CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS “JARAMA”, TÉRMINO MUNICIPAL DE TITULCIA (COMUNIDAD DE MADRID)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Septiembre, 2026

Equipo redactor y coordinación técnica

El presente documento ha sido elaborado por un equipo técnico multidisciplinar con amplia experiencia en la redacción de estudios ambientales, planificación territorial y desarrollo de proyectos de infraestructuras, particularmente en el ámbito de la **gestión, tratamiento y valorización de residuos**.

El equipo redactor está compuesto por:

Tabla 1. Equipo redactor del presente Estudio de Impacto Ambiental.

Miembro del equipo	Empresa	Formación	Firma
[redacted]	CADEVA Consultoría e Ingeniería	Ingeniero industrial especializado en Técnicas energéticas Coordinador Técnico del Estudio de Impacto Ambiental	[redacted]
[redacted]	CADEVA Consultoría e Ingeniería	Ingeniero de Montes con Máster en Tecnología ambiental	[redacted]
[redacted]	PRESDE	Ingeniera Agrónoma especializada en gestión de residuos	[redacted]
[redacted]	PRESDE	Geólogo especializado en análisis de vulnerabilidad de riesgos	[redacted]
[redacted]	ALTACIA	Ambientólogo con Máster en Gestión Ambiental en la Empresa, especializado en la evaluación ambiental de proyectos	[redacted]
[redacted]	ALTACIA	Ambientólogo con Máster en Biología de la Conservación especializado en la redacción de estudios de impacto ambiental y de conservación de la biodiversidad	[redacted]
[redacted]	ALTACIA	Ambientóloga con Máster en Gestión de Residuos y Aguas Residuales, especializada en instalaciones de gestión y tratamiento de residuos	[redacted]

Empresas y entidades colaboradoras

En la elaboración de determinados estudios especializados que integran el presente Estudio de Impacto Ambiental se ha contado con la colaboración de entidades y consultores externos con experiencia acreditada en sus respectivos ámbitos de especialización:

- **Meteosim**, empresa especializada en meteorología aplicada, modelización atmosférica y simulación de la dispersión de contaminantes mediante modelos avanzados, con amplia experiencia en estudios de calidad del aire y evaluación ambiental para proyectos industriales y energéticos. Ha sido responsable de la elaboración del ***Estudio de dispersión atmosférica (Anexo III).***

- **Mediatec**, consultora especializada en ingeniería acústica y evaluación del ruido ambiental, con amplia experiencia en la realización de estudios acústicos para proyectos de infraestructuras e instalaciones industriales, así como en la modelización y evaluación del cumplimiento de la normativa vigente. Ha sido responsable de la elaboración del ***Estudio de impacto acústico (Anexo IV).***

- **Olfasense GmbH**, consultora internacional de referencia especializada en la medición, evaluación y modelización de olores ambientales, acreditada para la realización de ensayos olfatométricos conforme a la norma EN 13725 y con amplia experiencia en la evaluación del impacto odorífero de instalaciones industriales y de gestión de residuos. Ha sido responsable de la elaboración del ***Estudio preoperacional de olores (Anexo VIII).***

- **Universitat Rovira i Virgili (URV)**, universidad pública de reconocido prestigio en el ámbito de la investigación ambiental y la evaluación de riesgos para la salud humana, con una dilatada trayectoria científica en estudios de exposición ambiental, evaluación del riesgo y análisis del impacto de actividades industriales sobre la salud. Ha sido responsable de la elaboración del ***Estudio de impacto en la salud (Anexo X).***

- [redacted], consultor ambiental especializado en fauna, biodiversidad y evaluación de afecciones sobre especies protegidas, con experiencia en la elaboración de estudios faunísticos y de seguimiento de fauna en el marco de procedimientos de evaluación ambiental. Ha sido responsable de la elaboración del **Estudio de Fauna *(Anexo XI).***

ÍNDICE

1. PRESENTACIÓN, OBJETO Y JUSTIFICACIÓN 15
1.1. Antecedentes del proyecto 15
1.2. Objeto 17
1.3. Necesidad del proyecto 17
1.4. Justificación ambiental y territorial 18
2. OBJETIVO, ALCANCE Y METODOLOGÍA 22
2.1 Objetivos del EsIA 22
2.2 Alcance del estudio 22
2.2.1 Objeto del estudio 22
2.2.2 Ámbito territorial del estudio 23
2.2.3 Horizonte temporal considerado 23
2.2.4 Descripción de las actuaciones consideradas 24
2.2.5 Factores ambientales objeto de análisis 28
2.2.6 Consideración de efectos acumulativos, sinérgicos y a largo plazo 29
2.2.7 Consideración del análisis de las alternativas 30
2.2.8 Consideraciones al programa de vigilancia ambiental 31
2.2.9 Límites y exclusiones del Estudio de Impacto Ambiental 31
2.2.10 Limitaciones del estudio y suficiencia de la información 32
2.3 Procedimiento de evaluación ambiental 32
2.4 Metodología de evaluación ambiental 33
2.4.1 Enfoque metodológico general 33
2.5 Marco legal y administrativo 34
2.5.1 Régimen jurídico aplicable al proyecto 34
2.5.2 Procedimiento administrativo aplicable 37
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y DEL EMPLAZAMIENTO 41
3.1 Localización y emplazamiento 41
3.2 Evaluación del emplazamiento 44
3.3 Justificación del emplazamiento elegido 46
3.4 Estado actual del emplazamiento 48
3.5 Descripción general de la instalación 48
3.5.1 Aspectos relevantes del análisis 48

3.5.2 Fase de construcción del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" 52
3.5.3 Fase de funcionamiento: Proceso de tratamiento 86
3.5.4 Fase de desmantelamiento y clausura 188
4. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS 190
4.1. Alternativa cero: No ejecución del proyecto 190
4.1.1. Definición y alcance de la alternativa 190
4.1.2. Situación actual en relación con la gestión de residuos 191
4.1.3. Evolución previsible en ausencia del proyecto desde la perspectiva funcional de la gestión de residuos 200
4.1.4. Situación actual del medio ambiente en el emplazamiento 201
4.1.5. Evolución previsible del emplazamiento en ausencia del proyecto 206
4.1.6. Valoración de la alternativa cero 208
4.2 Alternativas de localización 209
4.2.1 Objeto y alcance del análisis de alternativas de localización 209
4.2.2 Metodología general del análisis 210
4.2.3 Delimitación del ámbito de búsqueda y ámbito territorial analizado 210
4.2.4 Identificación de zonas aptas mediante factores de exclusión 212
4.2.5 Alternativas consideradas 250
4.2.6. Comparación mediante factores de limitación ponderados 255
4.2.8 Valoración multicriterio global 269
4.2.9 Justificación de la alternativa seleccionada 269
4.3 Alternativas tecnológicas 271
4.3.1 Objeto y alcance del análisis de alternativas tecnológicas 271
4.3.2 Metodología general del análisis 271
4.3.3 Alternativas de configuración de la línea de valorización energética 274
4.3.4 Alternativas de tecnología de horno 279
4.3.5 Alternativas de sistema de tratamiento de gases 283
4.3.6 Alternativas de reducción de óxidos de nitrógeno (NOx) 289
4.3.7 Síntesis de la selección de alternativas técnicas 294
4.3.8 Evaluación comparativa mediante análisis multicriterio 295
4.3.9 Resultado del análisis tecnológico 298
4.4 Justificación de la solución global adoptada 299
5. INVENTARIO AMBIENTAL Y CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO 301

5.1 Climatología 301
5.1.1 Descripción general a nivel macroclimático 301
5.1.2 Climatología local 304
5.1.3 Régimen de vientos 309
5.2 Cambio climático y huella de carbono 311
5.3 Calidad del aire 311
5.3.1 Determinación de las concentraciones de fondo 311
5.3.2 Red de estaciones consideradas 312
5.3.3 Criterio de selección 314
5.3.4 Modelización de la dispersión atmosférica 316
5.4 Calidad lumínica 318
5.5 Calidad sonora 319
5.6 Geología, litología y geomorfología 325
5.6.1 Marco geológico regional 325
5.6.2 Litología del emplazamiento 325
5.6.3 Geomorfología y procesos dinámicos 329
5.6.4 Lugares de Interés Geológico 329
5.7 Hidrología 330
5.7.1 Hidrología superficial 330
5.7.2. Hidrología subterránea 335
5.8 Suelos 338
5.8.1 Edafología 338
5.8.2. Usos y aprovechamientos 341
5.9 Paisaje 343
5.9.1 Aspectos genéricos del paisaje 343
5.9.2 Análisis de la calidad y fragilidad paisajística del ámbito de estudio 347
5.9.3 Hitos y enclaves paisajísticos próximos 349
5.9.4 Análisis de cuencas visuales 351
5.10 Fauna 357
5.10.1 Biotopos principales 357
5.10.2 Inventario de especies 361
5.10.3 Metodología y trabajos de campo en curso: abril – octubre 2026 373

5.10.4 Resultados del estudio de fauna: abril – junio 2026 376
5.10.5 Conectividad y áreas de interés para la fauna 385
5.11 Vegetación 388
5.11.1 Vegetación potencial 388
5.11.2 Vegetación actual y usos del suelo 391
5.11.3 Especies de flora amenazada 395
5.11.4 Hábitats de Interés Comunitario (HIC) 396
5.12 Espacios naturales protegidos y Red Natura 2000 398
5.12.1 Red de ENP de la Comunidad de Madrid 398
5.12.2 Red Natura 2000 401
5.13 Otras figuras de protección ambiental 403
5.14 Riesgos naturales 405
5.14.1 Fenómenos meteorológicos adversos 406
5.14.2 Riesgo de inundación 408
5.14.3 Riesgos geológicos 409
5.14.4 Riesgo sísmico 411
5.14.5 Riesgo de incendios forestales 412
5.15 Riesgos tecnológicos 413
5.15.1 Peligrosidad por factores tecnológicos en el entorno 413
5.15.2 Vulnerabilidad y riesgo tecnológico 420
5.15.3 Planificación territorial de los riesgos tecnológicos en el ámbito del proyecto 421
5.16 Patrimonio cultural 423
5.17 Medio socioeconómico 424
5.17.1 Datos actuales ocupación laboral de Titulcia 427
5.17.2 Potencial crecimiento demográfico y superficie urbana 428
5.17.3 Retos sociales del municipio 430
5.17.4 El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" como motor socio económico 430
5.17.5 Generación de puestos de trabajo 431
5.17.6 Posibilitar los recursos energéticos generados para el municipio 432
5.17.7 El potencial impacto socioeconómico de la instalación en el municipio 432
5.18 Montes 434

5.19 Vías Pecuarias 436
5.19.1 Vías Verdes 437
5.20 Planeamiento urbanístico 438
6. GESTIÓN DE RESIDUOS, AGUAS Y EFLUENTES 444
6.1 Gestión de residuos 444
6.1.1 Residuos generados en la fase de construcción 444
6.1.2 Residuos generados en la fase de desmantelamiento 445
6.1.3 Residuos generados en la fase de funcionamiento 448
6.2 Gestión de aguas y efluentes 458
6.2.1 Justificación de la ausencia de vertido al DPH 464
6.2.2 Justificación de la ausencia de vertidos al Sistema Integral de Saneamiento (SIS) 465
6.2.3 Depósitos de almacenamiento 466
7. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 467
7.1 Metodología de identificación y valoración 467
7.1.1 Tipo de matriz 467
7.1.2 Identificación de acciones del proyecto 479
7.1.3 Indicadores empleados para la evaluación de los impactos 487
7.1.4 Integración con medidas preventivas, correctoras y Programa de Vigilancia Ambiental 489
7.1.5 Agrupación de acciones del proyecto para el análisis de impactos 491
7.2. Impactos sobre los distintos factores del medio en las fases de construcción, funcionamiento y desmantelamiento 495
7.2.1 Impactos sobre la climatología 495
7.2.2 Impactos sobre el cambio climático y huella de carbono 498
7.2.3 Impactos sobre la calidad del aire 504
7.2.4 Impactos sobre la calidad lumínica 519
7.2.5 Impactos sobre la calidad sonora 522
7.2.6 Impactos sobre la geología, litología y geomorfología 535
7.2.7 Impactos sobre hidrología 537
7.2.8 Impactos sobre el suelo 552
7.2.9 Impactos sobre el paisaje 564
7.2.10 Impactos sobre la fauna 579

7.2.11 Impactos sobre la vegetación, flora e HIC 635
7.2.12 Impactos sobre los espacios protegidos 642
7.2.13 Impactos sobre otras figuras de importancia de conservación 656
7.2.14 Impactos sobre los riesgos naturales 658
7.2.15 Impactos sobre los riesgos tecnológicos 660
7.2.16 Impactos sobre el patrimonio cultural 663
7.2.17 Impactos sobre medio socioeconómico 664
7.2.18 Impactos sobre montes de utilidad pública (MUP) 669
7.2.19 Impactos sobre vías pecuarias 669
7.2.20 Impactos sobre planeamiento urbanístico 670
7.3 Resumen de impactos potenciales 672
8. EVALUACIÓN DEL IMPACTO SOBRE LA SALUD HUMANA 674
8.1 Marco conceptual y metodológico 674
8.2 Identificación de la población potencialmente expuesta 676
8.3 Fuentes de impacto sobre la salud 679
8.3.1 Emisiones atmosféricas y evaluación cuantitativa del riesgo sobre la salud humana 679
8.3.2 Ruido y vibraciones 694
8.3.3 Olores 696
8.3.4 Riesgos accidentales 701
8.4 Evaluación de la exposición en la fase de funcionamiento 702
8.5 Valoración del impacto sobre la salud 705
9. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD 707
9.1 Determinación de los riesgos ante catástrofes naturales asociadas al proyecto . 707
9.1.1 Riesgo sísmico y sismicidad 708
9.1.2 Movimientos geodinámicos y gravitatorios 709
9.1.3 Riesgos meteorológicos: fenómenos meteorológicos adversos 710
9.1.4 Incendios forestales 710
9.2 Determinación de los riesgos ante accidentes graves del proyecto 710
9.2.1 Identificación de accidentes graves externos 711
9.2.2 Accidentes graves relacionados con almacenamiento de sustancias peligrosas 711
9.2.3 Accidentes graves relacionados con incendios y explosiones 713

9.3 Valoración de riesgo 715
9.3.1 Catástrofes 716
9.3.2 Accidentes graves (fugas en depósitos) 717
9.3.3 Accidentes graves (incendios y explosiones) 719
9.4 Análisis de los efectos derivados de la vulnerabilidad del proyecto 720
9.4.1 Medidas de prevención y mitigación 720
9.4.2 Efectos derivados de la vulnerabilidad del proyecto 722
9.5 Vulnerabilidad del proyecto al cambio climático 722
9.5.1 Vulnerabilidad por riesgos físicos 722
9.5.2 Riesgos de transición 725
10. IMPACTOS SINÉRGICOS Y ACUMULATIVOS DEL PROYECTO CON OTROS PROYECTOS EXISTENTES O EN TRAMITACIÓN EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO 728
10.1 Metodología empleada 728
10.2 Delimitación del ámbito de estudio 730
10.3 Identificación de infraestructuras 731
10.4 Valoración de impactos sinérgicos y acumulativos en las variables ambientales sensibles 735
10.4.1 Calidad del aire 736
10.4.2 Olores 738
10.4.3 Fauna, conectividad ecológica y Red Natura 2000 740
10.4.4 Vegetación, hábitats de interés comunitario y usos del suelo 745
10.4.5 Paisaje 747
10.4.5 Movilidad y tráfico 751
10.4.6 Síntesis de la valoración de efectos sinérgicos y acumulativos 754
10.4.5 Necesidad de medidas adicionales para la prevención de efectos sinérgicos y acumulativos 755
10.6 Conclusiones 755
11. MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPLEMENTARIAS DE MEJORA AMBIENTAL 758
11.1 Medidas de diseño 758
11.2 Medidas preventivas 768
11.2.1 Medidas sobre calidad del aire 768
11.2.2 Medidas sobre la calidad sonora 770

11.2.3 Medidas sobre las aguas (hidrología superficial e hidrología subterránea) .. 773
11.2.4 Medidas sobre los suelos 776
11.2.5 Medidas sobre la vegetación 778
11.2.6 Medidas sobre la fauna 781
11.2.7 Medidas sobre los espacios naturales 782
11.2.9 Medidas sobre la gestión de residuos y lixiviados 790
11.2.10 Medidas sobre las infraestructuras 791
11.2.11 Medidas sobre el desarrollo social 793
11.2.12 Medidas sobre el patrimonio cultural 795
11.3 Medidas correctoras 795
11.3.1 Medidas sobre calidad del aire 795
11.3.2 Medidas sobre la calidad sonora 796
11.3.3 Medidas sobre las aguas 798
11.3.4 Medidas sobre los suelos 799
11.3.5 Medidas sobre la vegetación 800
11.3.6 Medidas sobre la fauna 802
11.3.7 Medidas sobre los espacios naturales 803
11.3.8 Medidas sobre el paisaje 804
11.3.9 Medidas sobre la gestión de residuos y lixiviados 804
11.3.10 Medidas sobre las infraestructuras 805
11.3.11 Medidas sobre el desarrollo social 805
11.4 Impactos residuales 806
11.5 Medidas complementarias de mejora ambiental 809
11.5.1. Programa de restauración y mejora de hábitats de interés para la biodiversidad 809
11.5.2. Reforestación con especies autóctonas 810
11.5.3. Mejora de hábitats acuáticos y de ribera 810
11.5.4. Medidas de mejora ambiental para la fauna 810
11.5.5. Medidas para la mejora de la conectividad ecológica 811
11.5.6. Colaboración en el control y gestión de especies exóticas invasoras 811
11.5.7. Criterios de desarrollo, seguimiento y concreción 812
12. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 813
12.1 Objetivos del PVA 813

12.2 Alcance del Programa de Vigilancia Ambiental 814
12.2.1 Fase de construcción 814
12.2.2 Fase de funcionamiento 815
1.2.3 Fase de desmantelamiento 815
12.2.4 Infraestructuras y elementos incluidos 815
12.3 Organización y responsabilidades 816
12.3.1 Organización en fase de construcción 816
12.3.2 Organización en fase de funcionamiento 818
12.3.3 Organización en fase de desmantelamiento 818
12.3.4 Coordinación y sistema de reporte 819
12.4 Gestión de incidencias y no conformidades 820
12.5 Informes de seguimiento y comunicación 822
12.5.1 Informes 822
12.5.2 Periodicidad de los informes 826
12.6 Seguimiento documental y registro del PVA 826
12.7 Enfoque metodológico del Programa de Vigilancia Ambiental 828
12.7.1 Relación con la matriz de interacciones 829
12.7.2 Enfoque basado en puntos de control ambiental 829
12.7.3 Criterios de selección de los puntos de control 829
12.7.4 Estructura del Programa de Vigilancia Ambiental 830
12.7.5 Trazabilidad y coherencia metodológica 830
12.7.6 Sistema de medidas preventivas y correctoras 830
12.4.7 Listado de medidas preventivas y correctoras 831
12.8 Vigilancia en la fase de construcción 833
12.8.1 Control de los permisos y documentación antes del inicio de las obras 834
12.8.2 Control de la calidad del aire y emisiones difusas 834
12.8.3 Control del ruido y las vibraciones 836
12.8.4 Control del suelo 837
12.8.5 Control de la calidad de las aguas 838
12.8.6 Control de la potencial afección a la vegetación 840
12.8.7 Control de la potencial afección a la fauna 841
12.8.8 Control de las medidas de integración al paisaje 842

12.8.9 Control de los residuos generados en obra 843
12.8.10 Control de la afección al patrimonio cultural 844
12.9 Vigilancia en la fase de funcionamiento 845
12.9.1 Control de la calidad del aire y emisiones difusas 846
12.9.2 Control de olores 848
12.9.3 Control de ruido y vibraciones 851
12.9.4 Control del suelo 852
12.9.5 Control de la calidad de las aguas 854
12.9.6 Control de la potencial afección a la vegetación 855
12.9.7 Control de la potencial afección a la fauna y espacios naturales 856
12.9.8 Control de la potencial afección al paisaje 860
12.9.9 Control de la potencial afección al medio socioeconómico y recursos 861
12.9.10 Control de residuos y lixiviados 864
12.10 Vigilancia en la fase de desmantelamiento 866
12.10.1 Control de la calidad del aire y emisiones difusas 866
12.10.2 Control del ruido y las vibraciones 867
12.10.3 Control de la calidad de las aguas 868
12.10.4 Control de la afección a la fauna 869
12.10.4 Control de la restauración ambiental (morfológica y vegetal) y su integración paisajística 870
12.10.5 Control de los residuos generados en el desmantelamiento 871
12.10 Revisión y actualización del PVA 872
13. PRESUPUESTO 875
13.1 Presupuesto de las medidas preventivas, correctoras y complementarias de mejora ambiental 875
13.2 Presupuesto del Programa de Vigilancia Ambiental 877
14. CONCLUSIONES 879

LISTADO DE ANEXOS

Anexo I. Estudio de huella de carbono

Anexo II. Estudio de repercusiones sobre la Red Natura 2000

Anexo III. Estudio de dispersión atmosférica

Anexo IV. Estudio de impacto acústico

Anexo V. Plan de Gestión Ambiental

Anexo VI. Cartografía

Anexo VII. Mejores Técnicas Disponibles (MTD)

Anexo VIII. Estudio preoperacional de olores

Anexo IX. Documento de síntesis

Anexo X. Estudio de impacto en la salud

Anexo XI. Estudio de fauna

1. PRESENTACIÓN, OBJETO Y JUSTIFICACIÓN

El presente apartado tiene por objeto **contextualizar** el proyecto del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" desde una perspectiva general, estableciendo el marco en el que se desarrolla el Estudio de Impacto Ambiental y justificando su necesidad y adecuación, ambiental y territorial.

A tal efecto, se exponen los antecedentes que han dado lugar a la formulación del proyecto, los criterios que sustentan su implantación desde el punto de vista ambiental y territorial, así como las razones que justifican su **necesidad** en el contexto actual de la gestión de residuos en la Comunidad de Madrid. Este enfoque permite comprender el origen, la finalidad y la lógica del proyecto antes de abordar su descripción técnica detallada y el análisis específico de los impactos ambientales asociados.

El contenido de este apartado constituye, por tanto, un elemento introductorio esencial del Estudio de Impacto Ambiental, proporcionando una visión global del proyecto y facilitando la correcta interpretación del resto de capítulos del documento en el marco del procedimiento de **Autorización Ambiental Integrada**.

1.1. Antecedentes del proyecto

El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se enmarca en la situación actual de la **gestión de residuos en la Comunidad de Madrid**, caracterizada por una creciente presión sobre las infraestructuras existentes y por la necesidad de avanzar hacia modelos de tratamiento que reduzcan de forma efectiva la eliminación en vertedero de las fracciones no reciclables.

En los últimos años, la planificación autonómica en materia de residuos ha venido priorizando la prevención en la generación, la preparación para la reutilización, el reciclaje y otras formas de valorización material (ver la *"Estrategia de Economía Circular de la Comunidad de Madrid 2025-2032"* y la *"Estrategia de Prevención y Gestión de residuos de la ciudad de Madrid 2025-2030")*. Sin embargo, también se ha puesto de manifiesto las **limitaciones del vertido como solución final** a los rechazos del tratamiento de residuos, tanto por su impacto ambiental como por su incompatibilidad con los objetivos de la jerarquía de residuos.

A pesar del incremento de los porcentajes de recogida selectiva, reciclaje y valorización material, persiste una fracción significativa de residuos que no puede ser técnica, económica y ambientalmente reciclable, que requiere alternativas de aprovechamiento, siendo la valorización energética el último recurso antes de la eliminación en vertedero.

Paralelamente, la **valorización energética** ha estado presente como una de las opciones de tratamiento final para determinadas fracciones no reciclables de la **gestión de residuos en la Comunidad de Madrid.**

Durante las últimas décadas, la valorización energética de residuos ha desempeñado un papel relevante dentro del sistema regional de gestión y concretamente en el municipio más poblado de la región, aportando ventajas como la reducción del volumen destinado a vertedero y la recuperación de energía. No obstante, este modelo también ha generado un **debate técnico y social** derivado, en gran medida, de las limitaciones tecnológicas existentes en determinadas etapas, así como de la percepción asociada a las emisiones atmosféricas y a la integración territorial de este tipo de instalaciones.

La experiencia acumulada en la Comunidad de Madrid, junto con la evolución normativa y el desarrollo de nuevas tecnologías de tratamiento y control ambiental, ha permitido identificar con claridad los **aspectos positivos del modelo de valorización energética**, así como aquellos elementos susceptibles de mejora. Este aprendizaje constituye un antecedente fundamental para el planteamiento de nuevas instalaciones, concebidas desde los criterios más exigentes en materia de protección ambiental, transparencia y control.

En paralelo, numerosas **grandes áreas metropolitanas europeas** han consolidado durante los últimos años modelos de valorización energética altamente **integrados** en el entorno urbano y territorial, basados en el uso de **tecnologías avanzadas** de depuración de gases, sistemas de monitorización continua de emisiones y una planificación territorial más cuidadosa. Estas experiencias han demostrado que, bajo determinadas condiciones técnicas y ambientales, la valorización energética desempeña un papel compatible con altos niveles de protección ambiental y aceptación social.

El proyecto no se concibe como una instalación destinada exclusivamente a la valorización energética, sino como un **Centro de Tratamiento de Residuos que integra procesos de recuperación de materiales y valorización energética**. De este modo, la valorización energética constituye la etapa final para aquellas fracciones que no pueden ser objeto de valorización material, en coherencia con la jerarquía de residuos establecida por la normativa europea y nacional.

Sobre esta base, el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se concibe como una **evolución del modelo tradicional de valorización energética**, incorporando los avances tecnológicos desarrollados en las últimas décadas y las mejores prácticas identificadas a nivel europeo, en el que la **valorización energética** se configura como una herramienta complementaria dentro del sistema de gestión de residuos, permitiendo tratar las **fracciones residuales**, reducir el volumen destinado a vertedero y recuperar energía de forma controlada, con elevados estándares ambientales. La implantación de instalaciones de este tipo contribuye, además, a reforzar la **autosuficiencia territorial** y a mejorar la resiliencia del sistema de gestión de residuos a medio y largo plazo.

El proyecto plantea una instalación diseñada conforme a estándares ambientales actuales, orientada a maximizar la eficiencia del proceso, minimizar las emisiones y garantizar un elevado nivel de control ambiental.

1.2. Objeto

La actividad objeto del presente proyecto se encuentra sometida al **procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria**, al encuadrarse en uno de los supuestos recogidos en el Anexo I del Real Decreto 445/2023, de 13 de junio, por el que se modifican los anexos I, II y III de la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*.

En concreto, el proyecto se incluye en el epígrafe 8.b del citado Anexo I, correspondiente al ***Grupo 8 "Proyectos de tratamiento y gestión de residuos",*** que contempla:

> ***Grupo 8. Proyectos de tratamiento y gestión de residuos.***
>
> *b) Instalaciones de incineración de residuos no peligrosos definidos en el artículo 2.an) de la Ley 7/2022, de 8 de abril, o de eliminación de dichos residuos mediante tratamiento fisicoquímico con una capacidad superior a 100 t diarias.*

El presente Estudio de Impacto Ambiental se ha redactado conforme a lo establecido en el Anexo VI de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, incorporando igualmente los criterios y directrices recogidos en las *"Directrices para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental en proyectos de construcción en Suelo No Urbanizable (SNU)"* de la Dirección General de Transición Energética y Economía Circular de la Comunidad de Madrid.

1.3. Necesidad del proyecto

La necesidad del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se estructura en el objetivo del cumplimiento de las Directivas Europeas y legislación española en materia de residuos, muy especialmente para la Comunidad de Madrid.

El nuevo marco legislativo y el endurecimiento de los requisitos normativos aplicables a la eliminación final, incluyendo la limitación del **vertido** de residuos municipales hasta un máximo del **10 % en el horizonte de 2035**, va a suponer un esfuerzo de inversión en instalaciones de recuperación y reciclaje de residuos, así como, en base al cumplimiento, de la jerarquía de residuos, el aprovechamiento energético de los **rechazos** producidos en las anteriores instalaciones.

Los vertederos de residuos solo podrán aceptar aquellos materiales no susceptibles de ningún aprovechamiento, incluido el energético. Este problema se agrava especialmente en la Comunidad de Madrid ante la falta de espacio físico para estas infraestructuras, los problemas sociales que acarrean, así como la imposibilidad de ampliar los existentes.

El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se plantea como una oportunidad de incrementar el tratamiento de recuperación y reciclaje de materiales de residuos

procedentes del sector privado (hasta ahora dispuestos en vertederos), y dadas las garantías para el cumplimiento de la exigente legislación sectorial que ya ofrecen las tecnologías existentes, producir energía renovable a partir de los rechazos de ese tratamiento.

