por olores del futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", para para datos medios, correspondiente al período "Diciembre-Enero-Febrero".