En cuanto a la situación de las Mancomunidades de la Comunidad de Madrid, éstas están comenzando a realizar inversiones en materia de tratamiento de residuos, generación de biogás y biometano, generación de CDR y adecuación de celdas de vertido para sus rechazos.

El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" ha diseñado una segunda línea de recuperación de materiales y valorización energética, con la vocación de producir energía renovable procedente del CDR que se está produciendo en las Mancomunidades madrileñas.

Esta valorización energética habrá de contar con el marco jurídico adecuado que de soporte a esta actuación, pero lo que está claro es que contribuirá, en su caso, al cumplimiento de los objetivos públicos que en materia de residuos tienen los responsables de las administraciones locales y regionales, especialmente en materia de eliminación de residuos en vertederos.

El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" responde a esta necesidad estructural al aportar una solución de tratamiento complementaria al reciclaje, concebida para gestionar de forma controlada aquellas fracciones de residuos que no pueden ser valorizadas materialmente. Su implantación permite reforzar la resiliencia del sistema, diversificar las opciones de tratamiento disponibles y reducir la vulnerabilidad asociada a la saturación de las infraestructuras existentes.

Asimismo, la necesidad del proyecto viene determinada por la oportunidad de **incorporar tecnologías de tratamiento avanzadas**, fruto de la evolución técnica y normativa de las últimas décadas, que permiten superar las limitaciones identificadas en experiencias pasadas y garantizar elevados niveles de protección ambiental. En este sentido, el proyecto no representa una continuidad de modelos anteriores, sino una adaptación del sistema a los estándares actuales.

1.4. Justificación ambiental y territorial

La implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se justifica desde una perspectiva ambiental y territorial en el contexto del actual sistema de gestión de residuos de la Comunidad de Madrid, caracterizado por una elevada generación de residuos asociada a su población y actividad económica, y por una dependencia aún significativa del vertido como opción de eliminación final para determinadas fracciones no reciclables, circunstancia que dificulta el cumplimiento efectivo de la jerarquía de residuos y de los objetivos de economía circular.

Según datos publicados, en el año 2024 los servicios municipales de gestión de residuos urbanos del **área metropolitana de Madrid** gestionaron aproximadamente 1,36 millones

de toneladas de residuos, lo que equivale a unas 3.730 toneladas diarias, pese a las políticas de separación selectiva en origen que se han implementado progresivamente para incrementar el reciclaje y la recuperación de materiales.

En relación a las **Mancomunidades de municipios de la región**, estos generan volúmenes significativos de fracciones no reciclables. Por un lado, producen en torno a 251.266 t/año de CDR (principalmente en la Mancomunidad del Sur, seguida del Noroeste y el Este), un flujo con dificultades de gestión por la falta de demanda estable. Por otro lado, los rechazos de proceso presentan un importante excedente respecto a los objetivos de vertido, alcanzando aproximadamente 367.821 t/año en conjunto: destacan la Mancomunidad del Sur (147.500 t/año de exceso), el Este (137.600 t/año) y el Noroeste (82.721 t/año).

Estas cifras permiten dimensionar la magnitud del sistema de gestión de residuos en el ámbito metropolitano y regional, así como la presión ejercida sobre las infraestructuras de tratamiento existentes.

Los datos anteriores implican que una parte relevante de los residuos continúa integrándose en flujos mezclados, con limitaciones para su valorización material. Esta circunstancia se traduce en la necesidad de disponer de soluciones de valorización y tratamiento final ambientalmente seguras para aquellas fracciones que no resultan reciclables. De hecho, una fracción significativa tuvo como destino final el vertedero por no ser recuperable mediante los procesos existentes.

Esta situación pone de manifiesto la persistencia de un volumen relevante de residuos que requiere alternativas de tratamiento complementarias al reciclaje, **basadas en un modelo que priorice la recuperación de materiales y destine únicamente a valorización energética aquellas fracciones residuales que no puedan reciclarse.**

La continuidad del vertido como principal vía de eliminación final comporta impactos ambientales asociados, tales como la ocupación progresiva de suelo, la generación de lixiviados y emisiones de gases de efecto invernadero, además de limitar la capacidad futura del sistema. En este contexto, la valorización energética se configura como una alternativa ambientalmente justificada y complementaria al reciclaje para el tratamiento de aquellas fracciones residuales que no pueden ser objeto de valorización material, al permitir reducir el volumen destinado a vertedero y recuperar parte de su contenido energético de forma controlada.

En este contexto, el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se plantea como una infraestructura que integra la recuperación de materiales y la valorización energética de las fracciones residuales no reciclables, contribuyendo a reforzar la resiliencia del sistema regional de gestión de residuos y a reducir la dependencia del vertido.

Desde el punto de vista territorial, la ubicación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" presenta una elevada **capacidad de acogida desde la perspectiva de la movilidad y el transporte**, al situarse en un entorno con una alta densidad de

infraestructuras viarias de gran capacidad que estructuran el sistema de transporte del sureste de la Comunidad de Madrid.

El ámbito de implantación se encuentra próximo a ejes viarios estratégicos de la red básica y autonómica, **entre los que destacan la A-3 (Autovía del Este), la R-3**, así como carreteras autonómicas y comarcales que conectan el área con los principales núcleos de generación de residuos del área metropolitana de Madrid. Estas infraestructuras canalizan actualmente un volumen muy elevado de tráfico, incluyendo un porcentaje significativo de vehículos pesados asociados a actividades industriales, logísticas y de servicios.

Según los datos de intensidad media diaria (IMD) publicados por el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible y la Dirección General de Tráfico (DGT), la autovía A-3 registra en los tramos próximos al área de estudio intensidades de tráfico superiores a los **80.000–100.000 vehículos/día**, con porcentajes de vehículos pesados que, en función del tramo, se sitúan en torno al **8–12 % del total**. Estas cifras ponen de manifiesto que se trata de una infraestructura ampliamente dimensionada para absorber flujos elevados de tráfico.

De igual modo, las vías de alta capacidad complementarias, como la R-3 y la red autonómica asociada, presentan intensidades medias diarias de varios miles a decenas de miles de vehículos, configurando un sistema viario robusto y con capacidad suficiente para integrar tráficos adicionales de forma marginal sin comprometer su nivel de servicio.

En este contexto, la carretera M-404 (Titulcia–Chinchón) presenta una intensidad media diaria del orden de **3.000 vehículos/día (3.057 IMD en el punto de referencia pk 50+700)**, con un porcentaje de vehículos pesados en torno al **10,14 %,** lo que supone aproximadamente 310 vehículos pesados/día en situación actual. Se trata, por tanto, de una vía de carácter autonómico secundario, que actúa como eje de conexión territorial entre núcleos rurales y la red viaria de alta capacidad, con niveles de tráfico muy inferiores a los registrados en la A-3 o la R-3.

El tráfico asociado al funcionamiento de la instalación proyectada, que supone un incremento de 411 vehículos/día (330 pesados) en el escenario más desfavorable, eleva la IMD de la M-404 hasta aproximadamente 3.468 vehículos/día, lo que representa un incremento relativo del orden del 13,4 % sobre la situación actual. No obstante, este incremento debe contextualizarse en el marco de la funcionalidad de la vía y su capacidad estructural, así como en la existencia de itinerarios alternativos de mayor capacidad dentro de la red supramunicipal.

En consecuencia, si bien la M-404 presenta una carga de tráfico sensiblemente inferior a los ejes de alta capacidad del entorno, el incremento derivado del proyecto se considera asumible en términos de capacidad viaria global del sistema, sin que se prevean afecciones significativas sobre el nivel de servicio de la infraestructura en condiciones ordinarias de funcionamiento. Asimismo, la localización propuesta permite que los accesos a la instalación se realicen **sin atravesar núcleos urbanos**, utilizando infraestructuras ya consolidadas y diseñadas para soportar tráfico pesado.

Desde una perspectiva ambiental, esta circunstancia resulta especialmente relevante, ya que la elevada capacidad de las infraestructuras existentes, unida a la reducción de distancias medias de transporte respecto a la situación actual, permite concluir que el proyecto no generará impactos significativos adicionales en materia de tráfico y movilidad, y que, por el contrario, puede contribuir a una **optimización global del transporte de residuos** en el ámbito territorial atendido.

En conjunto, la elevada densidad y capacidad de las infraestructuras de transporte existentes, junto con los niveles de tráfico actualmente soportados, avalan la idoneidad territorial de la ubicación propuesta y permiten concluir que la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" resulta compatible con el sistema viario actual, favoreciendo además una gestión más eficiente de los flujos de residuos y una mejor integración territorial de la infraestructura

A su vez, y como se detallará más adelante en el apartado de Planeamiento urbanístico del inventario ambiental, la normativa autonómica permite autorizar determinadas actuaciones mediante el procedimiento de calificación urbanística, lo que constituye la base jurídica principal para la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos “Jarama” en el emplazamiento propuesto.

2. OBJETIVO, ALCANCE Y METODOLOGÍA

2.1 Objetivos del EsIA

El objetivo del presente estudio de impacto ambiental es evaluar los potenciales efectos ambientales de la construcción, puesta en funcionamiento y desmantelamiento, del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", así como, en su caso, definir las medidas que permitan paliar o eliminar los efectos negativos identificados.

La información contenida en el estudio da cumplimiento al *artículo 35. Estudio de impacto ambiental* y al *Anexo VI. Estudio de impacto ambiental*, conceptos técnicos y especificaciones relativas a las obras, instalaciones o actividades comprendidas en los anexos I y II, del Real Decreto 445/2023, de 18 de junio, por el que se modifican los anexos I, II y III de la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental* (en adelante LEA).

2.2 Alcance del estudio

El presente apartado define el alcance del Estudio de Impacto Ambiental, estableciendo los límites territoriales, temporales y temáticos del análisis ambiental realizado.

El objetivo es delimitar de forma clara el marco dentro del cual se desarrollará la identificación, descripción y evaluación de los efectos ambientales derivados de la ejecución y funcionamiento del proyecto del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

El alcance del estudio se ha definido teniendo en cuenta:

- Las características técnicas del proyecto.
- La naturaleza de los procesos asociados a la instalación.
- Las características ambientales del territorio en el que se implanta.
- Los criterios establecidos en la normativa de evaluación ambiental.

El desarrollo metodológico concreto de la evaluación de impactos se describe en el apartado **2.4 Metodología de evaluación ambiental**, mientras que el marco normativo aplicable se recoge en el apartado **2.5 Marco legal y administrativo**.

2.2.1 Objeto del estudio

El Estudio de Impacto Ambiental tiene por objeto analizar los efectos que la implantación y funcionamiento de la instalación proyectada pueden producir sobre el medio ambiente, identificando los posibles impactos y proponiendo, en su caso, las medidas necesarias para prevenirlos, corregirlos o compensarlos.

El estudio se desarrolla en coherencia con la normativa vigente en materia de evaluación ambiental y tiene como finalidad proporcionar al órgano ambiental la información necesaria para la toma de decisiones en relación con la autorización del proyecto.

2.2.2 Ámbito territorial del estudio

El análisis ambiental del proyecto se desarrolla considerando diferentes ámbitos territoriales, definidos en función de la naturaleza de los factores ambientales analizados y del tipo de efectos potencialmente asociados a la implantación y funcionamiento de la instalación.

Con carácter general, el estudio distingue tres niveles espaciales de referencia:

Área de implantación del proyecto

Corresponde al ámbito directamente ocupado por las instalaciones proyectadas, incluyendo las parcelas destinadas a la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", las infraestructuras internas y las superficies necesarias para la ejecución y funcionamiento de las distintas unidades del proceso.

Este ámbito constituye el área de afección directa asociada a la ocupación física del suelo y a las actuaciones constructivas necesarias para la implantación de la instalación.

Área de influencia directa

Comprende el territorio en el que pueden producirse efectos ambientales directos derivados de la ejecución de las obras o del funcionamiento de la instalación.

Este ámbito puede variar en función del factor ambiental considerado y de la naturaleza de los procesos asociados al proyecto, incluyendo, entre otros, aspectos relacionados con el ruido, el tráfico asociado a la actividad o determinadas alteraciones del medio físico.

Área de influencia indirecta

Incluye el territorio potencialmente afectado de forma indirecta por determinados factores ambientales cuya escala de análisis supera el ámbito inmediato del proyecto, como puede ocurrir en el caso de la calidad del aire, el paisaje o determinadas dinámicas territoriales.

La delimitación concreta del ámbito de estudio para cada uno de los factores ambientales se establece en los capítulos correspondientes del inventario ambiental y del análisis de impactos, atendiendo a las características específicas de cada variable analizada.

Este planteamiento permite ajustar el alcance territorial del análisis a la naturaleza de cada factor ambiental, evitando aplicar delimitaciones espaciales uniformes que no resulten adecuadas para la correcta evaluación de los distintos impactos potenciales.

2.2.3 Horizonte temporal considerado

El análisis ambiental del proyecto se ha realizado considerando las diferentes fases del ciclo de vida de la instalación, dado que la naturaleza de los efectos ambientales potenciales puede variar significativamente entre ellas.

A efectos del presente estudio, se distinguen las siguientes fases principales:

- **Fase de construcción:** corresponde al conjunto de actuaciones necesarias para la implantación de las instalaciones proyectadas y la ejecución de las infraestructuras asociadas.

La duración estimada de la fase de construcción es de 3 años hasta la puesta en marcha.

- **Fase de funcionamiento:** corresponde al funcionamiento ordinario de la instalación de valorización energética una vez finalizadas las obras y puesta en marcha la planta.

La vida útil de diseño de la instalación se estima en 25–30 años, pudiendo extenderse mediante adecuadas operaciones de mantenimiento, reposición de equipos y actualización tecnológica, en línea con las Mejores Técnicas Disponibles (MTD).

- **Fase de cierre o desmantelamiento:** aunque no está prevista a corto o medio plazo, el estudio contempla de forma conceptual la eventual fase de cese de actividad y desmantelamiento de las instalaciones.

La duración estimada de la fase de desmantelamiento será de un periodo máximo de 1 año.

2.2.4 Descripción de las actuaciones consideradas

Actuaciones incluidas en el análisis ambiental

El presente Estudio de Impacto Ambiental considera, a efectos de la evaluación ambiental, **todas las actuaciones necesarias para la correcta implantación, funcionamiento y cese del proyecto**, entendiendo estas como el conjunto de intervenciones que pueden generar afecciones ambientales significativas, ya sea de forma directa o indirecta.

En este sentido, se incluyen expresamente en el análisis ambiental las actuaciones correspondientes a **todas las fases del proyecto**, tal y como se han definido en el apartado relativo al horizonte temporal, y que comprenden, de manera no exhaustiva:

- Las **obras de implantación del proyecto**, que abarcan la ejecución de las edificaciones, infraestructuras, plataformas, viales interiores, redes de servicios y demás elementos necesarios para la materialización de la instalación.
- La **instalación y puesta en marcha de los equipos e infraestructuras principales**, incluyendo las operaciones de transporte, montaje y pruebas iniciales.

- El **funcionamiento ordinario de la instalación durante la fase de funcionamiento**, conforme a la capacidad y régimen de operación previstos, así como las operaciones auxiliares necesarias para su correcto desempeño.
- Las **actuaciones de mantenimiento, revisión y gestión operativa**, que se desarrollan de forma periódica a lo largo de la vida útil de la instalación.
- Las actuaciones correspondientes a la **fase de cese, desmantelamiento y restauración ambiental**, incluyendo la clausura de la actividad, el desmontaje de las infraestructuras y las medidas orientadas a la recuperación ambiental del emplazamiento.

La inclusión de estas actuaciones en el análisis ambiental permite una **evaluación integral del proyecto a lo largo de todo su ciclo de vida**, garantizando que se identifican y valoran adecuadamente tanto los impactos temporales asociados a las fases iniciales como los impactos continuados y persistentes derivados de la fase de funcionamiento, así como aquellos vinculados al cierre y restauración final del emplazamiento.

Instalaciones auxiliares y servicios asociados

El análisis ambiental del proyecto incluye igualmente las **instalaciones auxiliares y los servicios asociados** necesarios para la correcta ejecución, funcionamiento y mantenimiento de la instalación principal, en la medida en que dichas actuaciones pueden generar impactos ambientales directos o indirectos.

A estos efectos, se consideran incluidas en el alcance del Estudio de Impacto Ambiental, entre otras, las siguientes instalaciones y servicios auxiliares:

- **Instalaciones temporales de obra**, tales como zonas de acopio de materiales, instalaciones provisionales para el personal, áreas de estacionamiento de maquinaria y equipos auxiliares, que se desarrollan principalmente durante las fases de desmantelamiento y construcción.
- **Servicios auxiliares de la instalación**, incluyendo redes internas de suministro eléctrico, agua y otros servicios necesarios para la operación ordinaria, así como sistemas de drenaje, recogida y gestión de aguas y residuos generados.
- **Sistemas de almacenamiento y manejo de materiales**, combustibles, reactivos o consumibles necesarios para el funcionamiento de la instalación, así como las infraestructuras asociadas a su recepción, manipulación y expedición.
- **Instalaciones de seguridad y control ambiental**, tales como sistemas de protección contra incendios, sistemas de control de emisiones, equipos de medición y seguimiento ambiental y demás elementos destinados a garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable.
- **Instalaciones vinculadas a las labores de mantenimiento**, reparación y limpieza de equipos, incluyendo talleres, almacenes de repuestos y zonas destinadas a la gestión temporal de residuos derivados de estas actividades.

La consideración expresa de estas instalaciones y servicios auxiliares en el análisis ambiental responde a la necesidad de **evaluar de forma integrada todas las actuaciones que forman parte funcional del proyecto**, evitando la fragmentación artificial del alcance del estudio y garantizando que se identifican adecuadamente los impactos asociados tanto a la instalación principal como a sus elementos complementarios.

Infraestructuras de acceso, evacuación y conexión.

En relación con los **accesos**, se consideran incluidas en el análisis ambiental las infraestructuras viarias existentes que serán utilizadas durante las fases de desmantelamiento, construcción y explotación del proyecto, así como aquellas actuaciones puntuales de adecuación o mejora que, en su caso, resulten necesarias para garantizar el tránsito de vehículos, maquinaria y equipos asociados a la instalación. El análisis tiene en cuenta el incremento de tráfico generado y sus posibles afecciones sobre el entorno inmediato.

En relación con las **infraestructuras de evacuación de la energía eléctrica generada por la instalación**, estas no se incluyen en el alcance del presente Estudio de Impacto Ambiental, al no encontrarse suficientemente definidas en el momento actual desde el punto de vista técnico y administrativo.

La conexión del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" a la red eléctrica se encuentra condicionada a la obtención de los correspondientes permisos de acceso y conexión, de conformidad con lo establecido en la normativa sectorial vigente, en particular en la *Ley 24/2013 del Sector Eléctrico* y en el *Real Decreto 1183/2020 de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica*.

En este contexto, se están analizando distintas alternativas técnicas para la evacuación de la energía generada, sin que exista en la actualidad una solución definitiva en cuanto a punto de conexión. Este hecho responde a la disponibilidad efectiva de capacidad de acceso en la red eléctrica en el ámbito territorial de la Comunidad de Madrid, actualmente limitada, lo que condiciona la viabilidad de las distintas alternativas consideradas. No obstante, a nivel preliminar se han evaluado posibles opciones de conexión a subestaciones eléctricas del entorno.

En consecuencia, una vez se disponga de la correspondiente autorización de acceso y conexión y se defina la solución técnica de evacuación, se procederá a la tramitación del proyecto específico de la infraestructura de evacuación, que será sometido al procedimiento de evaluación ambiental que resulte de aplicación, mediante la presentación ante el órgano ambiental competente del correspondiente Estudio de Impacto Ambiental o, en su caso, del documento ambiental conforme a la normativa vigente.

Finalmente, se incluyen las **infraestructuras de conexión a otras redes y servicios externos** necesarios para el funcionamiento de la instalación, tales como redes de suministro de agua, saneamiento u otros servicios técnicos, en la medida en que dichas

infraestructuras se localicen en el entorno del proyecto o generen afecciones ambientales relevantes.

La consideración expresa de estas infraestructuras en el alcance del Estudio de Impacto Ambiental permite evitar la fragmentación del proyecto y garantiza una evaluación ambiental completa y coherente de todas las actuaciones necesarias para su correcta implantación y explotación.

Actuaciones excluidas del alcance y justificación.

Quedan excluidas del alcance del presente Estudio de Impacto Ambiental aquellas actuaciones que **no guardan una relación funcional directa con el proyecto**, que **no dependen de su ejecución** o que **no generan impactos ambientales atribuibles de forma razonable a la implantación y explotación de la instalación evaluada**.

En particular, se consideran excluidas del alcance del análisis ambiental las siguientes actuaciones:

- Las **infraestructuras generales existentes ajenas al proyecto**, tales como redes viarias, eléctricas, hidráulicas o de servicios de carácter supramunicipal o sectorial, cuya ejecución, modificación o gestión no depende del promotor del proyecto ni resulta inducida por el mismo.
- Las **actuaciones de mantenimiento ordinario o mejora de infraestructuras públicas existentes** que, aun siendo utilizadas por el proyecto, no requieren obras específicas ni modificaciones sustanciales asociadas a su implantación.
- Las **actividades desarrolladas por terceros** no vinculadas funcional ni contractualmente al proyecto, y que no se derivan de manera directa de su ejecución o explotación.
- Las **fases posteriores de reutilización o cambio de uso del emplazamiento** que pudieran producirse una vez finalizada la fase de cese y restauración, al no formar parte del proyecto objeto de evaluación ni estar definidas en el momento actual.
- Las **infraestructuras de evacuación de la energía eléctrica asociadas al proyecto**, cuya definición se encuentra actualmente condicionada a la obtención de los permisos de acceso y conexión y a la disponibilidad efectiva de capacidad en la red eléctrica, y que, por tanto, no presentan en esta fase el grado de definición técnica necesario para su evaluación ambiental detallada. Dichas infraestructuras serán objeto de un proyecto específico y de su correspondiente procedimiento de evaluación ambiental una vez se disponga de una solución técnicamente viable y administrativamente consolidada.

La exclusión de estas actuaciones del alcance del presente Estudio de Impacto Ambiental se justifica en la necesidad de **evitar una ampliación artificial o especulativa del ámbito de análisis**, garantizando que la evaluación ambiental se realiza sobre actuaciones suficientemente definidas desde el punto de vista técnico. Este criterio resulta coherente con los principios de proporcionalidad, eficacia y seguridad jurídica que rigen la evaluación

ambiental, y permite asegurar que aquellas infraestructuras que, como la evacuación eléctrica, requieren una definición previa condicionada por normativa sectorial específica, sean evaluadas con el nivel de detalle adecuado en el momento procedimental oportuno.

2.2.5 Factores ambientales objeto de análisis

Con el fin de garantizar una evaluación ambiental completa y coherente con las características del proyecto, el presente Estudio de Impacto Ambiental considera un conjunto de factores ambientales estructurados en diferentes bloques temáticos que permiten analizar de forma sistemática las posibles afecciones derivadas de la implantación y funcionamiento de la instalación.

La identificación de los factores ambientales objeto de análisis se ha realizado de acuerdo con los elementos del medio definidos en el Anexo VI de *la Ley 21/2013, de evaluación ambiental*, adaptando su agrupación a las características específicas del proyecto evaluado, teniendo en cuenta:

- La naturaleza técnica del proyecto definido en el Proyecto Técnico.
- Las exigencias habituales en procedimientos de evaluación ambiental y de Autorización Ambiental Integrada para instalaciones de valorización energética de residuos.
- Las características territoriales y ambientales del ámbito de implantación.

Los **factores ambientales considerados** se agrupan en los siguientes bloques:

I. Medio físico

1. *Climatología*
2. *Cambio climático y huella de carbono*
3. *Calidad del aire (dispersión atmosférica y olores)*
4. *Calidad lumínica*
5. *Calidad sonora (ruido y vibraciones)*
6. *Geología, litología, geomorfología y riesgos geológicos*
7. *Hidrología (superficial y subterránea)*
8. *Suelos (edafología, usos y aprovechamientos)*

II. Paisaje

9. *Paisaje (calidad, fragilidad y análisis de cuencas visuales)*

III. Medio biológico

10. *Fauna*
11. *Vegetación*
12. *Espacios naturales protegidos y Red Natura 2000*
13. *Otras figuras de protección ambiental*

IV. Riesgos

13. *Riesgos naturales*
14. *Riesgos tecnológicos*

V. Medio cultural

15. *Patrimonio cultural*

VI. Medio socioeconómico y territorial

13. *Población y salud pública.*
14. *Economía y empleo.*
15. *Tráfico y movilidad.*
16. *Montes*
17. *Vías pecuarias*
18. *Planeamiento urbanístico*

El inventario ambiental y el análisis detallado de cada uno de estos factores se desarrolla en los capítulos correspondientes del presente estudio, mientras que su interacción con las acciones del proyecto se analiza mediante la matriz acción–factor, descrita en el apartado metodológico (2.4).

2.2.6 Consideración de efectos acumulativos, sinérgicos y a largo plazo

El presente Estudio de Impacto Ambiental no se limita a la identificación de los efectos directos derivados de las distintas fases del proyecto, sino que considera igualmente aquellos efectos que pueden manifestarse como consecuencia de la interacción del proyecto con otras actividades existentes o previstas en su entorno.

En este sentido, el análisis ambiental incorpora, cuando resulta pertinente, la consideración de los siguientes tipos de efectos:

- **Efectos acumulativos**, entendidos como aquellos que resultan de la suma de los impactos generados por el proyecto junto con los producidos por otras actividades, infraestructuras o instalaciones existentes en el ámbito territorial de estudio.
- **Efectos sinérgicos**, derivados de la interacción entre diferentes acciones del propio proyecto o entre estas y otras actuaciones presentes en el territorio, cuya combinación puede dar lugar a impactos de mayor magnitud o de naturaleza distinta a la que produciría cada actuación de forma aislada.
- **Efectos a medio y largo plazo**, asociados principalmente a la fase de funcionamiento de la instalación y a la persistencia temporal de determinados impactos ambientales, tales como las emisiones atmosféricas, el ruido, la generación de subproductos o la interacción con las dinámicas territoriales y socioeconómicas del entorno.

La consideración de estos efectos se integra en el proceso de evaluación de impactos descrito en el apartado metodológico (2.4), especialmente en la fase de valoración de

impactos y en el análisis de impactos residuales, permitiendo identificar posibles interacciones entre el proyecto y su entorno que no serían apreciables mediante un análisis limitado exclusivamente a los efectos directos e inmediatos de las actuaciones previstas.

El alcance concreto de este análisis se ajusta en cada caso a la naturaleza de los factores ambientales considerados y a la escala territorial definida para su estudio, de modo que los efectos acumulativos y sinérgicos se analizan únicamente cuando existen elementos objetivos que justifican su consideración dentro del proceso de evaluación ambiental.

2.2.7 Consideración del análisis de las alternativas

De conformidad con lo establecido en la ***Ley 21/2013, de evaluación ambiental***, el presente Estudio de Impacto Ambiental incorpora un análisis de alternativas razonables del proyecto con el fin de justificar la solución finalmente adoptada desde el punto de vista ambiental, técnico y socioeconómico.

El proyecto objeto de evaluación parte de un **emplazamiento previamente seleccionado mediante un proceso de análisis de alternativas de localización**, realizado en una fase anterior de desarrollo del proyecto. Dicho análisis se llevó a cabo mediante una **metodología multicriterio**, en la que se consideraron distintos emplazamientos potenciales atendiendo a criterios ambientales, territoriales, técnicos y logísticos, tales como la disponibilidad de suelo adecuado, la compatibilidad urbanística, la accesibilidad a infraestructuras de transporte, la proximidad a redes energéticas y la coherencia con la planificación territorial y sectorial.

El resultado de este proceso permitió identificar el ámbito territorial finalmente seleccionado como la alternativa de localización más adecuada desde una perspectiva global. El estudio detallado de dichas alternativas de emplazamiento se incorpora al presente Estudio de Impacto Ambiental dentro del capítulo correspondiente al análisis de alternativas.

Partiendo de esta localización previamente definida, el análisis de alternativas desarrollado en el presente estudio se centra en **alternativas tecnológicas y de configuración funcional de la instalación**, considerando distintas opciones relativas, entre otros aspectos, a:

- La configuración de capacidad y número de líneas de tratamiento.
- La tipología de tecnología de combustión.
- Los sistemas de depuración de gases.
- La configuración del sistema de pretratamiento de residuos.

La comparación entre alternativas se desarrolla mediante un **sistema de evaluación multicriterio**, donde se exponen los criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos utilizados para la selección de la configuración finalmente adoptada.

2.2.8 Consideraciones al programa de vigilancia ambiental

El Estudio de Impacto Ambiental incorpora un **Programa de Vigilancia Ambiental** destinado a verificar el cumplimiento de las **medidas preventivas y correctoras** previstas y a asegurar el control de los impactos residuales durante las distintas fases del proyecto.

El **alcance del programa** se define a partir de los resultados del análisis de impactos, incluyendo el seguimiento de los indicadores ambientales, la verificación de la eficacia de las medidas preventivas y correctoras y el control de los impactos residuales identificados, y de las medidas ambientales propuestas, adaptando su contenido a las fases de construcción, explotación y desmantelamiento de la instalación. Su desarrollo detallado se presenta en el capítulo correspondiente del presente estudio.

2.2.9 Límites y exclusiones del Estudio de Impacto Ambiental

El presente Estudio de Impacto Ambiental tiene por objeto identificar, caracterizar y valorar los efectos que la implantación, funcionamiento y eventual desmantelamiento del proyecto pueden producir sobre el medio ambiente, conforme a lo establecido en la ***Ley 21/2013, de evaluación ambiental***, y en particular en relación con los contenidos definidos en su **Anexo VI**.

En este sentido, el estudio se centra en el **análisis de los aspectos ambientales relevantes derivados del proyecto**, atendiendo a los **factores ambientales definidos** en el presente capítulo y aplicando la metodología de evaluación descrita en el apartado 2.4. El alcance del análisis se limita, por tanto, a aquellos elementos necesarios para evaluar adecuadamente la viabilidad ambiental del proyecto y para identificar las medidas preventivas y correctoras necesarias para evitar, reducir o compensar sus posibles impactos.

Quedan **fuera del alcance** del presente estudio aquellos aspectos que corresponden al desarrollo técnico del proyecto o a procedimientos administrativos específicos distintos del proceso de evaluación de impacto ambiental. Entre otros, no se incluyen en el ámbito del EsIA:

- El diseño constructivo detallado de las instalaciones y sus elementos estructurales.
- Los cálculos de ingeniería asociados a los distintos equipos e infraestructuras del proyecto.
- Los estudios específicos de seguridad industrial o de riesgos laborales.
- Los protocolos operativos internos de explotación de la instalación.
- Otros estudios técnicos sectoriales cuya tramitación corresponde a procedimientos administrativos específicos.

Estos aspectos serán objeto de desarrollo en el marco del **proyecto constructivo definitivo** y, en su caso, en los distintos procedimientos de autorización sectorial

aplicables, tales como las autorizaciones ambientales, urbanísticas o industriales que correspondan.

De este modo, el Estudio de Impacto Ambiental se integra dentro del proceso global de planificación y autorización del proyecto, aportando el análisis necesario para la evaluación de sus efectos sobre el medio ambiente, sin sustituir ni duplicar los contenidos propios de otros instrumentos técnicos o administrativos.

2.2.10 Limitaciones del estudio y suficiencia de la información

El presente Estudio de Impacto Ambiental se ha elaborado a partir de información técnica, cartográfica y ambiental procedente de fuentes oficiales y contrastadas, así como de la documentación técnica del proyecto y de trabajos de reconocimiento del ámbito de estudio.

Como en cualquier análisis ambiental, pueden existir determinadas limitaciones asociadas a la disponibilidad, resolución o actualización de la información, especialmente en relación con factores que presentan variabilidad temporal o espacial. Estas limitaciones se han gestionado mediante el uso de fuentes oficiales, contraste de información y aplicación de criterios técnicos conservadores cuando ha resultado necesario.

En conjunto, el nivel de información empleado se considera suficiente y proporcionado para la identificación y valoración de los efectos significativos del proyecto sobre el medio ambiente, conforme a los criterios establecidos en la normativa vigente en materia de evaluación ambiental.

2.3 Procedimiento de evaluación ambiental

El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" consiste en la construcción y puesta en marcha de un Centro de Valorización Energética de rechazo de residuos pretratados en el término municipal de Titulcia (Madrid), que incluye una Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" con capacidad para valorización energética de **300.000 t/año** y una instalación de pretratamiento asociada, con una capacidad de **160.500 t/año**.

En el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se gestionarán dos flujos de residuos, Combustible Derivado de Residuos (CDR) y de residuos comerciales e industriales, este último previamente tratado en la instalación de pretratamiento, formando un residuo conjunto con un Poder Calorífico Inferior (PCI) nominal de 10.250 kJ/kg, operando durante 8.000 horas equivalentes a plena carga.

Este proyecto está incluido en el **apartado b) del Grupo 8**. Proyectos de tratamiento y gestión de residuos del **Anexo I** del Real Decreto 445/2023, de 13 de junio, por el que se modifican los anexos I, II y III de la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*:

> ***"b) Instalaciones de incineración de residuos no peligrosos definidos en el artículo 2.an) de la Ley 7/2022, de 8 de abril, o de eliminación de dichos residuos mediante tratamiento físico-químico con una capacidad superior a 100 t diarias."***

Por ello, está sometido al procedimiento de Evaluación Ambiental Ordinaria regulada en el título II, capítulo II, sección 1ª de dicha Ley.

2.4 Metodología de evaluación ambiental

La metodología de evaluación ambiental aplicada en el presente Estudio de Impacto Ambiental se ha diseñado con el objetivo de **identificar, caracterizar y valorar de forma sistemática los impactos ambientales significativos** derivados del proyecto, garantizando un análisis riguroso, trazable y coherente con la normativa vigente y con la práctica técnica habitual en procedimientos de evaluación de impacto ambiental ordinaria.

El enfoque metodológico adoptado se basa en el análisis de las **relaciones causa–efecto** entre las actuaciones del proyecto y los factores ambientales previamente definidos, integrando criterios cualitativos y cuantitativos en función de la naturaleza de cada impacto. Asimismo, la metodología incorpora la aplicación de la **jerarquía de mitigación**, de modo que la valoración de los impactos tenga en cuenta la eficacia de las medidas preventivas y correctoras previstas, permitiendo la identificación de los impactos residuales y la definición de medidas adicionales cuando resulta necesario.

La metodología se ha estructurado de forma que exista una **coherencia interna** entre las distintas fases del proceso evaluador —identificación, caracterización, valoración y seguimiento de impactos—, asegurando la trazabilidad entre los resultados obtenidos y las conclusiones del Estudio de Impacto Ambiental, así como su adecuada integración con el Programa de Vigilancia Ambiental.

2.4.1 Enfoque metodológico general

La metodología adoptada para la evaluación ambiental del Proyecto de Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se ha definido tomando como referencia el contenido técnico del Proyecto Técnico y se desarrolla conforme a los criterios establecidos en el Anexo III del Real Decreto 445/2023, de 18 de junio, por el que se modifican los anexos I, II y III de la *Ley 21/2013, de evaluación ambiental*.

El enfoque metodológico responde a los siguientes principios:

- **Coherencia técnica con el Proyecto Técnico**: la identificación de alternativas, acciones e impactos parte exclusivamente de los procesos, instalaciones y parámetros de diseño definidos en el proyecto.
- **Trazabilidad**: cada impacto identificado se vincula explícitamente con una acción concreta del proyecto.
- **Reproducibilidad**: el sistema de valoración se basa en criterios explícitos, ponderados y verificables.
- **Jerarquización ambiental**: se otorga prioridad a los criterios ambientales en la valoración de alternativas.

- **Integración progresiva**: la metodología permite enlazar el análisis de alternativas, la identificación de impactos, la valoración y el programa de vigilancia ambiental.

Se diferencian dos planos metodológicos claramente estructurados:

1. Metodología para la valoración de alternativas.
2. Metodología para la identificación y valoración de impactos.

Ambos planos comparten una estructura multicriterio que permite justificar de forma motivada las decisiones adoptadas.

2.5 Marco legal y administrativo

2.5.1 Régimen jurídico aplicable al proyecto

El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se encuentra sometido a un marco jurídico de carácter multinivel, derivado de la normativa europea, estatal, autonómica y local aplicable a las instalaciones de valorización energética de residuos y a las actividades industriales incluidas en el régimen de prevención y control integrados de la contaminación.

El presente Estudio de Impacto Ambiental se elabora teniendo en cuenta las principales disposiciones normativas aplicables al proyecto, entre las que destacan las siguientes.

a) Normativa europea:

En el ámbito de la Unión Europea resultan de aplicación, entre otras, las siguientes disposiciones:

- Directiva 2010/75/UE, sobre las emisiones industriales (Industrial Emissions Directive, IED), que establece el régimen de prevención y control integrados de la contaminación para determinadas actividades industriales, incluyendo las instalaciones de incineración y coincineración de residuos.
- Directiva 2008/98/CE, relativa a los residuos, modificada por la Directiva (UE) 2018/851, que establece el marco general de la política de residuos de la Unión Europea, incluyendo la jerarquía de residuos y el concepto de valorización energética.
- Decisión de Ejecución (UE) 2019/2010, por la que se establecen las conclusiones sobre las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) para la incineración de residuos en el marco de la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Decisión de Ejecución (UE) 2018/1147, por la que se establecen las conclusiones sobre las Mejores Técnicas Disponibles (MTDs) en el tratamiento de residuos, de conformidad con la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Estas disposiciones constituyen el marco técnico y jurídico de referencia para el establecimiento de los requisitos ambientales aplicables a las instalaciones de valorización energética de residuos.

b) Normativa estatal:

En el ordenamiento jurídico español, el proyecto se encuentra sujeto principalmente a las siguientes normas:

- Real Decreto Legislativo 1/2016, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Prevención y Control Integrados de la Contaminación.
- Real Decreto 815/2013, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales.
- Ley 7/2022, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Ley 21/2013, de evaluación ambiental.
- Ley 26/2007, de responsabilidad medioambiental.

De acuerdo con lo establecido en el Real Decreto Legislativo 1/2016, el proyecto se encuentra sometido al régimen de Autorización Ambiental Integrada (AAI) al tratarse de una instalación de valorización de residuos no peligrosos incluida en la categoría 5 del Anexo I relativa a instalaciones de gestión de residuos.

Asimismo, el proyecto se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria, conforme a lo previsto en la Ley 21/2013.

Adicionalmente, resultan de aplicación diversas normas sectoriales relacionadas con los distintos vectores ambientales, entre las que destacan:

Protección de la atmósfera y calidad del aire:

- Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Ley 34/2007, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 100/2011, catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera (CAPCA).
- Real Decreto 102/2011, relativo a la mejora de la calidad del aire.

Ruido:

- Ley 37/2003, del Ruido.
- Real Decreto 1367/2007, que desarrolla la Ley del Ruido.

Aguas:

- Texto Refundido de la Ley de Aguas (Real Decreto Legislativo 1/2001).
- Reglamento del Dominio Público Hidráulico (Real Decreto 849/1986).

Gestión de residuos:

- Ley 7/2022, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 553/2020, sobre traslado de residuos.
- Real Decreto 208/2022, sobre garantías financieras en materia de residuos.
- Real Decreto 1055/2022, de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 679/2006 y Orden ARM/795/2011, sobre la gestión de aceites industriales usados.

Suelos contaminados:

- Real Decreto 9/2005, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo.

Seguridad industrial y protección contra incendios:

- Ley 21/1992, de Industria.
- Real Decreto 164/2025, de 4 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 513/2017, Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

Control higiénico-sanitario:

- Real Decreto 487/2022, de 21 de junio, por el que se establecen los requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis (de aplicación a las torres de refrigeración).

c) Normativa autonómica de la Comunidad de Madrid:

En el ámbito de la Comunidad de Madrid resultan de aplicación, entre otras, las siguientes disposiciones:

- Ley 1/2024, de Economía Circular de la Comunidad de Madrid, que establece el marco autonómico en materia de gestión de residuos, eficiencia en el uso de recursos y reducción del vertido, alineado con los objetivos europeos.
- Ley 7/2024, de Medidas para un desarrollo equilibrado en materia de medio ambiente y ordenación del territorio, que introduce disposiciones relevantes en materia ambiental y territorial.
- Ley 2/2002, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid, en aquellos aspectos que permanecen vigentes y que no contradicen la normativa básica estatal.
- Ley 9/2001, del Suelo de la Comunidad de Madrid.

- Decreto 56/2020, por el que se aprueban las instrucciones técnicas de la Comunidad de Madrid en materia de evaluación ambiental.
- Estrategia de Economía Circular de la Comunidad de Madrid (2025-2032), o instrumento equivalente vigente, como marco de planificación autonómica en materia de residuos.

La Comunidad de Madrid ejerce las competencias ejecutivas en materia de evaluación ambiental, prevención y control integrados de la contaminación, gestión de residuos y control ambiental de actividades industriales dentro de su ámbito territorial.

d) Normativa local:

El proyecto se encuentra asimismo sujeto al planeamiento urbanístico y a las ordenanzas municipales vigentes en el municipio de **Titulcia**, en el ejercicio de las competencias municipales previstas en la legislación de régimen local y en la normativa urbanística autonómica.

En particular, la implantación del proyecto deberá acreditar su compatibilidad urbanística con el planeamiento municipal mediante el correspondiente informe municipal previo a la resolución de la Autorización Ambiental Integrada.

2.5.2 Procedimiento administrativo aplicable

El Proyecto del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se encuentra sometido al régimen de Autorización Ambiental Integrada (AAI) conforme al *Real Decreto Legislativo 1/2016*, integrándose en dicho procedimiento la Evaluación de Impacto Ambiental ordinaria prevista en la *Ley 21/2013*.

2.5.2.1. Naturaleza del procedimiento

La Autorización Ambiental Integrada constituye el acto administrativo que habilita el ejercicio de la actividad industrial, integrando en una única resolución las condiciones ambientales relativas a:

- *Emisiones a la atmósfera.*
- *Vertidos.*
- *Gestión de residuos.*
- *Protección del suelo.*
- *Medidas correctoras.*
- *Programa de vigilancia ambiental.*

La evaluación de impacto ambiental se incorpora al procedimiento de AAI, de modo que la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) tiene carácter preceptivo y determinante y sus condiciones deberán integrarse en la resolución final de la autorización.

El presente Estudio de Impacto Ambiental y sus anejos correspondientes se presentan como Anexo II (memoria ambiental) en la solicitud de Autorización Ambiental Integrada (AAI) del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

2.5.2.2. Órgano sustantivo y órgano ambiental

De conformidad con lo establecido en la Ley 21/2013, el **órgano sustantivo** es el órgano de la Administración competente para autorizar el proyecto o actividad principal.

En el presente caso, al tratarse de una instalación sometida a Autorización Ambiental Integrada en la Comunidad de Madrid, el órgano sustantivo corresponde a la **Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior de la Comunidad de Madrid**, a través del órgano competente en materia de prevención y control integrados de la contaminación.

El **órgano ambiental**, responsable de analizar el Estudio de Impacto Ambiental y formular la Declaración de Impacto Ambiental, corresponde **igualmente a dicha Consejería, a través del órgano directivo competente en materia de evaluación ambiental.**

2.5.2.3. Fases del procedimiento

El procedimiento administrativo incluirá, entre otras, las siguientes fases:

1. Presentación de la solicitud de Autorización Ambiental Integrada junto con el Estudio de Impacto Ambiental.
2. Admisión a trámite de la solicitud.
3. Información pública del proyecto y del Estudio de Impacto Ambiental.
4. Consulta a las administraciones públicas afectadas y personas interesadas.
5. Análisis técnico del expediente por el órgano ambiental.
6. Formulación de la Declaración de Impacto Ambiental.
7. Resolución de la Autorización Ambiental Integrada incorporando las condiciones ambientales aplicables.

2.5.2.4. Administraciones públicas afectadas

Durante la tramitación del procedimiento deberán ser consultadas las administraciones públicas afectadas por razón de la materia, entre las que pueden encontrarse:

- *Ayuntamiento de Titulcia.*
- *Confederación Hidrográfica del Tajo.*
- *Órganos competentes en materia de carreteras.*
- *Órganos competentes en materia de patrimonio cultural.*
- *Órganos competentes en materia de salud pública.*

- *Otros organismos sectoriales que resulten afectados.*

2.5.2.5. Otras autorizaciones e informes sectoriales

Sin perjuicio del carácter integrador de la Autorización Ambiental Integrada (AAI), el proyecto requiere o podrá requerir la obtención o emisión de determinadas autorizaciones sectoriales o informes preceptivos adicionales, en función de su implantación y características técnicas.

En este sentido, se identifican como principales:

- **Informe de compatibilidad urbanística municipal**, relativo a la adecuación del proyecto al planeamiento vigente en el municipio de Titulcia, constituido por las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal aprobadas en 2011. Dicho informe deberá verificar la compatibilidad del uso previsto con el régimen del suelo no urbanizable, así como el cumplimiento de las condiciones urbanísticas de implantación, en particular aquellas relativas a actividades industriales o de interés público o social que puedan autorizarse en esta clase de suelo.

- **Autorizaciones en materia de carreteras**, derivadas de la afección a la red viaria existente, incluyendo la ejecución de un nuevo acceso y una nueva intersección tipo glorieta en la carretera M-404, en el término municipal de Titulcia, necesarios para garantizar el acceso a la instalación.

  Dichas actuaciones requerirán la correspondiente autorización del órgano competente en materia de carreteras de la Comunidad de Madrid, así como la aprobación del proyecto de construcción asociado y el cumplimiento de las condiciones técnicas y de seguridad vial aplicables.

- **Autorizaciones en materia de seguridad industrial,** incluyendo aquellas relativas a instalaciones térmicas, almacenamiento de combustibles y equipos a presión, así como el cumplimiento del Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales (Real Decreto 2267/2004) y del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (Real Decreto 513/2017).

- **Autorización en materia de emisiones a la atmósfera**, integrada en la Autorización Ambiental Integrada (AAI), de conformidad con la Ley 34/2007, de calidad del aire y protección de la atmósfera, y el Real Decreto 815/2013, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales, incluyendo el cumplimiento de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) y los valores límite de emisión aplicables.

- **Autorización de gestor de residuos no peligrosos, comunicación de productor de residuos peligrosos y obligaciones en materia de gestión y producción de residuos**, teniendo en cuenta el régimen jurídico estatal de productores y gestores de residuos y la normativa específica autonómica en esta materia, que incluirá, además, todo lo relativo en la legislación estatal o autonómica en lo referente a residuos con características especiales, en aplicación de la Ley 7/2022, el Real Decreto 553/2020 y la Ley 1/2024 de la Comunidad de Madrid, así como otra normativa de desarrollo.

- **Obligaciones en materia de suelos contaminados**, conforme a la **Ley 7/2022** y al **Real Decreto 9/2005**, incluyendo la presentación de los correspondientes informes de situación del suelo y, en su caso, su inscripción en el inventario de actividades potencialmente contaminantes del suelo de la Comunidad de Madrid, así como las comunicaciones ante el órgano autonómico competente en esta materia. Se adjunta como ***Anexo 5. Informe Base del Suelo y de las Aguas Subterráneas*** a la memoria de solicitud de la AAI.

- **Plan de Autoprotección**: el proyecto dispone de un Plan de Autoprotección conforme a lo establecido en el Real Decreto 393/2007, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección, al tratarse de una instalación industrial con potencial riesgo para las personas, los bienes y el medio ambiente. Dicho plan incluirá la identificación y evaluación de riesgos, las medidas de prevención y protección, así como los procedimientos de actuación en caso de emergencia.

  Este documento **se adjunta como *Anexo 16. Plan de Autoprotección*** a la memoria de solicitud de la AAI.

- **Otros informes sectoriales específicos**, que pudieran resultar necesarios en función de las características del proyecto o de los requerimientos de las administraciones competentes durante su tramitación.

Por otro lado, se analizan determinadas autorizaciones sectoriales que **no resultan de aplicación al proyecto**, en base a sus características:

- **Autorización de vertido al dominio público hidráulico (DPH) o a la red municipal de saneamiento**: no resulta de aplicación, al contemplarse un sistema de gestión de aguas en circuito cerrado y ausencia de vertidos al terreno o a cauce (vertido cero), lo que elimina la necesidad de autorización en esta materia. No se contemplan actuaciones sobre cauces, riberas ni zonas inundables.

- **Aplicación de la normativa sobre control de riesgos inherentes a accidentes graves (SEVESO)**: no resulta de aplicación, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, tras haberse verificado que las sustancias peligrosas previstas en la instalación y sus cantidades máximas de almacenamiento no superan los umbrales establecidos en su Anexo I.

En consecuencia, el conjunto de autorizaciones sectoriales aplicables se considera limitado y coherente con la naturaleza del proyecto, integrándose, en su caso, dentro del procedimiento de Autorización Ambiental Integrada, de acuerdo con lo previsto en la normativa vigente.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y DEL EMPLAZAMIENTO

3.1 Localización y emplazamiento

El proyecto está situado en el **término municipal de Titulcia**, al sureste de la Comunidad de Madrid, en una zona denominada "Comarca de las Vegas". El núcleo urbano más cercano es el de Titulcia, situado a unos 1,7 km hacia el este del emplazamiento.

Concretamente, la instalación se proyecta junto al **p.k. 48+490 de la M-404** a su paso por el término municipal de Titulcia (Madrid).

Linda, al sur, con el terreno denominado "La Vega", en el término municipal de Chinchón, y se sitúa entre el Camino de los Olivones (100 m hacia el oeste) y el Cordel del Quiñón (300 m hacia el este). Limita, además, con los municipios de Aranjuez y Ciempozuelos.

El proyecto se encuentra emplazado cerca de los asentamientos correspondientes a "La Higuera", justo en el límite oeste de las parcelas, y la "Finca El Vedadillo" y "Casa Recas" en el límite este.

Además, parte del término municipal se encuentra dentro del Parque Regional del Sureste (Parque Regional en torno a los ejes de los cursos bajos de los ríos Manzanares y Jarama), en la zona de "Cortados y cantiles del Jarama".

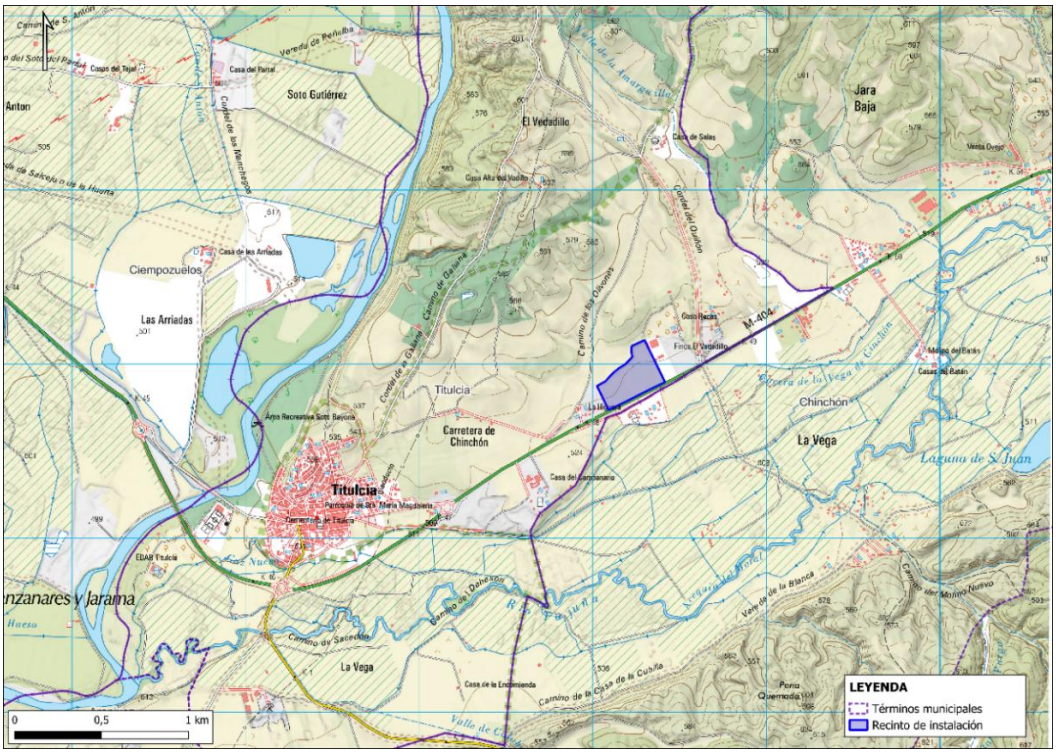


Figura 1. Localización del proyecto (Fuente: elaboración propia)

Las coordenadas de referencia del centro de las parcelas que compondrán el recinto se recogen en la siguiente tabla.

Tabla 2. Coordenadas del centro de la parcela en el sistema ETRS89 – UTM Zona 30N (Fuente: elaboración propia).

Coord. X	Coord. Y
453.225,27	4.443.920,16

A continuación, se indican las coordenadas de la ubicación de referencia del centro de cada parcela, así como su referencia catastral.

Tabla 3. Coordenadas y referencia catastral en el sistema ETRS89 – UTM Zona 30N (Fuente: elaboración propia a partir de la información del Catastro)

Polígono/parcela	Referencia catastral	Coord. X	Coord. Y
Polígono 2 Parcela 39	28147A002000390000HQ	453.333,98	4.443.963,79
Polígono 2 Parcela 42	28147A002000420000HQ	453.251,82	4.443.956,12
Polígono 2 Parcela 43	28147A002000430000HP	453.181,71	4.443.911,21
Polígono 2 Parcela 46	28147A002000460000HF	453.140,62	4.443.818,64
Polígono 2 Parcela 47	28147A002000470000HM	453.082,20	4.443.816,69

En total suman una superficie de 73.997,59 m^2 (QGIS) y 74.005 m^2 (a partir de los datos de superficie del catastro).

Por otro lado, las coordenadas de los vértices de la parcela que agrupa a las cinco anteriores son las siguientes:

Tabla 4. Coordenadas en el sistema ETRS89 – UTM Zona 30N de los vértices de la parcela (Fuente: elaboración propia)

Vértice	Coord. X	Coord. Y
1	453.024,119	4.443.873,334
2	453.072,482	4.443.900,103
3	453.114,142	4.443.944,753
4	453.145,944	4.443.972,138
5	453.189,807	4.444.000,308
6	453.227,156	4.444.040,741
7	453.220,715	4.444.082,173
8	453.224,864	4.444.103,191
9	453.297,900	4.444.137,648
10	453.415,871	4.443.895,597
11	453.091,757	4.443.734,165

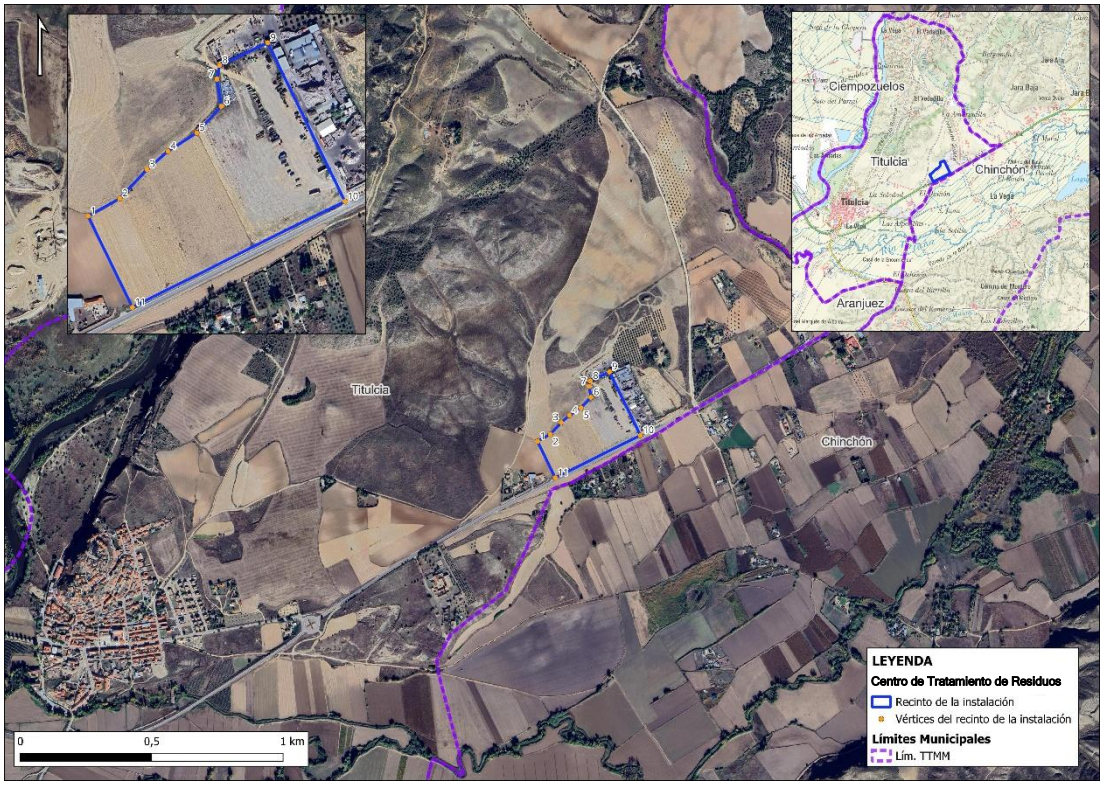


Figura 2. Parcela del proyecto y sus vértices (Fuente: elaboración propia)

En cuanto al **acceso** a Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", este se realiza directamente desde la **Carretera M-404** de la Red Secundaria de la Comunidad de Madrid, la cual recorre varios municipios del sur de Madrid a lo largo de 75,69 km y enlaza con varias autopistas como la A-3 en Villarejo de Salvanés, la A-4 en Valdemoro o la A-5 en Navalcarnero.

Para acceder a la instalación no será necesario atravesar cascos urbanos puesto que, en principio, la carretera **M-404 tiene capacidad suficiente para asumir el incremento de tráfico previsto**. Esto garantiza una **adecuada accesibilidad sin afecciones relevantes a la movilidad local**.

La entrada a las instalaciones se realizará mediante una **rotonda de nueva construcción** en la zona sur de las parcelas descritas, destinada casi exclusivamente al acceso de la instalación. Desde esta rotonda partirá un vial principal de dos carriles y doble sentido de circulación, compartido con una actividad económica situada al este de la planta, tal como se observa en la figura 3. Dicha actividad accederá a su parcela mediante un vial secundario que rodea la parcela por su lado norte, el cual también dará acceso al aparcamiento de la planta, controlado desde una caseta en su entrada.

Figura 3. Acceso a la instalación desde la M-404 (Fuente: Google Earth (consultado 03/03/26))

3.2 Evaluación del emplazamiento

La zona urbana más próxima a la ubicación del proyecto es el núcleo urbano de Titulcia, situado a unos 1,7 km al suroeste de la parcela.

Los demás núcleos urbanos más cercanos se encuentran a unos 5,5 km al noroeste (Ciempozuelos), 7 km al sureste (Villaconejos), 7,5 km al norte (San Martín de la Vega) y 8,5 y 10,5 km al este (Nuevo Chinchón y Chinchón, respectivamente).

Por su parte, en los alrededores de la parcela se encuentra un asentamiento denominado "La Higuera", que limita al suroeste de la parcela siguiendo la carretera M-404 unos metros hacia Titulcia, sobre el pk 48,00, cuyo suelo está clasificado, conforme al planeamiento urbanístico vigente disponible en el visor IDEM (Infraestructura de Datos Espaciales de la Comunidad de Madrid), como *Suelo no urbanizable común*.

Enfrente de las parcelas, cruzando la carretera M-404 y en el término municipal de Chinchón, se sitúa el asentamiento "La Higuera", sobre *Suelo no urbanizable de protección*.

Además, limita en su parte este con una instalación de gestión y tratamiento de residuos (Recuperaciones Pérez, S.L.) y se encuentra, a unos 100 m al noreste, también siguiendo la carretera M-404 hacia el otro sentido, de la "Finca El Vedadillo" y "Casa Recas". De acuerdo al planeamiento disponible en IDEM, estos y los asentamientos colindantes se sitúan, al igual que las parcelas en las que se situará la planta, sobre *Suelo urbanizable no sectorizado*.

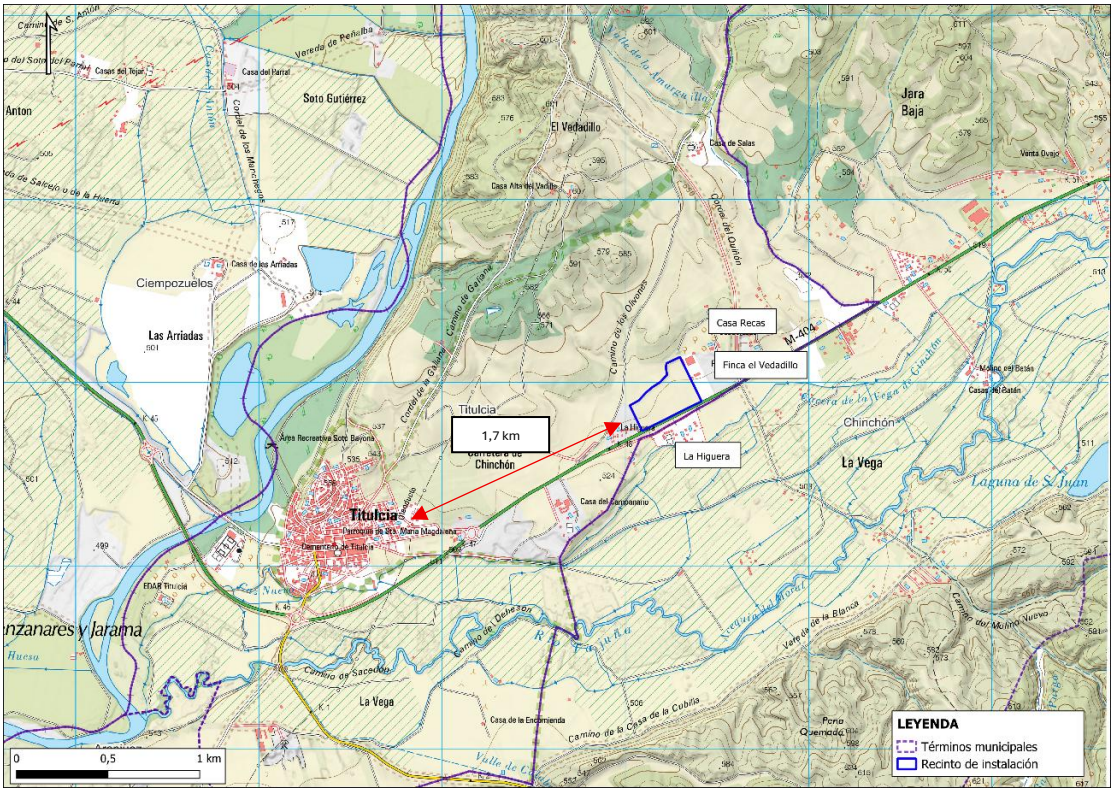


Figura 4. Distancia al núcleo urbano de Titulcia y a residencias cercanas (Fuente: Mapa topográfico nacional a escala 1:25.000 del IGN)

Figura 5. Distancia a residencias cercanas (Fuente: Ortofoto)

3.3 Justificación del emplazamiento elegido

El presente apartado tiene como objetivo justificar el emplazamiento elegido para la construcción del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", analizando de manera detallada la situación actual y las perspectivas a medio y largo plazo de la gestión de residuos en la Comunidad de Madrid, fundamentándose en los datos oficiales de generación y tratamiento disponibles, así como en las proyecciones establecidas en la Estrategia de Economía Circular de la Comunidad de Madrid 2025–2032. Este análisis permite **identificar tendencias relevantes en la generación de residuos municipales e industriales**, así como los **retos asociados a la valorización y disposición final de aquellos flujos que no son susceptibles de reciclaje convencional**.

El estudio de la evolución prevista de los flujos de residuos evidencia la existencia de un volumen significativo de fracciones no reciclables que, pese a los procesos avanzados de clasificación y valorización material implementados en las nuevas plantas de tratamiento, generan de manera recurrente rechazos y Combustible Derivado de Residuos (CDR). Estas fracciones requieren soluciones de gestión estables, eficientes y ambientalmente adecuadas, capaces de garantizar la minimización de impactos sobre el medio ambiente y la salud pública, así como el cumplimiento de los objetivos normativos en materia de economía circular y gestión sostenible de residuos a nivel autonómico, estatal y europeo.

En este contexto, se constata la necesidad de incorporar capacidad adicional de valorización energética dentro de la Comunidad de Madrid y que como paso previo se garantice, además, la recuperación material de las fracciones valorizables. Este incremento de capacidad permitirá tratar de forma segura y eficiente los flujos de CDR y rechazos, reduciendo la dependencia de vertederos y contribuyendo al cumplimiento de los indicadores de cierre de ciclo establecidos en la legislación vigente, incluyendo la Directiva 2008/98/CE sobre residuos y sus transposiciones en la normativa española.

La propuesta técnica contempla la implantación de una instalación que integra la recuperación material de las fracciones valorizables y la valorización energética (Waste-to-Energy, WtE) de las fracciones residuales no reciclables. La capacidad proyectada para la línea destinada a la recuperación material (separación y clasificación, acondicionamiento de residuos para la obtención de fracciones combustibles) y trituración es de 160.500 toneladas anuales, de las que se recuperará aproximadamente un 7% de materiales. La capacidad proyectada para la línea de valorización energética es de aproximadamente 150.000 toneladas anuales de CDR y 150.000 toneladas anuales de rechazos procedentes de plantas de tratamiento, configurándose como infraestructura estratégica de cierre de ciclo para las principales mancomunidades de la región (Este, Sur y Noroeste), el municipio de Madrid y parte de los residuos industriales generados en la Comunidad.

La selección del término municipal de Titulcia como emplazamiento para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se fundamenta, entre otros factores analizados en el estudio de alternativas, en la optimización de los flujos logísticos asociados al transporte de residuos, tanto de origen privado como procedentes de servicios públicos.

En este sentido, una parte relevante de los residuos de origen privado se genera en instalaciones de gestión situadas en el entorno próximo del ámbito de proyecto, lo que permite reducir de forma significativa las distancias de transporte hasta el emplazamiento previsto. Esta proximidad contribuye a minimizar las necesidades de desplazamiento de los vehículos asociados, con la consiguiente reducción de emisiones atmosféricas, consumo de combustible y externalidades ambientales vinculadas al tráfico pesado.

Por otro lado, los residuos procedentes de otros ámbitos territoriales del sur de la Comunidad de Madrid presentan distancias de transporte variables, condicionadas por la localización de los puntos de generación y las rutas de acceso a la red viaria principal. En este contexto, la ubicación en Titulcia resulta funcional desde el punto de vista logístico, al situarse en una posición intermedia respecto a los principales focos de generación, favoreciendo una optimización global de los recorridos.

En conjunto, la elección del emplazamiento contribuye a reducir las distancias medias de transporte, mejorar la eficiencia energética del sistema logístico asociado y disminuir la presión sobre la red viaria, aspectos que refuerzan la idoneidad ambiental y operativa de la alternativa seleccionada.

Respecto a los residuos de origen público, la planta recibiría fracciones procedentes principalmente de **Colmenar Viejo, Loeches y Pinto**, con distancias desde los puntos de generación entre 21 y 74 km. La concentración de todos estos flujos en Titulcia permite unificar la logística y la gestión de los residuos de múltiples mancomunidades, evitando desplazamientos duplicados y optimizando la eficiencia de la operación. En términos cuantitativos, esta ubicación minimiza la distancia total recorrida por los vehículos en comparación con cualquier otro punto de la Comunidad, reduciendo el número de viajes necesarios y el kilometraje acumulado de la flota de transporte.

En conjunto, el emplazamiento en Titulcia representa la **opción más eficiente y sostenible** dentro de la Comunidad de Madrid, al concentrar los residuos provenientes de los principales municipios generadores y reducir al mínimo los desplazamientos asociados. Esta ubicación favorece la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y partículas, mejora la trazabilidad y la planificación de rutas, y asegura la operatividad eficiente de la planta, garantizando el cumplimiento de los objetivos de la **Estrategia de Economía Circular de la Comunidad de Madrid 2025–2032** y de la normativa aplicable en materia de gestión de residuos y sostenibilidad ambiental.

La implantación de esta infraestructura permitirá, de manera conjunta, incrementar la valorización energética de fracciones no reciclables, reducir de forma significativa el vertido de residuos a vertederos, y reforzar el modelo regional de gestión sostenible, asegurando la trazabilidad y eficiencia de los flujos residuales. Asimismo, generará actividad económica asociada a su construcción y operación, con la consiguiente creación de empleo especializado, contribuyendo de forma directa a la sostenibilidad económica y ambiental del sistema regional de gestión de residuos.

3.4 Estado actual del emplazamiento

La instalación se proyecta sobre un agregado de parcelas que suman 73.999 m^2 de superficie catastral, calificados como suelo urbanizable no sectorizado, Zona Grado II, según el planeamiento urbanístico municipal y lo dispuesto en la *Ley 9/2001, del Suelo, de la Comunidad de Madrid*. Conforme con el artículo X.2.2.2 de las NNSS, en este agregado de parcelas se permite expresamente el uso de recogida, selección, tratamiento y valorización de residuos.

En cuanto a su estado actual, durante los trabajos de campo se pudo determinar que las parcelas 39 y 42 ya se encuentran transformadas, habiéndose desbrozado y dotado de un firme de zahorras compactadas. Las parcelas 43, 46 y 47 aún no se han transformado de acuerdo con su orientación urbanística por lo que aún soportan su explotación agrícola (cultivo herbáceo).

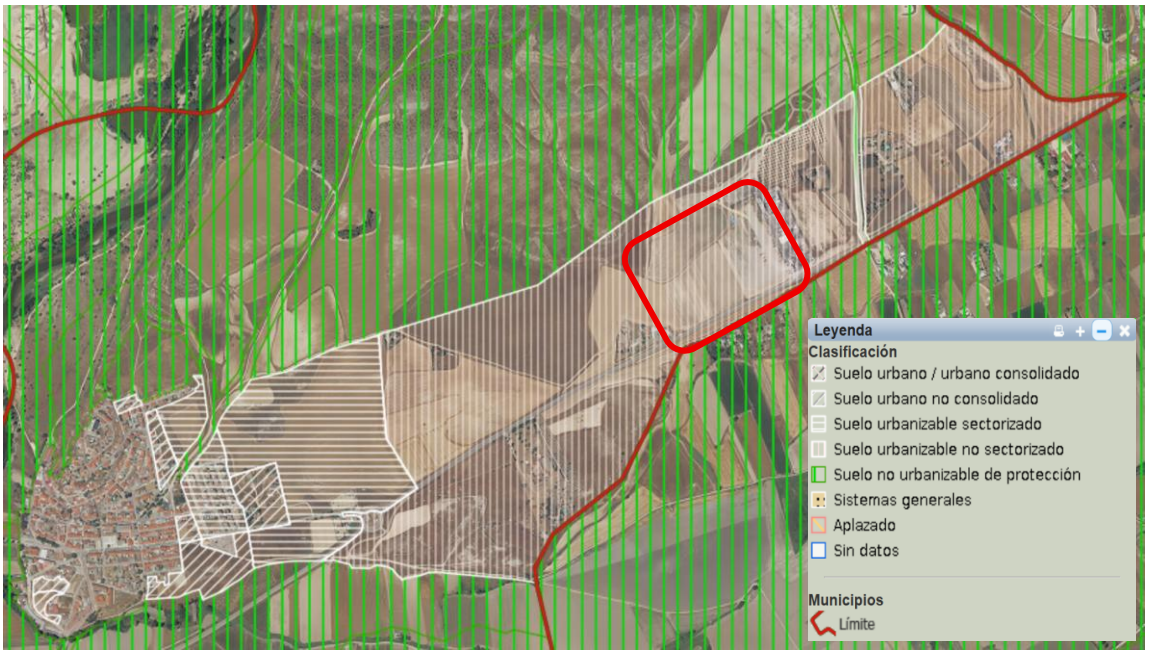


Figura 6. Planeamiento urbanístico en el ámbito del proyecto (Fuente: Visor IDEM de la Comunidad de Madrid)

3.5 Descripción general de la instalación

El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" integra dos procesos complementarios:

- **Una instalación de recuperación de materiales destinada a maximizar la valorización material de los residuos recibidos;**
- **Una instalación de valorización energética destinada exclusivamente a las fracciones residuales no susceptibles de valorización material.**

3.5.1 Aspectos relevantes del análisis

El documento que acompaña al expediente de tramitación para la autorización ambiental integrada del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" analiza y describe con detalle el

conjunto de las infraestructuras y el funcionamiento/gestión de las diferentes partes que integran la propuesta para la puesta en marcha de un **sistema integrado de gestión y valorización de residuos.**

El proyecto contempla un **Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"**, con una instalación de **pretratamiento de residuos** y otra de **valorización energética**. En conjunto, el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se ha dimensionado para gestionar una capacidad total de entrada de 323.950 toneladas anuales de residuos. No obstante, de dicho volumen total, únicamente **300.000 toneladas anuales** de residuos no peligrosos (RNP) se destinan al proceso de valorización energética en el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama". Las 23.950 toneladas restantes se refieren a rechazos y materiales recuperados. La instalación operará un total de 8.000 h/año.

En este apartado del EsIA se busca extractar de la información documentada, aquellos **datos relevantes** teniendo en cuenta las fases de construcción, explotación y desmantelamiento, entendida esta última como la finalización plausible de su actividad a largo plazo mediante la reversión del terreno a su estado actual.

La información que se incorpora extracta todos aquellos datos requeridos según anexo VI de la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental* y que inciden en las cuestiones siguientes:

- (A) Una descripción de las características físicas del conjunto del proyecto incluidas las necesidades en cuanto al uso de la tierra, durante las fases de construcción y de explotación.
- (B) Descripción de los materiales a utilizar, suelo y tierra a ocupar, y otros recursos naturales cuya eliminación o afección se considere necesaria para la ejecución del proyecto.
- (C) Descripción de las principales características de la fase de funcionamiento del proyecto (en particular cualquier proceso de producción), con indicaciones, por ejemplo, sobre la demanda de energía y la energía utilizada, la naturaleza y cantidad de materiales y recursos naturales utilizados (incluidos el agua, la tierra, el suelo y la biodiversidad).
- (D) Descripción, en su caso, de los tipos, cantidades y composición de los residuos producidos durante las fases de construcción, explotación y, en su caso, desmantelamiento, así como la previsión de los vertidos y emisiones que se puedan dar, o cualquier otro elemento derivado de la actuación.

Nos centramos pues, en este capítulo 3, en reportar aquellos datos a definir en los apartados A, B y C y exponemos, en el capítulo 4, los residuos generados en las diversas etapas del proceso.

En el apartado de metodología del estudio de impacto ambiental se ha definido para cada fase del proyecto (construcción, funcionamiento y desmantelamiento) las acciones

principales de cada fase, los factores ambientales con los que podrá interaccionar y los posibles impactos que podrían derivarse.

3.5.1.1 Distribución general de superficies de la parcela

La parcela destinada a la implantación del proyecto presenta una superficie total aproximada de 74.000 m^2. Dentro de esta superficie se distinguen las distintas áreas funcionales necesarias para el desarrollo de la actividad, incluyendo zonas edificadas, superficies auxiliares pavimentadas, viales interiores, aparcamientos, accesos y espacios libres urbanizados.

A efectos de ordenación y ocupación del suelo, la superficie de la parcela se distribuye en las siguientes categorías principales:

- Zonas edificadas, correspondientes a las áreas ocupadas por las principales edificaciones e instalaciones de proceso, entre las que se incluyen el edificio de administración, el edificio de pretratamiento, la plataforma de descarga, el almacén y taller, la zona del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" y el aerocondensador.
- Zonas auxiliares pavimentadas, destinadas a operaciones de servicio, maniobra, mantenimiento y apoyo a la explotación de la instalación.
- Viales interiores, destinados a la circulación de vehículos ligeros, pesados y maquinaria interna.
- Aparcamiento, destinado al estacionamiento de vehículos del personal y visitas.
- Rotondas y accesos, incluyendo la nueva rotonda de conexión exterior y los accesos viarios internos asociados a la instalación.
- Zonas ajardinadas y láminas de agua, integradas en la urbanización general de la parcela y destinadas tanto a funciones ambientales y paisajísticas como a la ordenación del espacio exterior.

La distribución detallada de superficies por cada una de estas categorías se recoge en la tabla correspondiente, permitiendo identificar el reparto global de la ocupación del suelo dentro del ámbito de actuación.

Tabla 5. Distribución general de superficies de la parcela (Fuente: elaboración propia a partir del Proyecto Técnico).

Concepto	Superficie (m^2)
Edificaciones	24.075
Zonas auxiliares pavimentadas	17.514
Viales interiores	19.121
Aparcamiento	2.500

Concepto	Superficie (m^2)
Rotonda y accesos	3.945
Zonas ajardinadas y láminas de agua	6.845
TOTAL	**74.000**

Con objeto de facilitar la comprensión de la implantación prevista para la instalación, a continuación, se incorporan los **planos de distribución de usos de la parcela**, en los que se representa la disposición de las principales edificaciones, instalaciones auxiliares y áreas funcionales que integran el futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Figura 7. Plano general de implantación de edificaciones y distribución de usos de la parcela (Fuente: Proyecto Técnico)

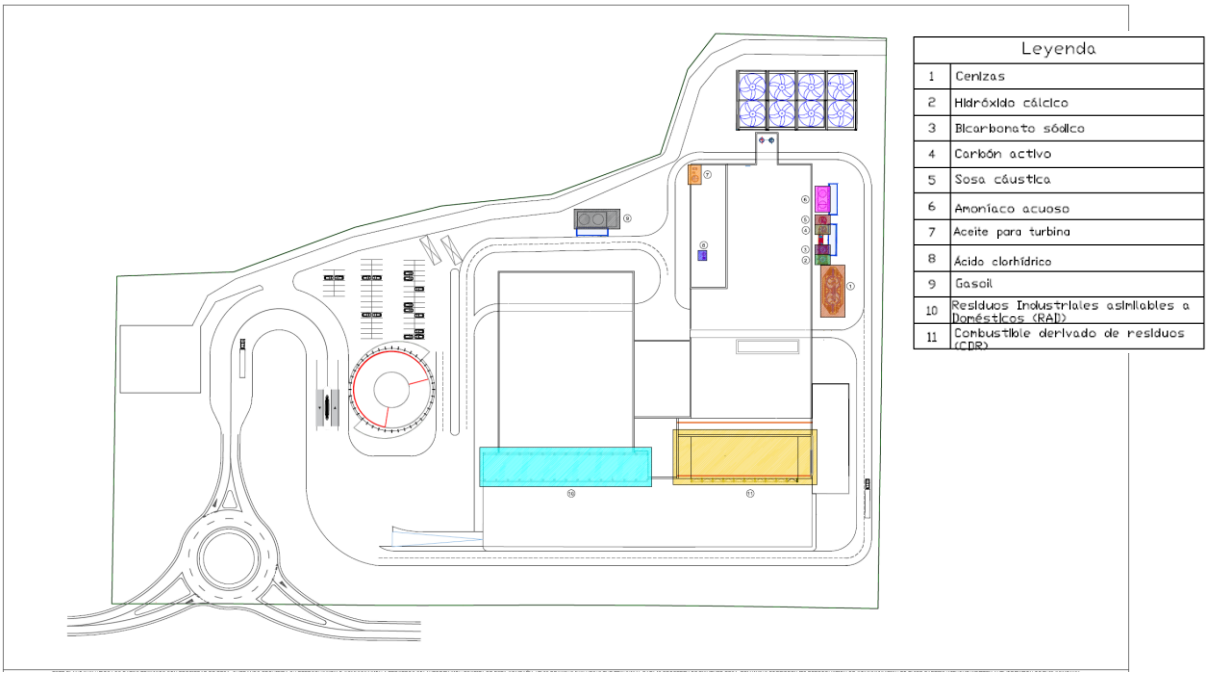


Figura 8. Plano de distribución de las principales áreas funcionales, zonas de almacenamiento y servicios auxiliares (Fuente: Proyecto Técnico)

3.5.2 Fase de construcción del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"

El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se planifica para un **periodo temporal de unos 3 años** como intervalo base desde el inicio de las obras hasta su puesta en marcha.

Tabla 6. Programación base de las obras del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: elaboración propia a partir de Proyecto Técnico).

Trabajos para ejecutar	Programación
Obtención de la licencia de obras (julio 2027)	
Movimiento y de tierra y acondicionamiento del terreno.	3 meses
Trabajos de cimentación y estructuras generales	9 meses
Instalación equipos electromecánicos principales: turbinas, calderas, sistemas de depuración gases, línea de pretratamiento, etc.	16 meses
Montaje de las instalaciones auxiliares: eléctricas, instrumentación y control, sistemas de bombeo y almacenamiento, etc.	6 meses*
Pruebas en frío (verificación mecánica y puesta en tensión de equipos eléctricos y de control	3 meses
Pruebas en caliente: puesta en marcha progresiva con residuos, ajustes de operación y verificación de emisiones	5 meses
Puesta en marcha comercial de la planta (octubre 2030)	1 mes

** 5 meses si se simultanean los trabajos con la etapa previa de instalación equipos electromecánicos.*

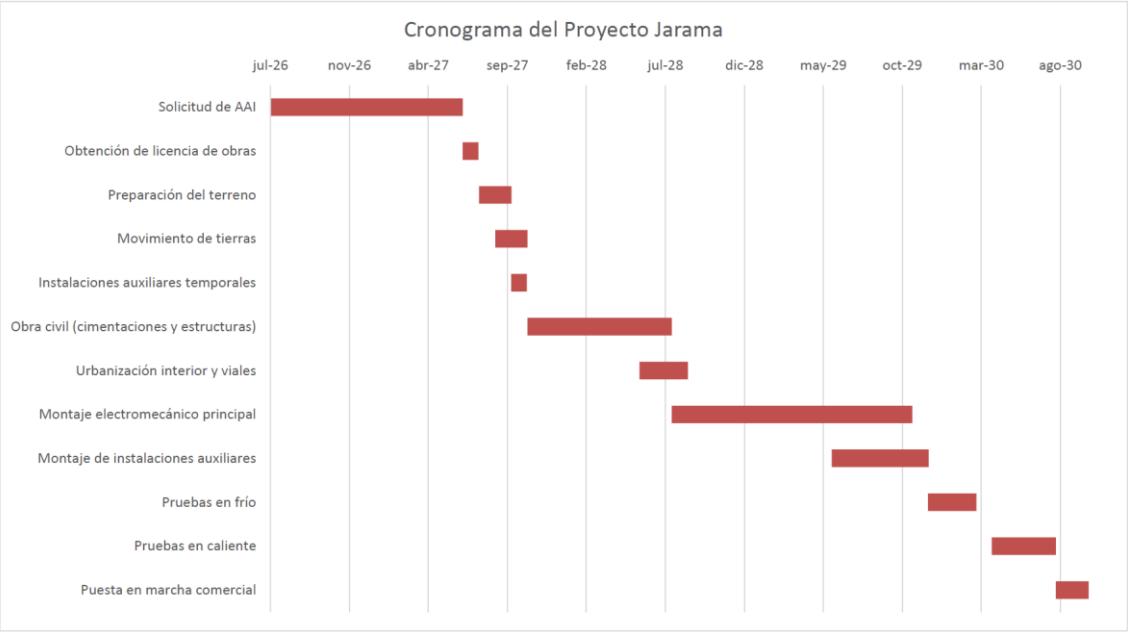


Figura 9. Cronograma del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: Proyecto Técnico)

3.5.2.1 Datos básicos de movimiento de tierras y ocupación del terreno

La localización del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" en el municipio de Titulcia está ampliamente definida en el apartado 3.1. El proyecto de urbanización y desarrollo del Proyecto ocupa un total 5 parcelas. De acuerdo con los datos catastrales de estas, suman una superficie total de 74.000 m^2.

Tabla 7. Referencias parcelarias ubicación Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: elaboración propia a partir de la información del Catastro)

Ref. parcela	Referencia catastral	Superficie (m^2)
Polígono 2 Parcela 39	28147A002000390000HQ	19.621
Polígono 2 Parcela 42	28147A002000420000HQ	18.779
Polígono 2 Parcela 43	28147A002000430000HP	17.389
Polígono 2 Parcela 46	28147A002000460000HF	9.697
Polígono 2 Parcela 47	28147A002000470000HM	8.513
TOTAL		**73.999**

Como información de base para la definición de la implantación de la instalación, se ha realizado un **levantamiento topográfico de las parcelas** objeto del proyecto, que permite caracterizar con detalle la configuración actual del terreno y los principales elementos existentes en el ámbito de actuación.

El levantamiento recoge, entre otros aspectos, la altimetría del terreno mediante curvas de nivel, las edificaciones y construcciones existentes, los cerramientos de parcela, la cartografía catastral y las principales infraestructuras y servicios presentes, incluyendo líneas eléctricas y de telecomunicaciones. Esta información ha servido de base para la

definición de la implantación general del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" y para la adecuada adaptación de las distintas áreas funcionales, edificaciones e infraestructuras proyectadas a las características físicas del emplazamiento.

Figura 10. Levantamiento topográfico de las parcelas de implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: Proyecto Técnico).

El terreno dispone ya de una topografía con un elevado grado de planitud, con desnivel de hasta 6,5 m en la totalidad de la longitud de la planta (aprox. 200 m), salvaguardando una pendiente media de 3,2%.

La implantación de la instalación requiere la ejecución de trabajos de movimiento de tierras orientados a la adecuación topográfica de la parcela y a la ejecución de las distintas estructuras enterradas asociadas al proceso.

A partir del análisis de la cartografía topográfica disponible, se ha determinado que la parcela presenta una cota mínima aproximada de 517 m, situada en la zona más próxima a la carretera de acceso, y una cota máxima de 523 m. Con el fin de adaptar el terreno a las necesidades del proyecto, **se prevé la regularización de la superficie mediante operaciones de desmonte y relleno**.

Como resultado de esta adecuación inicial del terreno, se ha estimado un **déficit de tierras del orden de 4.731 m^3**, necesario para alcanzar las cotas de explanación previstas.

En este volumen debe tenerse en cuenta la **primera capa de tierras vegetales**, la cual se ha estimado en un orden de **1.500 m^3**, parte de los cuales se acopiarán para su posterior reutilización in situ en la urbanización de las zonas verdes de la instalación. En caso de haber excedentes, se gestionarán externamente conforme con la *Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron*.

Por otro lado, la ejecución de las estructuras que requieren excavación dará lugar a un volumen significativo de **tierras extraídas**. Entre las principales zonas de excavación se encuentran:

- *El foso de residuos del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama",*
- *El foso de la planta de pretratamiento,*
- *El búnker de cenizas.*

En total, se trata de un **volumen de 9.488 m^3**. Una vez compensado el déficit asociado a la **nivelación del terreno (4.731 m^3)**, da lugar a un **volumen neto disponible de 4.757 m^3**. Este volumen será íntegramente reutilizado dentro de la propia parcela en aquellas zonas donde se requieren aportes de material, fundamentalmente en la ejecución de:

- *La rampa de acceso, con una pendiente aproximada del 5,1 %, y*
- *La plataforma de descarga, que se eleva aproximadamente 4,66 m respecto a la cota natural del terreno.*

La **demanda de tierras** para estas actuaciones se estima igualmente en **4.757 m^3**, lo que permite **equilibrar completamente el balance de tierras** del proyecto.

Tabla 8. Movimiento de tierras previsto (estimado) en el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: elaboración propia)

Proyecto urbanización - Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"	Desmonte (m^3)	Terraplén (m^3)
Retirada de la capa previa de tierra vegetal (primeros 0-30 cm)	1.500	-
Movimiento de regularización de superficies a la cota de explanación (terraplén)	-	4.731
Desmonte, excavaciones fosos y cimentaciones	9.488	-
Terraplenado en formación plataforma de descarga y rampa de acceso	-	4.757
Usos para la generación de espacios verdes y jardín	-	1.500
Total	**10.988**	**10.988**
Balance global del movimiento tierras	**Compensado**	

El uso posterior de la capa de tierras vegetales deberá revertir nuevamente en el terreno para el ajardinamiento y paisajismo proyectado en las instalaciones. En caso de excedentes de tierra vegetal, se destinarán a operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron conforme con la Orden APM/1007/2017.

3.5.2.2 Instalaciones auxiliares de las obras

Durante la fase de construcción, **se precisarán 13.830 m^2** dentro de la parcela destinadas al acopio de materiales y a la implantación de maquinaria y medios auxiliares de obra, cuya disposición podrá variar en función de las necesidades de cada fase constructiva.

La **zona de acopio de materiales** ocupará aproximadamente un **11% de la superficie total** de la parcela, lo que equivale a **8.130 m²**, destinándose al almacenamiento temporal de materiales de construcción tales como áridos, elementos prefabricados, ferralla, tuberías y equipos en espera de montaje.

La **zona destinada a maquinaria de obra y parque de equipos** representará, aproximadamente, un **8 % de la superficie** de la parcela, equivalente a unos **5.700 m²**, incluyendo áreas para estacionamiento de maquinaria pesada, zonas de carga y descarga, así como espacios auxiliares para su operación y mantenimiento básico.

Su ubicación y distribución aproximada se muestran en la figura siguiente.

Figura 11. Superficies destinadas a la logística interna durante la fase de obras (Fuente: Proyecto Técnico)

Durante esta fase se prevé un **intenso tránsito y operación de maquinaria pesada**, necesaria para el transporte de materiales, tierras y suministro de equipos y estructuras. Todo el movimiento de vehículos y equipos se realizará principalmente utilizando la **red viaria existente** y los **accesos habilitados dentro de la parcela**, garantizando un flujo ordenado y seguro que minimice interferencias con otras actividades de obra.

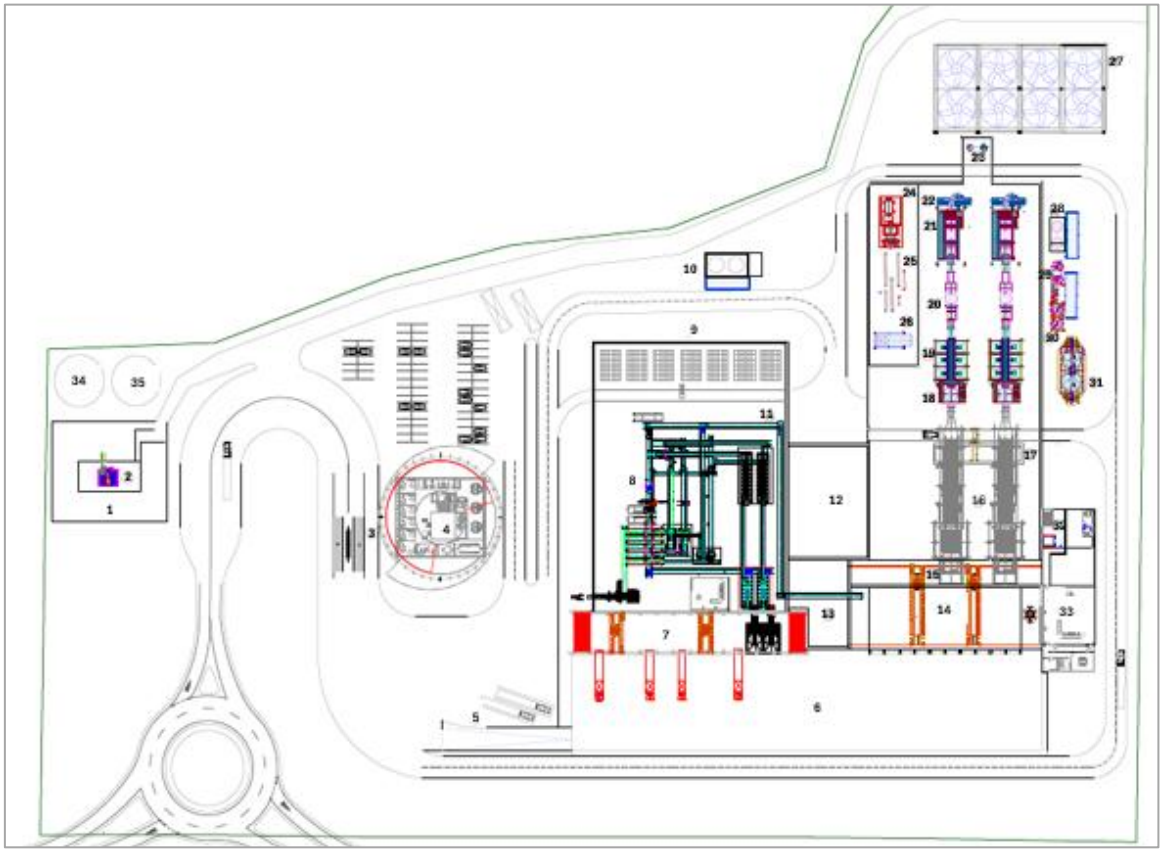
Paralelamente, se llevará a cabo la construcción de las infraestructuras y edificaciones que conformarán el complejo. Esta fase incluye la ejecución de cimentaciones y estructuras de hormigón y metálicas, así como los cerramientos de los distintos edificios. También comprende la construcción de los edificios industriales y auxiliares, así como de depósitos, fosos y estructuras enterradas asociadas a los procesos de la planta.

Las imágenes adjuntas visualizan la propuesta que se va a llevar a término. En la documentación adjunta al Proyecto Técnico, se incluye un dossier sobre la propuesta arquitectónica.

Hay que destacar la propuesta constructiva que busca generar referentes espaciales, a diversas alturas, cromatismos diversos más amables y acordes con una edificabilidad moderna y bien integrada, en un contexto territorial visible desde diversos puntos. La integración del especio ha sido un elemento clave de análisis.

Figura 12. Renders generales de la propuesta arquitectónica del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: Proyecto Técnico)

En la siguiente figura adjunta se indica la localización de los componentes que integra el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".



1	Subestación eléctrica elevadora	18	Reactor de acondicionamiento
2	Trasformador elevador	19	Filtro de mangas
3	Garita de control y pesaje	20	Scrubber
4	Edificio de administración yo ficinas	21	Sistema de Reducción Catalítica Selectiva
5	Zona de cuarentena	22	Ventilador de tiro
6	Plataforma de descarga	23	Chimenea de evacuación de gases
7	Foso de residuos planta de tratamiento	24	Turbina
8	Instalaciones de pretratamiento	25	Colectores
9	Almacén de balas	26	Desgasificador
10	Depósitos de Gasoil	27	Aerocondensador
11	Cinta transportadora de CDR	28	Silos de amoníaco acuoso
12	Taller mecánico	29	Silos de sosa caústica y carbón activo
13	Almacén de repuestos	30	Silos de hidróxido cálcico y bicarbonato sódico
14	Foso de residuos PVE	31	Silos de cenizas
15	Tolvas de alimnetación	32	Montacargas
16	Horno/Caldera	33	Sala de control
17	Foso escoria	34	Depósito de agua potable
		35	Depósito de agua contra incendios

Figura 13. Localización de los equipos y zonas de trabajo que integra la instalación (Fuente: Proyecto Técnico)

Las siguientes tablas adjuntas incluyen los parámetros dimensionales, los depósitos o silos de reactivos, los fosos de descarga de residuos, los edificios y subzonas que integran el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama". La referencia permite ver la disposición según la figura de localización de los equipos.

Estas tablas se complementan con la capacidad máxima de almacenamiento prevista a partir de las dimensiones y gestión de explotación que justifican su dimensionado.

Tabla 9. Dimensiones y capacidades máximas de los depósitos de las instalaciones del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: elaboración propia a partir de la información del Proyecto Técnico).

Ref. Fig	Depósitos	Ud.	Volumen (m^3)	Capacidad máx. almacén (días)
10	Depósitos de combustible (Gasoil) (enterrados)	2	100.000 l/u	360
35	Depósito agua contra incendios	1	1.050	
34	Depósito agua potable	1	1.100	5
6	Depósito de agua de pluviales + escorrentía (enterrado)	1	9.000	5
6	Depósito de pluviales de viales (enterrado)	1	7000	
6	Depósito aguas de proceso (enterrado)	1	500	7
31	Silos de cenizas	2	400 /u	10
29	Depósito hidróxido sódico	1	25	50
30	Depósito de hidróxido cálcico	1	500	11
30	Deposito bicarbonato cálcico	1	300	13
29	Deposito carbón activo	1	25	30
28	Deposito amoníaco	2	30	17
4	Depósito fosa séptica	1	200	

Tabla 10. Dimensiones y capacidades máximas de los fosos de almacenamiento de residuos de las instalaciones del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: elaboración propia a partir de la información del Proyecto Técnico).

Ref.	Fosos de almacenamiento de residuos	Ud	Medidas (ancho*largo*alto)	Volumen (m^3)	Capacidad máx. almacén (días)
14	Foso de descarga de residuos líneas PVE	1	19,8*50,6*11	11.020	5
7	Foso de descargas de línea pretratamiento	1	12,35*49,5*9,6	5.689	2
17	Foso de almacenamiento de escorias	1	5,2*31*7	1128	5

Tabla 11. Dimensiones y capacidades máximas de los edificios de las instalaciones del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: elaboración propia a partir de la información del Proyecto Técnico).

Ref.	Edificios	Ud.	Medidas (ancho*largo)	Medidas (alto)	Superficie (m^2)
1	Edificio subestación eléctrica	1	63,5*38	5	2.413
4	Edificio administrativo (PB+2)	1	25,5*29,5	18	752,25
6	Edificio de plataforma de descarga	1	54*100	20	5.400
8	Edificio de la Planta de pretratamiento y almacén de balas	1	69*85	16	5.865
16	Edificio del horno caldera	1	77*118	50	9.086
18-23	Edificio del tratamiento de depuración de gases	1	86*56*40	40	5.624
24-26	Edificio generación eléctrica (2 plantas)	1	17,6*59	16,3	1.038,4
33	Edificio control	1	17,5*52	16	910
12-13	Edificio de mantenimiento y repuestos	1	20*116	17	1.900
27	Aerocondensador	1	30*58	5	1.596

La geolocalización de los edificios de la instalación a efectos de poder realizar la modelización de las emisiones atmosféricas y de dispersión del nivel de emisión sonora son las expuestas en la tabla adjunta.

Tabla 12. Coordenadas en el sistema ETRS89 – UTM Zona 30N de las zonas edificadas (Fuente: elaboración propia a partir de la información del Proyecto Técnico).

Descripción	Altura	Coord. X	Coord. Y
Edificio de Administración	18	453226,62	4443893,92
		453252,64	4443906,83
		453263,61	4443884,64
		453237,65	4443871,72
Subestación eléctrica	5	453080,31	4443900,7
		453124,75	4443923,17
		453160,79	4443851,69
		453116,23	4443829,51
Aerocondensador	20	453211,29	4444007,07
		453240,06	4444021,21
		453265,67	4443969,82
		453237,4	4443955,03
Edificio de control y operación	20	453250,44	4443947,35
		453278,05	4443961,15
		453307,15	4443903,61
		453279,54	4443889,64
Edificio Plataforma de descarga	20	453303,55	4443911,12
		453372,02	4443945,16
		453387,87	4443913,47
		453319,39	4443879,62
Foso de residuos	35	453291,92	4443933,61
		453360,29	4443967,91
		453371,57	4443945,35
		453303,66	4443911,05
		453288,3	4443940,88
Edificio Horno - Caldera	50	453299,19	4443946,25
		453277,42	4443990,51
		453334,96	4444019,49
		453360,12	4443968,45
Tratamiento de gases	40	453335,04	4444019,22
		453268,5	4443985,96
		453239,89	4444043,18
		453249,21	4444048
		453243,34	4444058,8
Chimenea 1	70	453267,44	4444068.26
Chimenea 2	70	453271,44	4444070.34

3.5.2.3 Propuestas constructivas en los diversos espacios

La propuesta que se va a llevar a término identifica pautas constructivas comunes en diversos sectores de las instalaciones. De esta forma:

- En todas las zonas con **solera de hormigón**, se aplicará un **tratamiento impermeabilizante superficial** para asegurar la estanqueidad de las superficies.
- Todas las **superficies impermeables** de la planta contarán con **redes de recogida de efluentes** separadas de la red de pluviales. Segregación de efluentes que diferenciará siempre las aguas limpias de las aguas de proceso, y aprovechamiento usos posteriores. El Centro Jarama incluye un sistema de **4 redes independientes de recogida y/o captación de aguas**, con el fin de evitar mezclas y facilitar el control ambiental:

  1) ***Agua potable (suministro).***
  2) *Pluviales de cubiertas y escorrentías, conducidas al depósito de **agua limpia**.*
  3) *Pluviales de viales y aguas residuales de proceso, dirigidas, tras la separación de aceites, al depósito de **agua de procesos usada**.*
  4) ***Aguas residuales sanitarias**, vertidas a la fosa séptica para su tratamiento externo.*

- Cualquier depósito destinado al almacenamiento de combustibles, productos químicos y aditivos estará **equipado con cubetos de retención estancos** y con los sistemas de seguridad necesarios para prevenir fugas y minimizar los riesgos asociados a su manipulación. Los cubetos de productos corrosivos se construirán según lo dispuesto en el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 656/2017). Instrucción técnica complementaria MIE-APQ-6 "Almacenamiento de líquidos corrosivos".
- Todos los **fosos de residuos** se localizan siempre bajo **cubierta edificada y solera impermeable**.
- El establecimiento industrial se compartimentará en **sectores de incendios** para no exceder la máxima superficie construida admisible por sector y evitar la propagación de incendios. Los elementos constructivos que delimitan sectores de incendios tendrán una resistencia al fuego mínima en función del nivel de riesgo de los sectores.

3.5.2.3.1 Focos potenciales de contaminación del suelo

Se identifican como principales focos potenciales de contaminación del suelo los siguientes:

- **Lixiviados de los fosos de almacenamiento de residuos, con un caudal estimado de 10 m^3/semana.** Estos presentan elevada DQO, alto contenido en sales (cloruros y sulfatos) y presencia de amonio. En el foso de valorización energética, los lixiviados se mezclan con el propio residuo almacenado y se incorporan al proceso de combustión junto con este, procediéndose a su propia valorización energética en el horno.

- **Las estructuras de hormigón de los fosos** se proyectan como estructuras estancas, ejecutadas con hormigón impermeable, juntas selladas y tratamiento específico de puntos singulares, evitando infiltraciones o escapes al terreno. En el caso del foso de la planta de pretratamiento, se dispone adicionalmente de un pozo de recogida desde el cual los lixiviados pueden ser bombeados al horno para su posterior valorización energética, en caso necesario.

- **Zona de extracción de cenizas y escorias del horno de valorización energética.**

- **Áreas de extracción y traslado de cenizas y restos de aditivos procedentes de la caldera de recuperación y del sistema de depuración de gases.**

- **Silo de estabilización de cenizas, donde se almacenan mezclas húmedas de residuos peligrosos.**

En todas estas áreas se dispondrán soluciones constructivas impermeables, resistentes a la acción química de los efluentes y conectadas a sistemas de recogida controlada.

3.5.2.3.2 Forma de impermeabilización de superficies

Con el fin de proteger el suelo frente a posibles contaminaciones, el proyecto incorpora las siguientes soluciones de impermeabilización, diferenciadas según la tipología de zona y el riesgo asociado:

a) Fosos de recepción y almacenamiento de residuos

Los fosos de recepción y almacenamiento de residuos se ejecutarán mediante estructuras de hormigón armado estanco, con empleo de hormigón impermeable y sellado estanco de juntas de hormigonado, encuentro y paso de instalaciones. En su caso, las superficies interiores podrán complementarse con un revestimiento superficial continuo de naturaleza epoxi, poliuretánica o equivalente, resistente a lixiviados y a la agresión química derivada de los residuos almacenados.

Estas superficies dispondrán de pendientes hacia puntos de recogida o pozos de bombeo, de manera que los lixiviados sean conducidos de forma controlada, sin posibilidad de infiltración al terreno.

b) Zonas de almacenamiento y manipulación de reactivos, aditivos, combustibles y aceites

Las áreas destinadas al almacenamiento o manipulación de sustancias potencialmente contaminantes se dispondrán sobre solera de hormigón armado impermeabilizada, con acabado superficial continuo y sellado, resistente al ataque químico de los productos almacenados. Los depósitos y recipientes se instalarán, además, sobre cubetos de retención estancos, dimensionados conforme a la normativa de aplicación, con capacidad suficiente para contener eventuales fugas o derrames.

Los cubetos estarán ejecutados en hormigón impermeabilizado o sistema equivalente estanco, con tratamiento de juntas y encuentros, y sin conexión directa a la red de pluviales.

c) Zonas de cenizas, escorias y residuos de depuración

Las zonas de extracción, traslado, acondicionamiento y almacenamiento temporal de cenizas, escorias y residuos de depuración se ejecutarán sobre solera continua de hormigón armado impermeabilizada, con tratamiento superficial antiabsorción y químicamente resistente, adecuada para evitar la infiltración de efluentes o aguas de lavado potencialmente contaminadas.

En estas zonas se dispondrán pendientes y sumideros conectados a la red de aguas usadas de proceso, de forma que cualquier derrame o lixiviado sea recogido y gestionado de manera controlada.

d) Almacenamiento de residuos peligrosos en envases

El almacenamiento temporal de residuos peligrosos en envases se realizará bajo cubierta, sobre solera impermeable de hormigón con revestimiento superficial sellado, dotada de sistema de contención de derrames. En función de la naturaleza del residuo, se dispondrán cubetos o bandejas de retención, evitando la dispersión de vertidos accidentales.

e) Viales y zonas exteriores con riesgo de contaminación

Los viales de circulación y maniobra con riesgo de arrastre de contaminantes, así como las zonas exteriores en las que puedan producirse derrames accidentales, se pavimentarán mediante solera o firme impermeable y contarán con recogida superficial de escorrentías hacia la red de aguas potencialmente contaminadas, separada de la red de aguas pluviales limpias.

g) Condiciones generales de ejecución

Con carácter general, todas las superficies con riesgo de contacto con sustancias contaminantes cumplirán las siguientes condiciones:

- Ejecución con materiales de baja permeabilidad;
- Acabado continuo, sin discontinuidades ni fisuras abiertas;
- Sellado de juntas y puntos singulares;

- Resistencia mecánica y química adecuada al uso previsto;
- Disposición de pendientes hacia puntos de recogida;
- Conexión de los efluentes recogidos a la correspondiente red segregada de aguas de proceso o aguas contaminadas.

La solución concreta de revestimiento superficial, espesor, sistema de sellado y características químicas de resistencia se definirá en fase de ingeniería de detalle y construcción, en función de los productos efectivamente manejados en cada zona.

Tabla 13. Impermeabilización de superficies por zonas (Fuente: elaboración propia a partir de la información del Proyecto Técnico).

Zona de la instalación	Riesgo potencial de contaminación	Solución general de impermeabilización prevista	Sistema de recogida / contención
Foso de pretratamiento	Generación de lixiviados	Estructura de hormigón armado estanco, ejecutada con hormigón impermeable, con tratamiento y sellado de juntas y encuentros, y acabado superficial continuo resistente a lixiviados	Recogida de lixiviados en pozo específico, desde el cual pueden ser bombeados al horno para su valorización energética
Almacén de balas de material recuperado	Derrames accidentales, aguas de limpieza potencialmente contaminadas y arrastre de materiales	Solera de hormigón impermeabilizada, continua y sellada, dispuesta sobre superficie estanca y en condiciones que minimicen el contacto con aguas pluviales	Recogida superficial mediante pendientes y conducción controlada a la red correspondiente, evitando infiltración al terreno
Viales, aparcamiento y plataforma de descarga	Derrames accidentales de combustibles, aceites, lixiviados o arrastres contaminantes por circulación y maniobras de vehículos	Pavimento impermeable, mediante solera de hormigón o firme continuo estanco, con pendientes hacia puntos de drenaje	Recogida de escorrentías mediante imbornales o sumideros y conducción a la red de aguas potencialmente contaminadas; separación de hidrocarburos cuando proceda
Foso de la PVE	Generación de lixiviados procedentes del residuo almacenado	Estructura de hormigón armado estanco, con hormigón impermeable, juntas selladas y tratamiento de puntos singulares para garantizar la estanqueidad	Los lixiviados se mezclan con el residuo almacenado y se incorporan al proceso de combustión, evitando su vertido al terreno
Almacenamiento de reactivos	Fugas o derrames de reactivos químicos utilizados en el proceso	Solera impermeable de hormigón con acabado superficial sellado y, en su caso, revestimiento resistente químicamente, especialmente en zonas de trasiego o manipulación	Recogida de derrames mediante pendientes, sumideros estancos o sistemas de contención conectados a la red de aguas de proceso o sistema específico
Almacenamiento de cenizas y residuos de la depuración de gases	Derrames de materiales sólidos, aguas de limpieza contaminadas o formación puntual de lixiviados	Solera de hormigón impermeabilizada, continua, sellada y resistente química y mecánicamente, en su caso bajo cubierta	Recogida de posibles derrames o aguas contaminadas hacia la red de aguas sucias de proceso, evitando infiltración al suelo

Zona de la instalación	Riesgo potencial de contaminación	Solución general de impermeabilización prevista	Sistema de recogida / contención
Depósitos de gasóleo	Fugas o derrames de combustible	Instalación sobre superficie impermeabilizada y en cubeto de retención estanco, ejecutado en hormigón impermeabilizado o sistema equivalente	Retención del derrame en cubeto estanco, sin afección al suelo ni conexión directa a la red de pluviales
Recipientes de residuos peligrosos y otros residuos generados en pequeñas cantidades	Goteos, derrames accidentales o pérdidas puntuales de envases y recipientes	Almacenamiento bajo cubierta, sobre solera impermeable y sellada, con sistemas de retención adaptados a la naturaleza del residuo	Recogida segregada y contención de derrames en cubeto o bandeja y gestión posterior controlada

Como se ha dicho anteriormente, las soluciones indicadas tienen carácter general y deberán completarse, en su caso, en fase de detalle constructivo mediante la definición específica de acabados, sellado de juntas, pendientes, sistemas de drenaje y elementos de contención, en función de las características de cada zona y de los materiales efectivamente manipulados o almacenados.

3.5.2.3.3 Medidas complementarias

El Centro dispone de un sistema de drenajes y sumideros que permite recoger y conducir de forma controlada los distintos efluentes líquidos generados en la instalación, tales como las aguas usadas de proceso, las aguas de limpieza y los posibles derrames accidentales. Todos estos efluentes se canalizan hacia el depósito de aguas sucias de proceso, evitando así cualquier vertido incontrolado al medio.

Por otra parte, los depósitos destinados al almacenamiento de combustibles, productos químicos y aditivos estarán equipados con cubetos de retención estancos y con los sistemas de seguridad necesarios para prevenir fugas y minimizar los riesgos asociados a su manipulación.

Además, los fosos de residuos se encuentran situados bajo cubierta, lo que impide la entrada de aguas pluviales y reduce significativamente la generación de lixiviados. Las estructuras de los fosos están diseñadas como estancas, evitando posibles infiltraciones al terreno. En el foso de la planta de valorización energética, los lixiviados generados se mezclan con el propio residuo almacenado y se incorporan al proceso de combustión, siendo eliminados mediante su valorización energética en el horno. En el caso del foso de la planta de pretratamiento, los lixiviados se recogen en un pozo específico desde el cual pueden ser bombeados al horno para su posterior valorización energética, evitando su acumulación o vertido.

Del mismo modo, todas las superficies impermeables de la planta contarán con redes de recogida de efluentes separadas de la red de pluviales, garantizando así una gestión diferenciada y segura de las aguas limpias y las aguas potencialmente contaminadas.

Finalmente, se establecerá un programa de mantenimiento y control periódico de las superficies impermeabilizadas, juntas, cubetos, arquetas, redes y puntos singulares, con

objeto de detectar y reparar de forma inmediata cualquier fisura, deterioro o pérdida de estanqueidad que pudiera producirse, asegurando la correcta protección del suelo y del entorno.

3.5.2.4 Accesos

La entrada a las instalaciones se realizará mediante una rotonda de nueva construcción, situada en el extremo sur de la parcela, destinada principalmente al acceso a la planta. Desde esta glorieta partirá el vial principal de acceso, de dos carriles y doble sentido de circulación, compartido con una actividad económica situada al este de la instalación. Dicha actividad accederá a su parcela mediante un vial secundario que bordea la parcela por su lado norte, el cual también dará acceso al aparcamiento de la planta, controlado desde una caseta situada en su entrada.

La actuación proyectada correspondiente a la nueva rotonda y sus accesos asociados ocupará una superficie aproximada de 3.945 m^2, incluyendo tanto la glorieta como los ramales de conexión viaria necesarios para la implantación del acceso.

La localización y delimitación de esta actuación se recogen en el correspondiente plano sobre fotografía aérea, en el que se representa la implantación de la nueva rotonda en el extremo sur de la parcela y la conexión con los viales de acceso a la instalación.

Figura 14. Rotonda de acceso a las instalaciones. Detalle de enlace con la M-404 (Fuente: elaboración propia a partir de la información del Proyecto Técnico)

Al final del vial principal, junto al edificio administrativo, se ubicarán las básculas de pesaje de vehículos, disponiéndose de dos básculas (una de entrada y otra de salida). El control de peso, procedencia y tipología de los residuos se realizará de forma automática y informatizada desde una caseta anexa. Las básculas tendrán una longitud mínima de 18 m y una capacidad mínima de 60 toneladas.

En esta misma zona de pesaje se instalará un arco detector de radioactividad, que permitirá verificar que los residuos transportados no presentan contaminación radiactiva antes de su admisión en la planta y su descarga en el foso, conforme a las mejores técnicas disponibles (MTD), desconformidad con la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, para la incineración de residuos. En caso de detectarse un valor anómalo, el sistema activará el protocolo correspondiente y el vehículo será desviado a una zona específica de cuarentena, habilitada dentro del recinto, donde permanecerá estacionado de forma segura hasta que se determine la actuación adecuada conforme a los procedimientos establecidos y a la normativa aplicable.

Asimismo, se han previsto dos carriles adicionales sin báscula (uno de entrada y otro de salida) destinados a aquellos vehículos que no requieran pesaje, lo que contribuye a agilizar el tráfico interno y optimizar la operativa.

El diseño de las instalaciones contempla una operativa eficiente para la recepción y descarga de residuos, garantizando un flujo continuo de vehículos y evitando congestiones tanto en los accesos como en el interior de la instalación.

Como se describe anteriormente, por un lado, la planta de tratamiento mecánico dispondrá de 9 posiciones de descarga al foso de residuos, lo que permite una capacidad máxima teórica de hasta 50 camiones descargados por hora, considerando un tiempo medio de 10 minutos por operación y punto de descarga. Por otro lado, el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", dispondrá de 10 posiciones de descarga al foso de residuos, lo que permite una capacidad máxima teórica de hasta 58 camiones descargados por hora. Estas capacidades están dimensionadas para absorber tanto los picos de llegada como la diversidad de vehículos prevista.

Se estima la llegada de camiones de transferencia de gran capacidad, con cargas de hasta 20–22 toneladas, así como camiones ligeros con cargas de hasta 7 toneladas.

El sistema de control de accesos y pesaje permitirá clasificar y dirigir los vehículos en función de su tipología y necesidad de descarga. Una vez autorizados, los camiones accederán a la plataforma de maniobra y descarga, donde serán asignados a una de las compuertas disponibles.

Para evitar acumulaciones en el exterior de la planta, se ha previsto una red de viales interiores de espera, con capacidad suficiente para albergar varios vehículos en cola. Estos viales permitirán que los camiones permanezcan dentro del recinto hasta recibir autorización para la descarga, garantizando la no ocupación de la vía pública y una operación segura y ordenada.

El proceso de descarga se coordinará mediante un sistema de semáforos y señalización en cada punto, gestionado desde el puesto del gruista, lo que permitirá una coordinación precisa de las maniobras, minimizando tiempos muertos y optimizando el uso de las compuertas.

3.5.2.5 Zona de pesaje de vehículos y control de acceso

En la finalización del vial principal, junto al edificio administrativo, se ubicarán las **básculas de pesaje de vehículos**, con 2 básculas de 18x3 c/u (una de entrada y otra de salida, y una caseta anexa, para el control informatizado de las entradas de residuos (de peso, procedencia y tipología).

El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" prevé la instalación de un **arco detector de radioactividad**. En caso de detectarse un valor anómalo, el sistema activará el protocolo correspondiente y el vehículo será desviado a una zona específica de cuarentena, permaneciendo estacionado de forma segura.

3.5.2.6 Edificio administrativo

El edificio administrativo se organiza en tres plantas, con una geometría en planta rectangular de 25,5 m por 29,5 m (752 m^2) y una altura total de 18 m.

En **planta baja** se dispone el acceso principal al edificio a través de un hall recibidor, que actúa como espacio distribuidor para el público general. En esta planta se ubican el salón de actos, la zona de visitas y los aseos de uso público. Adicionalmente, el personal de la instalación dispone de un acceso independiente situado en el extremo opuesto del edificio, lo que permite diferenciar los flujos de circulación.

En **planta primera** se localizan los espacios destinados al personal de la instalación, incluyendo comedor, vestuarios, office y zonas comunes, configurándose como el área principal de servicios internos para los trabajadores.

En **planta segunda** se desarrolla el núcleo administrativo del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", albergando principalmente despachos, salas de reuniones y áreas de gestión, constituyendo el centro de control y organización de la actividad administrativa de la planta.

Figura 15. Edificio administrativo (Fuente: Proyecto Técnico)

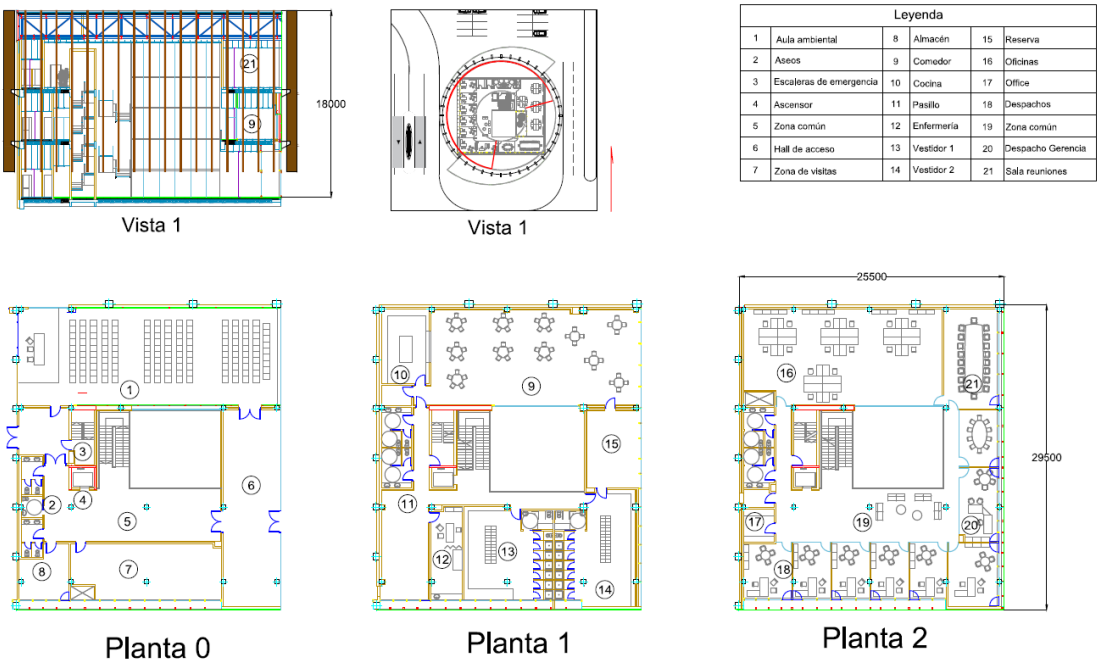


Figura 16. Distribución del edificio administrativo (Fuente: Proyecto Técnico)

3.5.2.7 Zona de descarga para camiones

La **plataforma de descarga de camiones** es una superficie común mediante la cual los camiones acceden a los dos fosos de descarga de residuos, para el pretratamiento o bien para la línea de valorización energética directamente.

La plataforma es de **5.400 m^2**, con una altura libre interior mínima de la nave de 13 metros, de los cuales:

- **64,1 metros lineales** corresponden al área asociada al foso de la instalación de pretratamiento, que dispone de **9 puntos de descarga**.

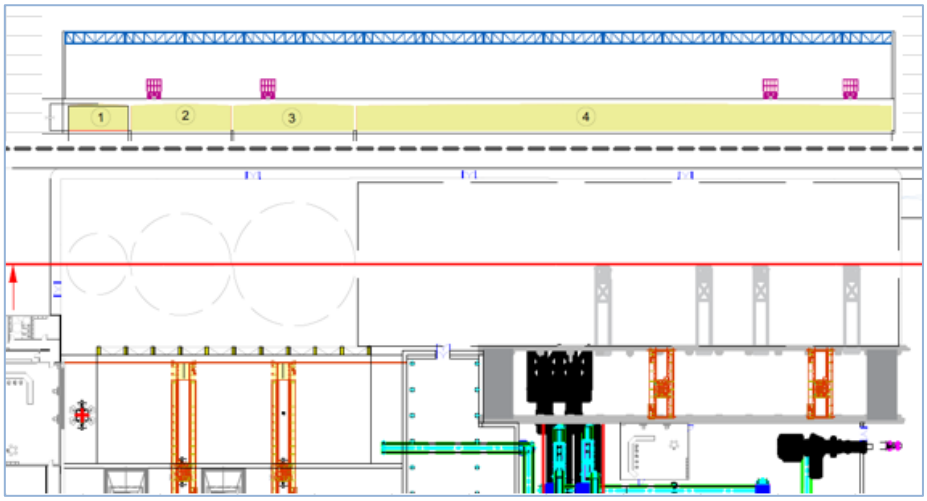
- **77,4 metros** están conectados con el área vinculada al foso del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", que posee **10 puntos de descarga**.

La Iluminación de la zona es natural mediante placas traslúcidas en fachada y artificial mediante luminarias LED estancas.

Para evitar las emisiones de olores, todo este sector, junto con los fosos de descarga, **operará en depresión** por la aspiración del aire primario que se precisa en los hornos para la combustión.

La puerta de acceso a la plataforma tiene **apertura y cierres automáticos** (tipo cortina) para prevenir la salida de ruidos y olores del interior de las naves.

El acceso a la plataforma se realizará mediante **rampa**, que salvaguardará un desnivel de 5,1%. Debajo de la superficie de la plataforma se situarán los **depósitos de pluviales, agua de proceso y aguas de pluviales de escorrentía**, según detalle adjunto:



Leyenda:

1	Depósito de aguas usadas de proceso
2	Depósito de aguas de servicio
3	Depósito de pluviales de viales
4	Depósito de pluviales de cubiertas

Figura 17. Sección y alzado de la plataforma de descarga. Detalle de los depósitos enterrados (Fuente: Proyecto Técnico)

Se detallan, además, las siguientes características referentes a la zona de descarga:

- El **pavimento de la plataforma** estará constituido por una loseta de hormigón armado de alta resistencia (≥25 cm de espesor), acabado antideslizante y pendiente preferenciales hacia los puntos de recogida de aguas. Dispone de un sistema de drenaje lineal mediante canales con rejilla galvanizada y sifones anti-olores.

- Las **superficies estarán impermeabilizadas** mediante aditivo hidrófugo y contará con una barrera perimetral para evitar el vertido accidental de lixiviados al exterior del recinto.
- Se dispondrá de otros **equipamientos auxiliares** tales como bocas de incendio y extintores portátiles accesibles y visibles, interfonos para posibilitar la comunicación con la sala de control y se instalará una puerta motorizada de acceso con apertura local y remota desde la sala de control.
- En la cubierta de la plataforma de descarga se dispone de un sistema de generación de energía mediante **paneles fotovoltaicos** (ver apartado 3.5.2.22), destinado al autoconsumo de la propia instalación.

3.5.2.8 Foso de descarga de los residuos

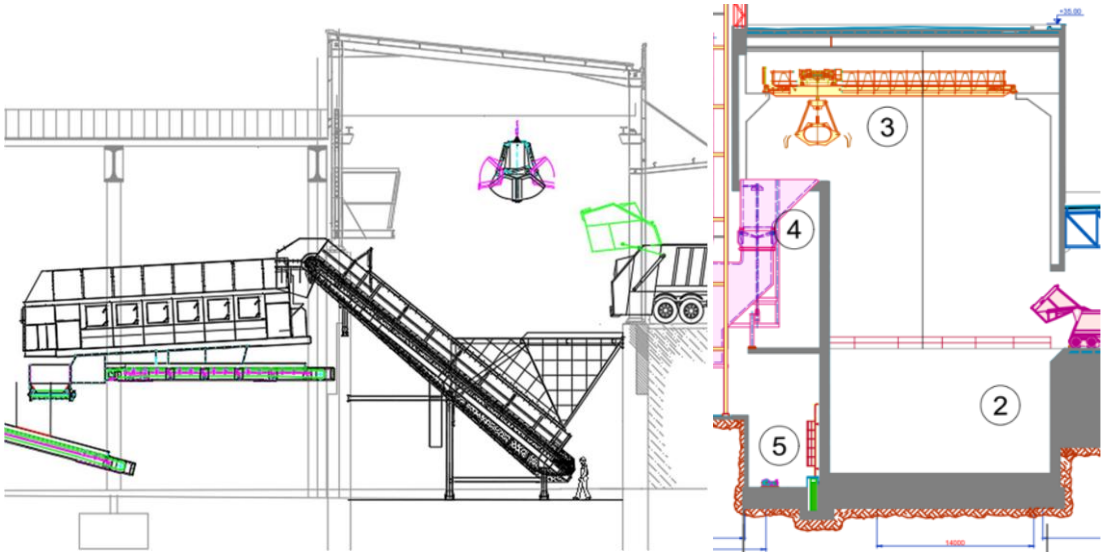


Figura 18. Secciones básicas de los fosos de descarga de la línea de pretratamiento y del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (línea de combustión) (Fuente: Proyecto Técnico)

En el **foso de descarga** (identificado con el número 2 en la figura anterior) de la línea de la PVE se incluyen los equipamientos siguientes:

- Hay **2 puentes grúa**, que disponen de un **pulpo electrohidráulico** (3) con capacidad de 8 m^3.
- La sala de **bombas del lixiviados** (5), que recoge y bombea los efluentes o lixiviados procedentes de los fosos de descarga de los residuos.

El camino de rodadura de los puentes dispone de dos zonas de aparcamiento, de aproximadamente 5 metros de anchura cada una, situadas en los extremos del edificio del foso. Así, se permite estacionar el puente grúa en reposo sin interferir en la operación del equipo en servicio y facilitando las labores de mantenimiento.

Los puentes grúa podrán operar de forma independiente o simultánea, alimentando cualquiera de las dos líneas de pretratamiento de manera flexible y segura.

3.5.2.9 Edificio de la instalación de pretratamiento

La instalación de pretratamiento se desarrolla en un edificio independiente que alberga el conjunto de equipos destinados al tratamiento mecánico de los residuos industriales asimilables a domésticos y otras fracciones que requieren acondicionamiento previo a su valorización.

El edificio tiene una superficie de 5.400 m^2. Alberga **dos líneas de pretratamiento** para una **capacidad conjunta de 160.500 toneladas anuales**. La capacidad horaria de cada línea se proyecta para con una capacidad de 21,3 t/h/línea.

El edificio incluye la **zona de almacenamiento de balas del material recuperado**. Esta zona de acopio dispondrá todo el frontal abierto, desde donde se realizará la carga de las balas de subproductos en los camiones y traslado a recuperador.

El almacenamiento se ha diseñado en forma de balas compactadas, con el objetivo de optimizar el espacio disponible y facilitar su manipulación y expedición. El área total destinada a este uso es de 945 m^2, con una altura interior de 15 m.

A efectos de dimensionamiento, se ha adoptado una bala tipo de dimensiones aproximadas 1,0 m × 1,0 m × 1,0 m, lo que supone un volumen unitario de 1 m^3. Considerando una densidad media de almacenamiento de 0,5 t/m^3, se obtiene una capacidad aproximada de 0,5 toneladas por bala.

Dado que no toda la superficie disponible puede destinarse a ocupación directa de material, al ser necesario mantener espacios de circulación, maniobra y seguridad, se ha considerado una ocupación útil del 65 % de la superficie total, lo que equivale a aproximadamente 614 m^2 de superficie neta de almacenamiento. Con una disposición en planta de las balas sobre su base de 1 m^2, y contemplando un apilado de hasta 3 alturas, la capacidad máxima de almacenamiento del área asciende a unas 1.842 balas, equivalentes a aproximadamente 921 toneladas de material recuperado.

En relación con la producción anual prevista, esta capacidad permite disponer de una autonomía de almacenamiento de aproximadamente 32 días, equivalente a algo más de un mes de operación. Este margen se considera adecuado para garantizar la flexibilidad operativa de la instalación, absorber posibles variaciones en la salida de materiales y asegurar una correcta gestión logística sin riesgo de saturación del sistema.

Entre el extremo final de la cinta colectora y el área de almacenamiento de balas se dispone un vial interior de circulación de camiones, que permite las maniobras de carga en condiciones de seguridad. La carga de los materiales en los vehículos se realiza mediante toro mecánico, que traslada las balas desde la zona de acopio hasta la caja del camión.

En cuanto a los **equipos de la línea de pretratamiento**, todos los equipos que conforman la línea se instalan sobre estructuras metálicas de plataformas y pasarelas para las labores de mantenimiento de los equipos.

El listado de equipos que integran las dos líneas de pretratamiento son los incluidos en la tabla adjunta.

Tabla 14. Equipos principales a instalar en la línea de pretratamiento (Fuente: elaboración propia a partir de la información del Proyecto Técnico).

Alimentador principal	Equipo encargado de regular y dosificar el flujo de residuos desde el foso hacia la línea de pretratamiento, garantizando un caudal estable y continuo. Está diseñado para absorber variaciones en la carga y evitar atascos, permitiendo una alimentación homogénea al resto de equipos del proceso.
Trómel de voluminosos	Equipo rotativo destinado a la separación primaria de fracciones de gran tamaño y elementos voluminosos que puedan interferir en las etapas posteriores del tratamiento. Su diseño permite la clasificación por tamaño mediante tambor perforado, facilitando la derivación de los materiales sobredimensionados a la línea correspondiente.
Triturador de voluminosos	Con objeto de acondicionar el flujo de voluminosos (>350 mm) procedente del rechazo de los tromeles CR-A01 y CR-B0, previamente a su transporte a cabina de triaje. El equipo triturador estará equipado con las siguientes características: dos ejes de revoluciones lentas, función de reversión automática, sistema de auto limpieza, tolva abatible y accionamiento mediante motor eléctrico (2x). Se describe con más detalle a continuación.
Trómel de orgánico	Sistema de cribado rotativo destinado a la separación de la fracción orgánica y materiales finos mediante perforaciones calibradas. Permite la extracción de la fracción inferior a la malla definida, mejorando la eficiencia de las etapas de recuperación posteriores y reduciendo la carga de impropios en las corrientes valorizables.
Separador magnético	Equipo destinado a la recuperación de metales férricos mediante la acción de un imán permanente o electroimán instalado sobre cinta transportadora. Permite la extracción automática de materiales ferromagnéticos, mejorando la calidad de las fracciones recuperadas y protegiendo los equipos aguas abajo.
Separador de inducción	Sistema diseñado para la recuperación de metales no férricos, principalmente aluminio, mediante la generación de corrientes inducidas que provocan la expulsión del material metálico del flujo principal. Permite una separación eficiente y automática sin contacto directo con el residuo.
Separador balístico	Equipo de clasificación mecánica que separa los materiales en función de su forma, peso y comportamiento dinámico. Permite diferenciar fracciones planas (film, papel), rodantes (envases rígidos) y finos, optimizando la preparación del material para las etapas posteriores de recuperación.
Separador óptico	Sistema automático de clasificación basado en sensores (NIR y/o colorimetría) que identifica materiales según su composición y características superficiales. Mediante válvulas de aire comprimido, expulsa selectivamente las fracciones objetivo, permitiendo la recuperación de materiales específicos con alto grado de pureza.

Las líneas de pretratamiento convergen al final, con equipos que son comunes a ambas.

Tabla 15. Composición de las líneas de trabajos y equipos comunes a ambas líneas (Fuente: elaboración propia a partir de la información del Proyecto Técnico).

Línea 1 ud	Línea 2 ud	Equipos compartidos	Equipos
1	1		Carro grúa y pulpo de alimentación
1	1		Alimentador tablillas
1	1		Trómel de voluminosos
1	1		Trómel de fracción resto
1	1		Separador balístico
2	2		Separadores ópticos
		2	Separadores de inducción
1	1	4	Separadores férricos
		1	Cabina de triaje para recuperación materiales
		1	Prensa subproductos
		1	Prensa férricos
11	11	17	Cintas transportadoras
			Plataformas y pasarelas de acceso a los equipos
			Compresores para aporte aire comprimido a los equipos

Equipos de trituración y prensado:

Dentro de los equipos principales asociados a la planta de pretratamiento se prevé la instalación de equipos específicos para la **trituración de residuos voluminosos** y para el **prensado de los metales recuperados** durante el proceso de clasificación.

Triturador de voluminosos

En relación con el **triturador de voluminosos**, se consideran como equipos de referencia los modelos **M&J K210 y M&J P250, o equipos de características técnicas similares**. Estos equipos están concebidos para la trituración primaria de residuos y permiten reducir y homogeneizar el tamaño de los materiales previamente a su posterior clasificación y tratamiento. La selección definitiva del modelo se realizará durante el desarrollo de detalle y contratación de los equipos, manteniendo unas prestaciones y características técnicas adecuadas a las condiciones de operación previstas en el proyecto.

El rebose del trómel, que corresponde a la fracción de residuos voluminosos (>350 mm), se conduce al triturador, donde se reduce el tamaño del material previamente a su transporte a la cabina de triaje y se homogeneiza la fracción a tratar para facilitar su

tratamiento posterior. La función principal de este equipo será adecuar la granulometría del material de entrada para mejorar su manejabilidad, regularidad de alimentación y comportamiento posterior en el proceso de preparación de combustible.

El Proyecto contempla para esta operación un triturador de voluminosos de **dos ejes de revoluciones lentas**, con función de reversión automática, sistema de autolimpieza y tolva abatible, accionado mediante dos motores eléctricos, con una potencia instalada de **250 kW**. Las características definitivas del equipo seleccionado deberán ser compatibles con las condiciones de diseño y funcionamiento establecidas para el proceso NP03.

Tras esta etapa de acondicionamiento mecánico, el material es conducido a la cabina de triaje de voluminosos. De acuerdo con el balance de masas y los objetivos de recuperación de la planta, en esta línea se obtendrá un flujo total de recortes recuperados de **1,0 t/h**, desglosado en:

- **Cartón recuperado:** 0,8 t/h
- **Metales y chatarra recuperados:** 0,2 t/h

La fracción no recuperada en esta etapa se destina finalmente al foso de valorización energética del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" en forma de CDR.

Prensa de metales recuperados

Por otra parte, para el **prensado de los metales recuperados** se considera como equipo de referencia una **prensa de canal PAALGROUP LIKON 600 F, o de características técnicas similares**, destinada a la compactación de los materiales metálicos recuperados con objeto de facilitar su manipulación, almacenamiento temporal y posterior expedición. El equipo de referencia dispone de cámara de compactación, sistema hidráulico y sistema de atado horizontal mediante alambre de acero para la conformación de las balas de material compactado.

Los modelos indicados se consideran **equipos de referencia**, por lo que la selección definitiva del fabricante y modelo podrá concretarse durante el desarrollo de detalle y contratación de la instalación, siempre que los equipos finalmente seleccionados presenten características y prestaciones técnicas equivalentes y resulten adecuados para las operaciones previstas.

Las **fichas técnicas y documentación de los modelos de referencia considerados para los equipos de trituración y prensado** se incorporan como documentación anexa a la presente Memoria.

La operación, inspección y mantenimiento de la prensa de metales se realizarán de acuerdo con las instrucciones y periodicidades establecidas en los manuales de operación y mantenimiento proporcionados por el fabricante del equipo finalmente seleccionado, incluyendo las actuaciones de mantenimiento preventivo y correctivo necesarias para garantizar su adecuado funcionamiento.

3.5.2.10 Edificio de valorización energética

Horno – caldera

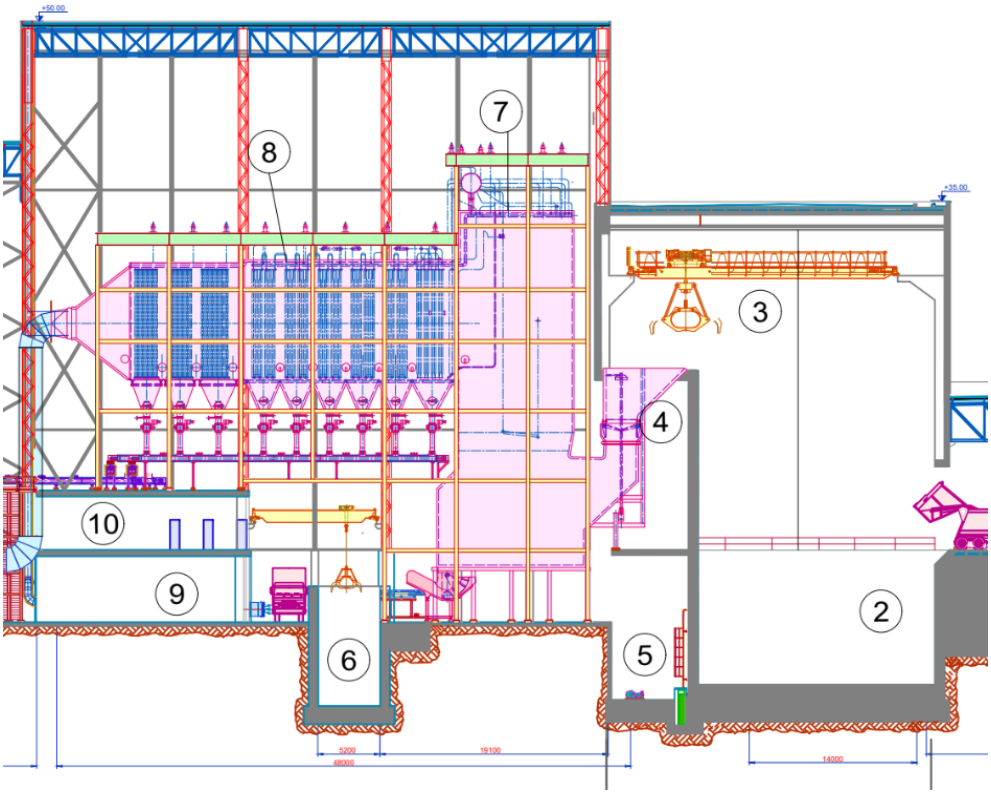


Figura 19. Sección del sector horno-caldera (Fuente: Proyecto Técnico)

La anchura del edificio viene determinada por la longitud y capacidad del foso de valorización energética. Adosados a la cara sur del foso se disponen las **dos líneas de hornos**, con una longitud de 55 m y una altura libre de 45 m desde la cota base.

Cada línea se compone de los equipamientos siguientes:

- Tolva de alimentación de residuos (4) y su correspondiente conducto de carga.
- Un horno de tratamiento térmico (7).
- La caldera de recuperación de calor (8) y sus accesorios correspondientes:
    - ventiladores de aire de combustión,
    - centrales hidráulicas,
    - quemadores de combustión auxiliar,
    - extractores de escorias y de cenizas volantes,
    - valvulería e instrumentación.

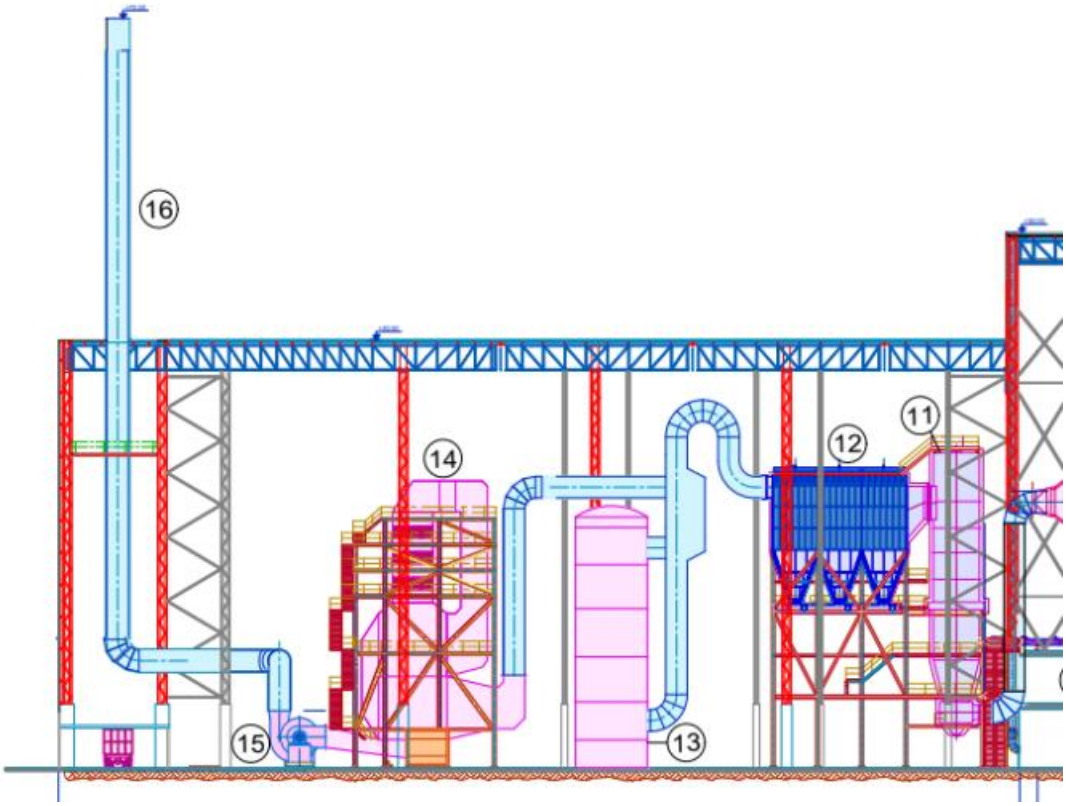
Dentro de dicho sector se ubican espacios internos ligados a (6) Foso de escorias, (9) Sala de compresores y (10) Sala eléctrica de BT (baja tensión).

Tratamiento de gases

El sistema para el tratamiento y depuración de gases se ubica en un edificio contiguo al edificio de horno-caldera. Se define como un volumen cerrado de 86 x 56 m, con una altura media de 40 m. En su interior se alojan las **dos líneas de tratamientos de gases** (una por cada línea de valorización energética).

Este edificio aloja en su interior la chimenea, que se apoyará en la estructura de la cubierta, evitando así el fuste de hormigón soporte de los tubos de gases que constituye la imagen característica de las chimeneas.

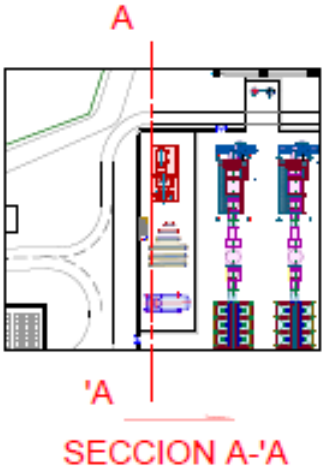
En su conjunto engloba un total de 6 equipamientos según queda reflejado en la sección adjunta:



(16) Chimenea, (15) Ventilador de tiro, (14) Reducción catalítica selectiva SCR, (13) Scrubber, (12) Filtro de mangas, (11) Reactor de acondicionamiento

Figura 20. Sección de la zona de depuración de gases (Fuente: Proyecto Técnico)

Adscrito a esta zona se localiza el edificio de generación de energía, compuesto de dos plantas, que integra los equipos de trabajo según la leyenda adjunta:



Leyenda			
1	Turbina	8	Sala análisis agua de caldera
2	Puente grúa para turbina	9	Depósito HCl
3	Colectores	10	Depósito Dispersante
4	Desgasificador	11	Depósito Inhibidor O2
5	Sistema de aceite de lubricación (turbina)	12	Depósito de Fosfatos
6	Depósitos de condensados	13	Sistema desmineralización y filtración de agua
7	Equipos auxiliares del ciclo agua-vapor		

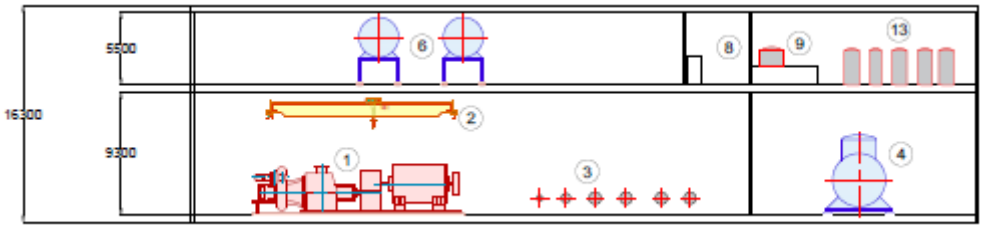


Figura 21. Sección del edificio de generación eléctrica y equipos (Fuente: Proyecto Técnico)

3.5.2.11 Edificio de generación eléctrica

El edificio de generación eléctrica se encuentra integrado en el interior del edificio de tratamiento de gases, por lo que no presenta una visibilidad exterior independiente dentro del conjunto de la instalación. Dispone de una geometría en planta de 59 m x 17,6 m y se desarrolla en dos niveles, con una altura total de 16,3 m (9,3 m en planta inferior y 5,5 m en planta superior).

En la planta inferior (planta 0) se ubican los principales equipos del ciclo de generación, destacando la turbina de vapor, junto con su correspondiente puente grúa para operaciones de mantenimiento. Asimismo, en este nivel se disponen los colectores principales y el desgasificador, elementos clave dentro del ciclo agua-vapor.

En la planta superior se localizan los equipos auxiliares asociados al sistema de generación, incluyendo depósitos de condensados, la sala de análisis de agua de caldera, depósitos de reactivos menores, así como los sistemas de desmineralización y filtrado de agua necesarios para el correcto funcionamiento del ciclo.

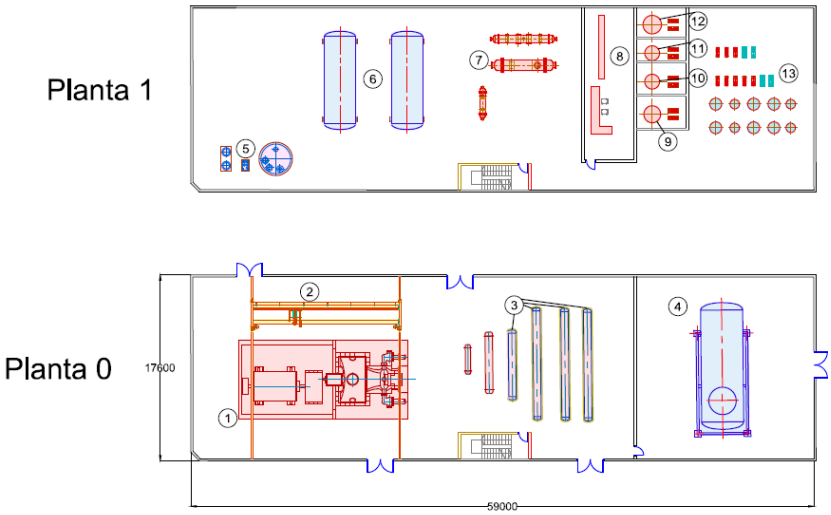


Figura 22. Alzado del edificio de generación eléctrica y equipos (Fuente: Proyecto Técnico)

3.5.2.12 Edificio de control y mantenimiento operativo

El edificio de control se sitúa en el lateral este del foso de residuos del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", en una posición elevada que permite la supervisión directa de las operaciones de descarga y manipulación de residuos.

En este edificio de tres plantas se ubica la sala de control de los puentes grúa, desde donde los operadores gestionan el movimiento de los pulpos y la alimentación de residuos a las tolvas correspondientes. Aunque el sistema dispone de cámaras y sensores de guiado que permiten el control remoto de las operaciones, la disposición arquitectónica garantiza también visión directa sobre el foso, lo que incrementa la seguridad y precisión en la maniobra.

Además de la sala de control, el edificio alberga salas de reuniones, dependencias técnicas auxiliares y espacios destinados a personal de operación. De forma contigua se sitúan los talleres y zonas de mantenimiento, así como el montacargas que da servicio a la zona de horno-caldera.

El conjunto presenta unas dimensiones aproximadas de 17 metros de anchura por 52 metros de longitud, con una altura total de 16 metros, integrándose estructuralmente con el edificio principal de proceso.

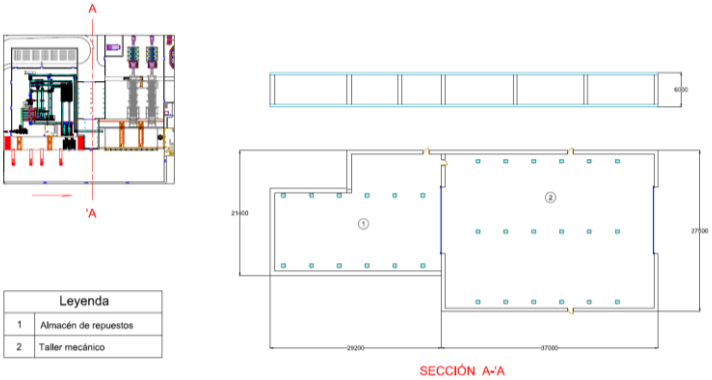


Figura 23. Sección y alzado del edificio de control (Fuente: Proyecto Técnico)

El edificio de mantenimiento se sitúa entre el edificio de pretratamiento y el edificio de valorización energética, constituyendo un elemento funcional de apoyo a la operación y conservación de la instalación.

Se configura como un volumen de una sola planta, con una altura libre aproximada de 6 m, organizado en dos grandes espacios diáfanos diferenciados. En primer lugar, se dispone el taller mecánico, con una superficie aproximada de 1.300 m^2, destinado a las labores de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de la planta. A continuación, se ubica el almacén de repuestos, con una superficie cercana a 600 m^2, destinado al almacenamiento de piezas, consumibles y material auxiliar necesario para la operación.

La disposición conjunta de ambos espacios permite optimizar las labores de mantenimiento, facilitando la logística interna y el acceso a los equipos.

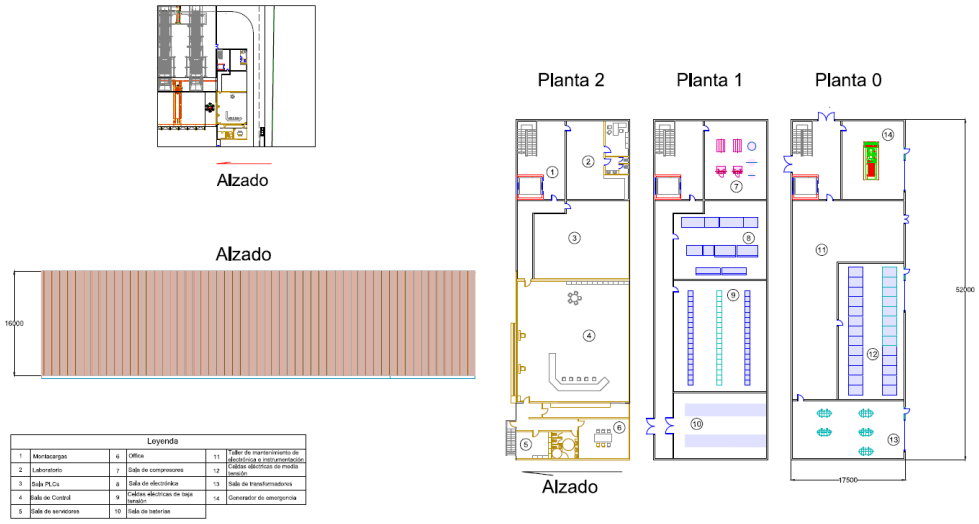


Figura 24. Sección del edificio de control y equipamientos (Fuente: Proyecto Técnico)

Leyenda:

1	Montacargas	6	Office	11	Taller de mantenimiento de electrónica e instrumentación
2	Laboratorio	7	Sala de compresores	12	Celdas eléctricas de media tensión
3	Salas PLCs	8	Sala electrónica	13	Salas de transformadores
4	Sala de Control	9	Celdas eléctricas de baja tensión	14	Generador de emergencia
5	Sala de servidores	10	Sala de baterías		

3.5.2.13 Edificio de aerocondensador

La instalación de condensación comprende los equipos y complementos necesarios para condensar el vapor de escape de la turbina (a 0,1 bar y 45,8 ºC) o el procedente de las calderas de vapor por el bypass y empleando únicamente aire como medio refrigerante.

La instalación consta, a grandes rasgos, de los intercambiadores vapor/aire (15), dispuestos en forma de tejado a dos vertientes, con los extremos cerrados por paredes de chapa formando un recinto, en cuya parte inferior se alojan los grupos motoventiladores (16).

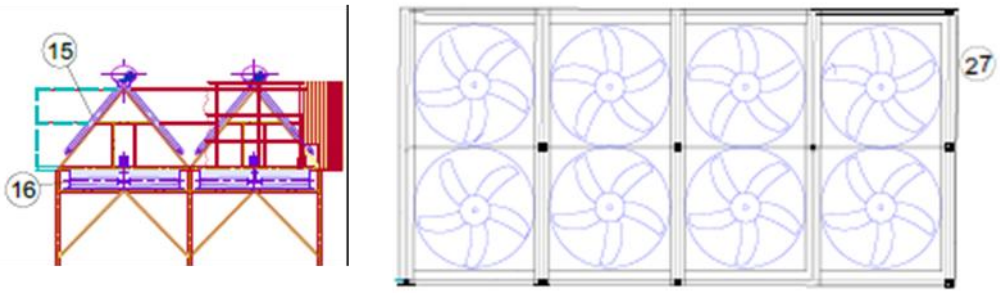


Figura 25. Sector aerocondensador (Fuente: Proyecto Técnico)

Otros componentes principales de la instalación son las bombas y depósito de condensados, los grupos generadores de vacío y las regulaciones de nivel y presión/temperatura ambiente.

Los condensados son recogidos por unos colectores y llevados al depósito de condensados. Las variaciones de temperatura ambiente y caudal de vapor se controlan por cambio de velocidad de los motores de los ventiladores, manteniendo constante la presión de condensación.

3.5.2.14 Carga de escorias del sistema horno-calderas

La zona de carga de escorias se encuentra **cubierta y confinada lateralmente**, con pavimento impermeabilizado y dotada de un **sistema de recogida de lixiviados** que canaliza las aguas hacia un tanque de retención estanco, desde donde se derivan a gestión o recirculación interna.

La **capacidad del foso**, de 1.125 m^3, asegura el almacenamiento de escorias producidas durante **5 días** de servicio continuado. Esta fracción, considerada rechazo, se expide mediante carga en camiones, operada por puente grúa con cuchara bivalva de capacidad volumétrica de 3 m^3.

3.5.2.15 Descarga de los silos de residuos de cenizas

Las cenizas y residuos finos generados en el horno y en el filtro de mangas se transportan mediante transportadores de cadena cerrados hasta los **silos de almacenamiento** de hormigón.

Se dispone de dos unidades de almacenamiento en silo cilíndrico de hormigón, de fondo cónico, y de 400 m^3 de capacidad unitaria. Con los dos silos, se asegura una capacidad para 4–5 días de operación continua a carga máxima. La descarga se realiza por la parte central del fondo mediante un **extractor–rascador accionado hidráulicamente**, que dirige el material hacia un **tornillo de descarga longitudinal**.

La zona en la que se desarrollan estas operaciones dispone de las adecuadas medidas de protección ambiental, entre las que se incluyen:

- cubeto de retención estanco bajo los silos, con revestimiento interior de resina epoxi y drenaje a arqueta estanca.
- sistema de ventilación localizada con filtración de polvo.
- pavimento continuo de hormigón armado impermeable, con pendiente mínima del 1 % hacia el sistema de recogida.
- diseño de la instalación orientado a minimizar derrames, emisiones difusas y afecciones al suelo.

De este modo, las operaciones de descarga y, en su caso, de humectación de las cenizas y residuos sólidos peligrosos se realizan en una zona específicamente acondicionada, bajo control y con las medidas necesarias para garantizar la seguridad operativa y la protección ambiental.

3.5.2.16 Carga de los silos de almacenamiento de reactivos

En el extremo noreste de la instalación, se ubicarán los **silos de almacenamiento de reactivos**. Los reactivos almacenados para el proceso serán hidróxido cálcico, bicarbonato sódico, carbón activo, hidróxido de sodio y disolución de amoníaco.

Cada uno de estos silos, incluidos los silos pesadores utilizados para la dosificación de los reactivos, estará equipado con **filtros de mangas** que permitirán evacuar el aire de transporte neumático, evitando así emisiones de polvo a la atmósfera.

El pavimento se ejecuta con **hormigón armado** impermeable recubierto con resina epoxi química resistente, con pendientes hacia **canaletas de drenaje** conectadas a un separador de hidrocarburos.

La zona estará dotada de:

- Cubeto estanco de contención secundaria, con capacidad superior al 110 % del volumen del tanque.
- Sistema de detección de fugas y ventilación natural cruzada.
- Válvulas antirretornos y sumideros estancos, conectados a una arqueta de recogida para bombeo a gestión externa en caso de vertido.

3.5.2.17 Generación de residuos en fase de construcción

Para mayor información, consultar el **capítulo 6** del presente documento de *Estudio de Impacto Ambiental* del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", donde se han incluido todos los datos asociados a la generación de residuos durante la fase de construcción.

3.5.2.18 Acciones previstas en la fase de construcción

Las obras que deben llevarse a término inciden básicamente en las **acciones** identificades con los bloques funcionales expuestos a continuación.

Fase I – Construcción (2,6 años):

- Actuaciones previa y preparación del terreno
- Movimientos de tierras y urbanización interior
- Cimentaciones y estructuras principales
- Construcción de edificaciones y cerramientos
- Montaje de líneas de proceso (2 × 150.000 t/año)
- Instalación del sistema de depuración de gases
- Instalaciones auxiliares y sistemas de gestión
- Gestión de residuos de obra
- Puesta en marcha y pruebas en frío

3.5.2.19 Medios de personal asignados en la fase de construcción

El **número de trabajadores** en la obra **variará según la fase de ejecución**. Durante los trabajos iniciales y finales, asociados a preparación del terreno, urbanización y remates, se prevé la presencia de entre 100 y 150 personas.

Durante la fase de mayor actividad, correspondiente a obra civil y montaje de instalaciones, el personal podrá alcanzar entre **400 y 650 trabajadores** simultáneamente, con afluencia máxima durante unos 17 meses, incluyendo operarios de diversas especialidades, técnicos, personal de supervisión y servicios auxiliares.

3.5.2.20 Resumen de superficies ocupadas y construidas por edificio

A continuación, se presenta una tabla resumen en la que se recoge la superficie asociada a cada una de las infraestructuras e instalaciones que conforman el proyecto del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Con el fin de completar la descripción de las edificaciones proyectadas, se incluye a continuación una tabla resumen en la que se recogen las principales superficies asociadas a cada uno de los edificios de la instalación. En particular, se indica para cada edificación

el número de plantas, la superficie ocupada en planta y la superficie construida total, entendida esta última como la suma de las superficies edificadas de los distintos niveles que integran cada edificio.

Este resumen permite complementar la información descriptiva incluida en los apartados anteriores, en los que se han expuesto las características constructivas, dimensiones generales y funcionalidad de cada una de las edificaciones principales del complejo.

Tabla 16. Superficies ocupadas y construidas por edificio (Fuente: Proyecto Técnico).

Edificio	N.º de plantas	Superficie ocupada (m^2)	Superficie construida (m^2)
Edificio horno-caldera	1 (fosos en cota -1)	4.190	4.190
Edificio tratamiento de gases	1	3.530	3.530
Plataforma de descarga común	1 (depósitos soterrados)	5.400	5.400
Edificio generación eléctrica	2	1.040	2.080
Edificio de administración	3	750	2.250
Edificio de control	3	910	2.730
Edifico de mantenimiento	1	1.500	1.500
Edificio instalación pretratamiento	1	6.530	6.530

3.5.2.21 Consumos

En cuanto al consumo de recursos en fase de construcción, estará asociado tanto al personal de obra como a la ejecución de los trabajos, especialmente en las actividades de movimiento de tierras, obra civil, montaje electromecánico, urbanización y pruebas.

A partir del cronograma previsto, la fase de construcción y puesta en servicio se estima en una duración aproximada de tres años, equivalentes a unos **780 días efectivos de trabajo.** A efectos de estimación, se ha diferenciado entre fases de menor actividad y fases de pico de obra, en las que se concentran los principales consumos de recursos.

En relación con el **consumo de agua**, se adopta un valor medio de 35 m^3/día en fases de menor actividad y de 80 m^3/día en fases de mayor intensidad. Considerando el reparto temporal previsto de los trabajos, el consumo total de agua durante la fase de construcción se estima en 48.000 m^3, equivalente a unos 16.000 m^3/año.

En cuanto al **consumo de gasóleo**, asociado principalmente al funcionamiento de maquinaria de obra y al transporte de materiales, se adopta un valor medio de 1.500 L/día en fases de menor actividad y de 2.300 L/día en fases de pico, resultando un consumo total estimado de aproximadamente **1.540.000 litros durante la fase de construcción**, equivalente a unos 515.000 litros/año.

Estos valores tienen carácter estimativo y podrán ajustarse en fase de ejecución en función del ritmo real de los trabajos, de la maquinaria finalmente empleada, de la organización de la obra y del número efectivo de jornadas de actividad.

En la siguiente tabla se muestran los consumos de recursos previstos durante la fase de construcción del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Tabla 17. Consumo de recursos en la fase de construcción (Fuente: Proyecto Técnico).

Recurso	Rango diario	Rango anual	Observaciones
Agua	35 m^3/día	16.000 m^3/año	Fases de menor actividad.
	80 m^3/día		Fase de mayor actividad.
Gasoil	1.500 l/día	515.000 l/año	Fases de menor actividad.
	2.300 l/día		Fase de mayor actividad.

3.5.2.22 Producción de energía eléctrica mediante instalación fotovoltaica

Con el objetivo de mejorar el balance energético global de la instalación y reducir el consumo de energía externa, se prevé la implantación de un sistema de generación eléctrica mediante energía solar fotovoltaica.

La instalación se distribuirá en varias zonas dentro de la parcela. Por un lado, se dispondrán módulos fotovoltaicos sobre las cubiertas de los edificios, concretamente en la nave de pretratamiento de residuos y en la plataforma de descarga, con una superficie conjunta disponible de 11.465 m^2, considerando un grado de ocupación efectivo del 80%. Por otro lado, se contempla la instalación de estructuras tipo pérgola en las zonas de aparcamiento, que aportan una superficie adicional aproximada de 600 m^2.

Para el dimensionamiento de la instalación se ha considerado el empleo de módulos fotovoltaicos con una superficie unitaria de 2,53 m^2 y una potencia pico de 590 W por panel, lo que equivale a una densidad de potencia instalada de aproximadamente 232 W/m^2.

A partir de la superficie disponible, se obtiene una potencia instalada total del orden de 2,415 MWp, con una potencia efectiva estimada de 2,246 MWp. Para la estimación de la producción anual de energía se han tomado como referencia los datos de radiación solar correspondientes al entorno del municipio de Aranjuez, representativos de la ubicación del proyecto.

Considerando unas pérdidas globales del sistema del 14% (incluyendo pérdidas por temperatura, inversores, cableado, orientación e inclinación de los módulos), la producción anual estimada de energía eléctrica asciende a aproximadamente **3.200 MWh/año**.

Esta generación permitirá reducir parcialmente el consumo eléctrico de la instalación, mejorando su eficiencia energética global.

3.5.3 Fase de funcionamiento: Proceso de tratamiento

La instalación ha sido diseñada para el **pretratamiento**, la **valorización material** y la **valorización de residuos no peligrosos** procedentes tanto del ámbito industrial como de

instalaciones de tratamiento de residuos municipales, contribuyendo a la reducción del vertido y al aprovechamiento del potencial energético de fracciones no reciclables.

El **diseño** del proceso se ha realizado adoptando las **Mejores Técnicas Disponibles** (MTD) incluidas en la Decisión de Ejecución (UE) 2018/1147 (UE), de 10 de agosto de 2018 por la que se establecen las conclusiones sobre las MTD en el tratamiento de residuos y la Decisión de Ejecución (UE) 2019/2010, de 12 de noviembre de 2019, por la que se establecen las conclusiones sobre las MTD para la valorización energética de residuos, todo ello en el marco de la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación).

Se han tenido en cuenta las conclusiones sobre MTD recogidas en el ***BREF de incineración de residuos*** (Waste Incineration, 2019), el cual incluye **27 MTD**, así como las del ***BREF de tratamiento de residuos*** (Waste Treatment, JRC113018, 2018/2019), aplicable a las operaciones de pretratamiento mecánico previstas en el proyecto, con **25 MTD**.

Ambos documentos establecen los niveles de emisión asociados a las MTD (BAT-AELs) y las mejores prácticas operativas, que han sido adoptadas como referencia para el diseño y la evaluación ambiental de la instalación.

Los residuos son sometidos en primer lugar a operaciones de clasificación y recuperación de materiales. Únicamente la fracción residual resultante, junto con otros flujos no reciclables, se destina a valorización energética.

3.5.3.1 Capacidades de las líneas de proceso

Las capacidades de las líneas de proceso permitirán:

- Por un lado, tratar **160.500 toneladas** anuales de **residuos industriales asimilables a urbanos**, procedentes de distintos gestores privados autorizados de la Comunidad de Madrid. Estos residuos serán sometidos previamente a un proceso de separación y clasificación y Acondicionamiento de residuos para la obtención de fracciones combustibles en la planta de tratamiento mecánico del complejo, con el objetivo de recuperar aquellos materiales reciclables presentes en la fracción de entrada y mejorar la homogeneidad del flujo destinado a valorización energética.

- Como resultado de esta etapa de clasificación, se estima la recuperación de aproximadamente **11.057 toneladas anuales de materiales valorizables**, lo que representa en torno al 6,5-7 % de la entrada total de residuos.

- Por otro lado, la instalación podría recibir hasta **152.162 toneladas** anuales de residuos de origen externo, de las cuales **150.000 toneladas** anuales serán **combustible derivado de residuos (CDR)** procedentes de plantas de tratamiento de residuos municipales de la Comunidad de Madrid y **2.162 toneladas/año** corresponderán a los LER 18 01 04, 19 08 01 y 19 08 09. Estos materiales

corresponden a la fracción rechazo generada tras los procesos de clasificación y recuperación de materiales reciclables en dichas instalaciones.

En particular, se prevé que estos flujos provengan de las plantas de tratamiento vinculadas a las **mancomunidades del Sur (Pinto), del Este (Loeches) y del Noroeste (Colmenar Viejo)**, algunas de las cuales se encuentran actualmente en fase de desarrollo o ampliación. El CDR generado en estas instalaciones será transportado directamente al Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", donde será utilizado como combustible para la producción de energía.

Desde la publicación de la Decisión 1996/350/CE, se recogen 15 vías de gestión de los residuos vía eliminación y 13 vías de gestión como valorización. La última actualización de este listado se produjo dentro de la Directiva 2008/98/CE, modificada por la Directiva (UE) 2018/851.

Atendiendo a la normativa vigente en cuanto a codificación de residuos, las operaciones de tratamiento solicitadas son fundamentalmente R1201 y R0101 y, de forma complementaria a las anteriores, las operaciones R1203 y R0509.

Las **instalaciones de incineración destinadas al tratamiento de residuos sólidos urbanos** se consideran **operación de valorización según el grupo R01 "Utilización principal como combustible u otro modo de producir energía"** del Anexo II de la *Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular,* siempre y cuando su eficiencia energética resulte igual o superior a 0,65, tratándose de instalaciones autorizadas después del 31 de diciembre de 2008.

En el **cálculo del coeficiente R1 de la planta** de valorización, se obtuvo un **valor de 0,751**, superior al umbral de 0,65 establecido en la normativa, lo que permite considerar **la instalación como una planta de valorización y no de eliminación**.

El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" integra las siguientes líneas de trabajo:

1) **Dos líneas completas de valorización energética (combustión)** con producción de vapor y depuración de gases con capacidad para 300.000 toneladas. La opción de dos líneas de combustión de entre las alternativas evaluadas, se propone como la opción tecnológica más eficiente según el estudio multicriterio del apartado 4.3

2) **Dos líneas completas de pretratamiento** previo de residuos con una estimación de productos recuperados del 6,5%, y destinando el resto al proceso de combustión.

El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" aprovechará la energía generada en el proceso de combustión mediante su transformación en electricidad. La **tecnología de combustión aplicada será la de parrillas móviles refrigeradas por aire**. La propuesta de esta variante tecnológica se ha desarrollado en el apartado de análisis de alternativas, y se propone como la opción tecnológica más eficiente según el estudio multicriterio del apartado 4.3.

3.5.3.2 Equipos principales proceso de valorización energética

En la tabla adjunta se muestran los equipos principales de la PVE, con una breve descripción de cada uno.

Tabla 18. Equipos principales de la línea de valorización energética (Fuente: Proyecto Técnico).

Puentes grúa	Se instalarán dos (2) puentes grúa: uno en operación y otro en reserva. Tendrán capacidad para abastecer simultáneamente las dos líneas de valorización en un tiempo máximo de 30 minutos cada hora. Serán operados desde la sala de control y dispondrán de dos zonas de aparcamiento, ubicadas en los extremos del edificio del foso.
Hornos - Caldera	La planta contará con dos líneas idénticas de valorización energética, con capacidad nominal de 18,75 t/h y potencia térmica de 53,4 MW. Las líneas estarán diseñadas para poder operar hasta un máximo de 8.760 horas anuales, si bien se prevé un funcionamiento efectivo de aproximadamente 8.000 horas anuales, reservándose el resto para la realización de las tareas de mantenimiento de los equipos. El horno será de parrilla móvil refrigerada por aire, con tolvas inferiores para recoger materiales finos y metales fundidos. Contará con quemadores auxiliares para el arranque y para mantener la temperatura de los gases por encima de 850 ºC. La caldera será autoportante, de circulación natural, con agua de alimentación a 130 ºC y vapor producido a 422 ºC.
Reactor de acondicionamiento y contacto	Su función es acondicionar los gases de combustión, ajustando su temperatura y favoreciendo la mezcla adecuada con los reactivos de depuración. En función del reactivo empleado, el reactor puede operar con hidróxido cálcico, mediante humectación y reducción de la temperatura de los gases desde aproximadamente 165 ºC hasta valores del orden de 145 ºC, o con bicarbonato sódico, manteniendo un régimen térmico más elevado sin aportes significativos de agua. En la parte inferior se recogen sales sólidas, reactivo no reaccionado y parte de las cenizas volantes.
Filtro de mangas	Separa las partículas de cenizas volantes, productos de reacción, exceso de reactivos (equivalente al 2–5% en peso del residuo tratado). Incluye un circuito de recirculación de aire con calefactores para evitar choques térmicos en el arranque. La limpieza de las mangas se realiza mediante descargas de aire comprimido a 3–4 bar.
Scrubber	Equipo destinado al enfriamiento y lavado de los gases de combustión mediante contacto directo con agua pulverizada, permitiendo la reducción de contaminantes ácidos (HCl, HF y SO_2) y la retención adicional de partículas finas. El proceso se basa en la absorción de los compuestos solubles en fase líquida y en la evaporación parcial del agua para el acondicionamiento térmico del gas. Dispone de sistema de recirculación con control de purgas para limitar la concentración de sales, separador de gotas para evitar arrastres y regulación automática del caudal de agua en función de las condiciones del gas tratado.

SCR (Reducción Catalítica Selectiva)	El sistema de eliminación de óxidos de nitrógeno (NOx) incluye un calentador gas/gas que eleva la temperatura de 145 ºC a 230 ºC, un intercambiador vapor/gas que la incrementa 10 ºC adicionales hasta 240 ºC, seguido de la inyección de amoníaco acuoso y el paso por el catalizador.
Chimenea	Con diámetro de salida de 2 m y altura de 70 m respecto a la cota de la planta. Los gases depurados son impulsados hacia la atmósfera mediante un ventilador de tiro.
Analizador de gases	Instalado en la chimenea a aproximadamente 30 metros de altura, permite el análisis continuo de los gases. Los resultados se expresan en mg/Nm^3, referidos a condiciones de gas seco, 273 K, presión absoluta de 1.013 mbar y 11% de oxígeno en volumen.
Colector principal	El vapor en el colector principal tiene una temperatura de 422 °C y una presión aproximada de 61,5 bar. El colector principal ejerce, además de las funciones propias de un colector, las de separador de condensados por medio de un purgador.
Turboalternador	El caudal de vapor conjunto de las dos líneas es de 125 t/h a 61,5 bar y 422 ºC. Llega a la turbina con 60,5 bar y 420 ºC. La turbina es de reacción, multietapa y de condensación. El alternador síncrono trifásico genera 27 MW a 11 kV, 50 Hz, con factor de potencia de 0,8 (referente a exportación eléctrica).
Colector secundario	De él parten tres tuberías principales: hacia los precalentadores de aire, el desgasificador y el precalentador de condensados.
Precalentador de aire	El vapor del colector secundario entra en el segundo cuerpo del precalentador. Los condensados se recogen en el depósito de expansión y se conducen al primer cuerpo, donde se enfrían hasta 70 ºC antes de pasar al depósito de condensados.
Aerocondensador	El aerocondensador es de ventilación forzada y se ha previsto para una presión de trabajo de 0,1 ±0,02 bar y una temperatura del aire ambiente de 30 °C.
Desgasificador	En un mismo equipo se integra el desgasificador y tanque de agua de alimentación. El desgasificador, en la parte superior del equipo, recibe la aportación necesaria de vapor, al objeto de desgasificar y mantener la temperatura de 130 °C del agua de alimentación. El vapor utilizado procede del colector secundario y se utiliza para desgasificar las aportaciones de agua tratada nuevas y los condensados procedentes del aerocondensador.

Los parámetros básicos de explotación en el diseño del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se indican en tabla adjunta.

Tabla 19. Parámetros básicos del proceso pretratamiento y de valorización energética (Fuente: Proyecto Técnico).

Parámetros	Uds.	Valor
Régimen de trabajo proceso valorización (365 días)	h	8.000
Régimen trabajo línea pretratamiento	h	3.500
Plantilla integrada para 3 turnos de trabajo	u	44
Plantilla prevista líneas pretratamiento	u	9-12
Capacidad de combustión de residuos por línea	Kg/h	18.750
Capacidades líneas de pretratamiento, por línea	k/h	21.300
PCI de los residuos	Kcal/kg	2.448
Potencia térmica bruta por la línea de valorización	MW	53,4
Caudal de aire de combustión, por línea	Nm3/h	93.096
Caudal de gases de combustión, por línea	Nm3/h	107.874
Temperatura de precalentamiento del aire primario y secundario	ºC	130
Temperatura de salida de los gases de combustión	ºC	165
Temperatura del agua de alimentación de la caldera	ºC	130
Parámetros del vapor sobrecalentado salida de la caldera	ºC/bar	422/61,5
Producción bruta de vapor sobrecalentado (total)	Kg/h	116.750
Condiciones del vapor de extracción 1	ºC/bar	198,5/8,6
Caudal total extracción 1 de vapor	Kg/h	5.684
Condiciones del vapor de extracción 2	ºC/bar	143,6/4
Caudal total extracción 2 de vapor	Kg/h	7031
Condiciones del vapor de extracción 3	ºC/bar	107,8/1,33
Caudal total extracción 3 de vapor	Kg/h	10148
Condiciones del vapor a la salida de la turbina	ºC/bar	45,8/0,1
Caudal de vapor de escape	Kg/h	93.465
Producción esperada de energía eléctrica	MWh/h	27
Eficiencia global del ciclo	%	25,24

3.5.3.3 Listado general de maquinaria y equipos de la instalación

Se incorpora a continuación un listado general de la maquinaria y equipos principales previstos en el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama". La relación se ha elaborado a partir de la información contenida en el **Anexo 1. Proyecto Básico de Actividad** de la memoria de solicitud de la AAI, en particular de su apartado **1.12. "Instalación de maquinaria y/o equipos: descripción y características"**, donde se describen separadamente los principales equipos de la planta de pretratamiento y los correspondientes a la Planta de Valorización Energética.

Asimismo, para la planta de pretratamiento se ha considerado el inventario detallado incluido en el apartado **3.5.2.9 "Edificio de la instalación de pretratamiento"**, que recoge la configuración representativa de los principales equipos de proceso y sistemas auxiliares de dicha instalación, incluyendo su identificación y potencia eléctrica instalada.

A efectos de facilitar la revisión de la documentación por parte del órgano ambiental, se presenta a continuación una síntesis de los principales equipos previstos, agrupados según el área funcional de la instalación.

Tabla 20. Relación general de la maquinaria y de los principales equipos previstos en el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: elaboración propia a partir del Proyecto Técnico).

Área funcional	Maquinaria/equipos principales	Referencia en el Proyecto Técnico
Planta de pretratamiento y clasificación	Alimentadores principales	Apartados 1.5.1.3.5 y 1.12.1
	Trómeles de voluminosos	Apartados 1.5.1.3.5 y 1.12.1
	Triturador de voluminosos	Apartado 1.5.1.3.5
	Trómeles de orgánico	Apartados 1.5.1.3.5 y 1.12.1
	Cintas transportadoras y colectoras	Apartado 1.5.1.3.5
	Separadores magnéticos	Apartados 1.5.1.3.5 y 1.12.1
	Separadores de inducción	Apartados 1.5.1.3.5 y 1.12.1
	Separadores balísticos	Apartados 1.5.1.3.5 y 1.12.1
	Separadores ópticos	Apartados 1.5.1.3.5 y 1.12.1
	Búnkeres automáticos de material seleccionado	Apartado 1.5.1.3.5
	Prensa multimaterial	Apartado 1.5.1.3.5
	Prensa de férricos	Apartado 1.5.1.3.5
	Compresores de aire	Apartado 1.5.1.3.5
	Cabinas de control de calidad, triaje y supervisión	Apartado 1.5.1.3.5
Recepción y alimentación a valorización energética	Puentes grúa con sistema de manipulación de residuos	Apartado 1.12.2

Área funcional	Maquinaria/equipos principales	Referencia en el Proyecto Técnico
Valorización energética	Dos conjuntos horno-caldera	Apartado 1.12.2
Tratamiento de gases de combustión	Reactores de acondicionamiento y contacto	Apartado 1.12.2
	Filtros de mangas	Apartado 1.12.2
	Scrubbers húmedos	Apartado 1.12.2
	Sistemas SCR de reducción catalítica selectiva	Apartado 1.12.2
	Ventiladores de tiro y chimenea	Apartado 1.12.2
	Analizadores continuos de gases	Apartado 1.12.2
Ciclo agua-vapor y generación eléctrica	Colector principal de vapor	Apartado 1.12.2
	Turboalternador	Apartado 1.12.2
	Colector secundario	Apartado 1.12.2
	Precalentadores de aire	Apartado 1.12.2
	Aerocondensador	Apartado 1.12.2
	Desgasificador y tanque de agua de alimentación	Apartado 1.12.2

En la planta de pretratamiento, el Proyecto Técnico aporta además una relación individualizada de los equipos con sus códigos de identificación y potencias eléctricas, incluyendo, entre otros, dos alimentadores principales, dos trómeles de voluminosos, un triturador de voluminosos, dos trómeles de orgánico, las correspondientes cintas de transporte, varios separadores magnéticos y de inducción, dos separadores balísticos, cuatro separadores ópticos, cinco búnkeres automáticos, una prensa multimaterial, una prensa de férricos y dos compresores de aire.

Además de los equipos e instalaciones fijas que integran los distintos procesos del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", en respuesta al requerimiento de **6 de agosto de 2026** formulado por la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior, durante la fase de explotación se dispondrá de **maquinaria móvil y vehículos auxiliares destinados a las operaciones de manipulación de materiales, logística interna, mantenimiento e inspección de las instalaciones**, que serán eléctricos.

En concreto, se prevé disponer de **una pala cargadora, dos carretillas elevadoras (toros mecánicos), una plataforma elevadora y dos vehículos auxiliares tipo furgoneta (Ford Transit o similar)**. La **pala cargadora** se empleará principalmente en operaciones de manipulación y movimiento interno de materiales en las zonas habilitadas para ello; las **carretillas elevadoras** se utilizarán fundamentalmente para la manipulación y transporte interno de cargas, consumibles, equipos y materiales auxiliares; la **plataforma elevadora** servirá de apoyo para la realización de trabajos de inspección, conservación y

mantenimiento en elementos situados en altura; y las **dos furgonetas** se destinarán a los desplazamientos internos del personal de explotación y mantenimiento y al transporte de herramientas, repuestos y pequeños materiales necesarios para el funcionamiento de la instalación.

Tabla 21. Maquinaria móvil y equipos auxiliares de los que dispondrá la instalación del Centro de Tratamiento de Residuos Jarama (Fuente: elaboración propia a partir de la información facilitada por el titular).

Área funcional	Maquinaria/equipos principales	Función principal
Maquinaria móvil y equipos auxiliares	1 pala cargadora	Manipulación y movimiento interno de materiales
	2 carretillas elevadoras (toros mecánicos)	Manipulación y transporte interno de cargas, consumibles y materiales auxiliares
	1 plataforma elevadora	Trabajos de inspección y mantenimiento en altura
	2 vehículos auxiliares tipo furgoneta (Ford Transit o similar)	Desplazamiento interno de personal y transporte de herramientas, repuestos y pequeños materiales

Esta maquinaria tendrá carácter **auxiliar respecto de los equipos e instalaciones principales de proceso** y estará destinada a facilitar las operaciones ordinarias de explotación, mantenimiento y logística interna del centro. La dotación indicada corresponde a la actualmente prevista para el funcionamiento de la instalación, pudiendo adaptarse las características y modelos concretos de los equipos a las necesidades operativas de la explotación, manteniendo en todo caso su funcionalidad y adecuación a las operaciones previstas.

El detalle de las características técnicas, funcionales y de diseño de los equipos que integran la planta de pretratamiento y la Planta de Valorización Energética se recoge en el ***Anexo 1. Proyecto Básico de Actividad*** de la memoria de solicitud de AAI, al que se remite para una descripción completa de la instalación.

3.5.3.3 Operativa y descripción del proceso

En un contexto global, el funcionamiento de la planta requiere de las fases secuenciales siguientes:

1) **Traslado de residuos y acceso** a las instalaciones.

2) **Control de entrada** mediante la Identificación del usuario, la tipología de residuo y control de peso.

3) **Acceso de los camiones** a la nave de plataforma y **descarga del residuo** sobre los fosos.

4) Uso del **foso de descarga** según tipología de residuos:

- Descarga previa en el **foso de la línea de pretratamiento** para aquellos destinados al tratamiento previo de los residuos procedentes del rechazo de residuos domiciliarios de plantas CTR (Centro de Transferencia de Residuos).
- Descarga directa en el **foso de la línea de combustión** de aquellos residuos industriales no peligrosos (RNP) y que puedan alimentarse directamente a la línea de combustión.

5) Instalación de **pretratamiento y recuperación de materiales**. Fruto de su operación se generan tres flujos, uno de materiales recuperados, otro de rechazos a gestionar externamente y un tercero que se dirigirá al foso de descarga de la PVE.

6) Carga del residuo desde el foso a la **tolva de entrada de los hornos** de combustión.

7) Proceso de **combustión**.

8) Descarga de las escorias (residuos) obtenidas en los procesos de combustión en el **foso de escorias**.

9) **Calderas de recuperación** de la PVE.

10) **Sistema de depuración de gases**.

11) Descarga de las cenizas (residuos peligrosos) obtenidas desde diversos procesos en los depósitos o **silos de cenizas**.

12) **Ciclo de agua vapor y generación eléctrica**.

La fase de funcionamiento constituye la **fase de mayor relevancia ambiental** debido a:

- Emisiones atmosféricas.
- Generación de residuos secundarios.
- Tráfico pesado continuo.
- Consumo de recursos.
- Emisiones acústicas permanentes.

De modo esquemático, las **acciones principales** del funcionamiento de la instalación se corresponden con:

1. **Recepción y control de residuos**. Acciones asociadas a:

   - Tráfico pesado diario.
   - Emisión acústica en zona de descarga.
   - Posible generación de olores.
   - Riesgo de vertidos accidentales.

2. **Pretratamiento mecánico**. Acciones asociadas a:

   - Generación de fracciones rechazadas.

- Emisiones difusas interiores.
- Ruido de equipos.
- Consumo eléctrico asociado.

3. **Alimentación y combustión**. Acciones clave en términos ambientales:

- Generación de gases de combustión.
- Producción de escorias.
- Generación de calor.
- Riesgo de emisiones en caso de parada no programada.

4. **Recuperación energética**. Acciones asociadas:

- Consumo de agua industrial.
- Producción de electricidad.
- Funcionamiento de sistemas de refrigeración.
- Operación de transformadores y subestación.

5. **Depuración de gases**. Aspectos muy significativos:

- Emisiones atmosféricas reguladas.
- Consumo de reactivos.
- Generación de residuos de depuración (cenizas volantes).
- Riesgo de desviación de parámetros límite.

6. **Gestión de residuos generados**. Acciones asociadas a generar:

- Generación de polvo.
- Tráfico asociado a salida de residuos.
- Riesgo de contaminación en caso de mala manipulación.

7. **Sistemas auxiliares**:

- Funcionamiento de sistema de tratamiento de aguas industriales.
- Gestión de lixiviados del foso.
- Sistema de protección contra incendios.
- Funcionamiento de ventilación forzada del foso.
- Sistemas de control y automatización.
- Iluminación exterior.
- Sistemas de drenaje y recogida de aguas pluviales.

8. **Mantenimiento y operaciones periódicas**:

- Paradas programadas.
- Limpieza de filtros.
- Sustitución de mangas.
- Operaciones de mantenimiento mecánico.

- Gestión de residuos de mantenimiento.
- Uso de aceites y lubricantes.

9. **Tráfico asociado a la explotación**:

- Entrada diaria de residuos.
- Salida de escorias y cenizas.
- Entrada de reactivos.
- Entrada y salida de personal.
- Transporte de equipos y mantenimiento.

A continuación, se hace una explicación descriptiva y breve de cada uno de estos procesos. El Proyecto Técnico incluido en la tramitación ambiental integrada identifica con mayor detalle cada uno de los componentes y las especificaciones técnicas de los equipos integrantes.

3.5.3.3.1 Traslado y acceso a las instalaciones

Debido al **trasiego de camiones** que va a producirse por la puesta en marcha de las instalaciones de Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", se ha realizado un **análisis previo de tráfico** atendiendo a las toneladas de materiales que van a tenerse que movilizar.

Este movimiento obedece desde la simple entrada diaria del material para valorizarse energéticamente, como el conjunto de operaciones necesarias para la reposición de reactivos y combustible, que según las capacidades de los depósitos que los regulan precisaran una temporalidad concreta para su reposición. Por último, deben incluirse las retiradas del residuo generado en las instalaciones, principalmente escorias y cenizas, así como también del residuo recuperado en la planta de pretratamiento.

A efectos de analizar los trayectos, se estima en dicho análisis que todos aquellos servicios que son periódicos y que no requieren una gestión diaria, puedan distribuir su operativa espacialmente, evitando en un mismo día hacer coincidir más transportes de los necesarios.

En este contexto, y atendiendo también a la **información de tráfico y movimientos de vehículos** facilitada por Recuperaciones Pérez S.L. (empresa con la que se compartirá el nuevo acceso), se aporta la siguiente tabla con la estimación del número de trayectos previstos, su distribución en los turnos de mañana y tarde y el escenario conjunto más desfavorable considerado.

La consideración de dicha información responde a la existencia de una relación funcional entre ambas actividades desde el punto de vista de la ordenación de accesos y circulación interna en el ámbito de implantación, habiéndose tenido en cuenta el funcionamiento coordinado de los accesos previstos y la adaptación de las infraestructuras viarias asociadas al proyecto.

En este sentido, el análisis de tráfico realizado contempla de forma conservadora el tránsito asociado tanto a el futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" como a la

actividad actualmente desarrollada por Recuperaciones Pérez S.L., con objeto de evaluar adecuadamente el comportamiento conjunto de los accesos y de la red viaria del entorno en la situación más desfavorable previsible.

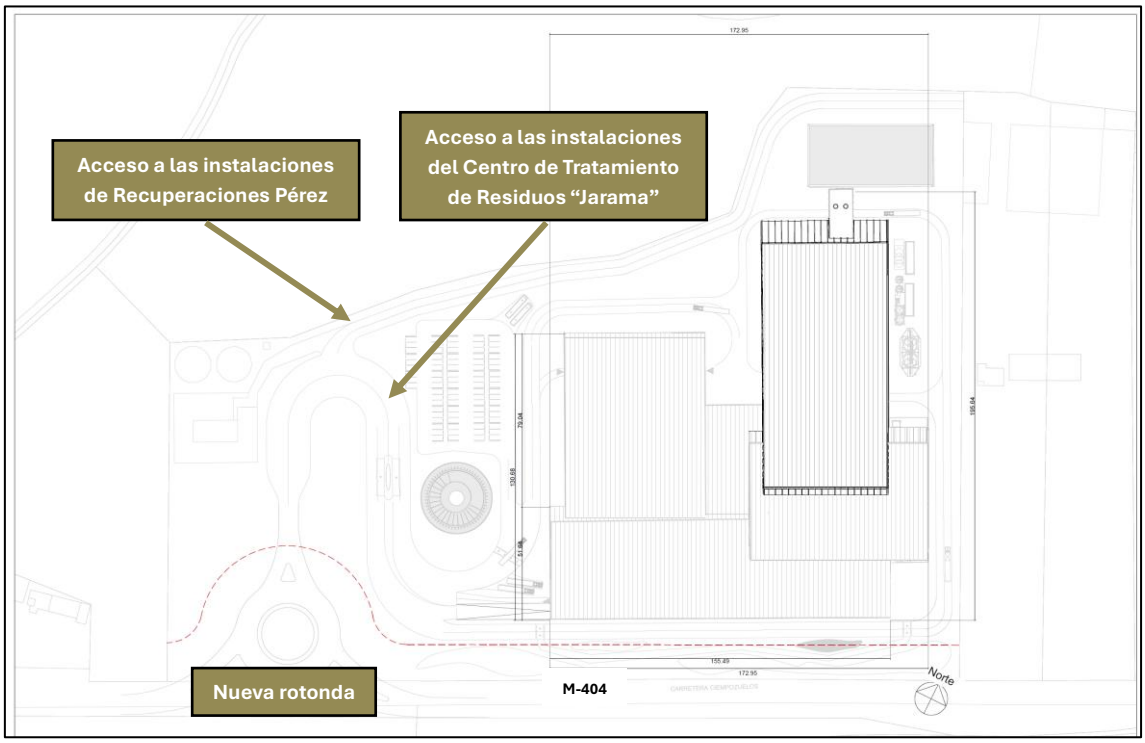


Figura 26. Rotonda y accesos a las instalaciones proyectadas del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" y a las de existentes de Recuperaciones Pérez (Fuente: Proyecto Técnico)

Hay que indicar también que una **gran parte de la circulación se produce durante la mañana**, con un tráfico aproximado de 2/3 del total de camiones, y el que el resto son durante la tarde (1/3). Durante el periodo nocturno no habrá entrada de camiones. La entrada de residuos a el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" será, por tanto, entre las 7:00 h y las 20:00 h.

Tabla 22. Análisis del movimiento del tránsito rodado del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: elaboración propia a partir de la información del Proyecto Técnico)

				capacidad màxima fosos/ depositos/u											
OPERACIÓN PREVISTAS EN EL ACCESO A LAS INSTALACIONES		ud vehiculos	toneladas/ año	ud	m3 o l	t	Dias de servicio según proyecto	Capacidad tipo camiones 20	Trayectos entrada	Trayectos salidas	total trayectos/año	Dias servicio/año	Promedio trayectos por dia de servicio	T.mañana 2/3	T tarde (1/3)
ACTIVIDADES PROYECTO JARAMA														de 07 a 14 h	14 a 20 h
servicios diarios	transporte pesado traslado residuos privados		**150.000,00**		10000		diario	20	7.500,00	7.500,00	15.000,00	312	48	32	16
	transporte pesado traslado residuos públicos		**160.500,00**		5856		diario	20	8.025,00	8.025,00	16.050,00	312	51	34	17
	Tránsito entrada vehículos trabajadores/visitantes	80					diario					312	80	53	27
servicios periódicos	transporte residuos escorias					1080	cada 5 dias	20	54	54		73	108	72	36
	transporte residuos cenizas			2	400	560	cada 10 días	20	28	28		37	56	37	19
	transporte gasoil			1	100000 l	118	anual o mensual	20	6	6	12	12	12	8	4
	transporte reactivo silo de hidròxido càlcico			1	500	200	cada 11 dias	20	10	10		33	20	13	7
	transporte reactivo silo de bicarbonato càlcico			2	300	540	cada 13 días	20	27	27		28	54	36	18
	transporte silo de carbón activo			1	25	12	cada 30 días	20	1	1		12	2	1	1
	transporte reactivo silo de hidróxido sódico			1	25	38	cada 50 días	20	2	2		7	4	4	
	transporte reactivo depósito amoníaco			2	30	54	cada 17 días	15	4	4		14	7	4	
Actividad transito rodado ***Recuperaciones Perez SL***															
servicios diarios	*tránsito pesado recuperaciones perez**						*diario*	*no dis.*	*15959*	*15959*	*31918*	*260*	*123*	*82*	*41*
	tránsito entrada heviculos trabajadores/visitantes	*123*					*diario*	*no disp*				*260*	*123*	*82*	*41*

Con esta base se ha realizado un **análisis del caso más desfavorable** y se compara dicho resultado con la información disponible de la intensidad media diaria de vehículos (IMD) de la carretera Titulcia – Chinchón en el PK 50,70, que es el que está más próximo a la ubicación.

Tabla 23. IMD previstas con el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" en funcionamiento (Fuente: elaboración propia)

Turnos trabajo	Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", análisis día más desfavorable			IMD carretera M-404 de Titulcia a Chinchón*	
	DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS/día (vehículos y camiones)	Desplazamientos tránsito pesado	Media de trayectos /hora	Total IMD (pk 50+700)	% Vehículos pesados
Mañana (7h)	274	220	39		
Tarde (7 h)	137	110	20		
Totales 14 horas servicio	**411**	**330**	**29**		
IMD actual				3.057	10,14
Variación IMD con el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" en marcha				**3.468**	**18,46**

** Datos año 2024*

3.5.3.3.2 Control de pesaje y admisión de residuos

Se prevé una estimación media de unos **10 minutos/camión** para el control de báscula de los residuos de entrada.

Para cargas no autorizadas, disconformes en la tramitación, o imprevistos en el control de admisión ligados al código LER de los residuos admisibles, se reserva una **zona de espera** para ultimar la gestión correspondiente.

3.5.3.3.3 Entrada a la plataforma para la descarga del residuo en los fosos y proceso de alimentación del horno

Tanto el foso de descarga de residuos para el pretratamiento como el foso de descarga de residuos de la PVE se ubican bajo la plataforma común de descarga, dentro de la nave de pretratamiento.

Como se ha comentado, el volumen del foso de pretratamiento se ha dimensionado para permitir el almacenamiento de dos días de capacidad de diseño de la planta operando con sus dos líneas de pretratamiento y tendrá una anchura de 12,35 m, longitud de 49,5 m y profundidad de 9,6 m. Por su parte, el foso de la PVE tendrá como mínimo 10.000 m^3 de capacidad hidráulica hasta la cota de la plataforma de maniobra y estará preparado para una capacidad mínima de almacenaje de residuos de 5 días (considerando apilamiento).

Los fosos de residuos se encuentran situados bajo cubierta, lo que impide la entrada de aguas pluviales y reduce significativamente la generación de lixiviados. Las estructuras de los fosos están diseñadas como estancas, evitando posibles infiltraciones al terreno. En el

foso de la planta de valorización energética, los lixiviados generados se mezclan con el propio residuo almacenado y se incorporan al proceso de combustión, siendo eliminados mediante su valorización energética en el horno. En el caso del foso de la planta de pretratamiento, los lixiviados se recogen en un pozo específico desde el cual pueden ser bombeados al horno para su posterior valorización energética, evitando su acumulación o vertido.

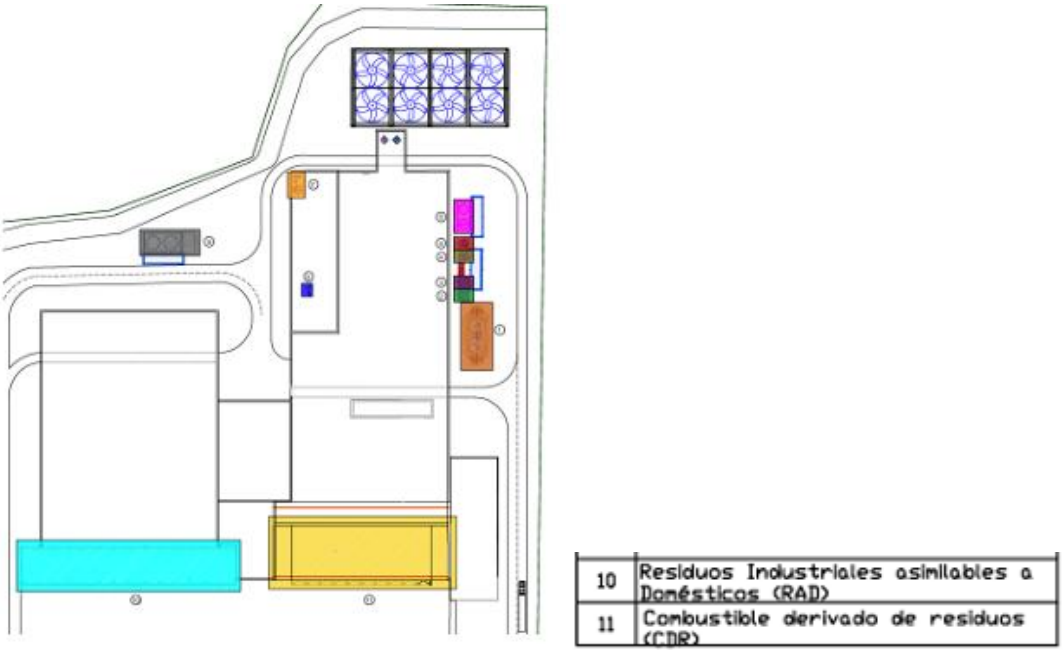


Figura 27. Localización de los fosos de almacenamiento de residuos, nº 10 (izqda.) y nº 11 (dcha.) (Fuente: Proyecto Técnico).

El foso de descarga de la línea de combustión **permite en operativa hasta 10 puntos de descarga al unísono**, lo que da pie a que no se deban generar colas en la entrada del proceso.

Descargado el producto al sistema, se alimenta el sistema mediante el pulpo que ira trasladando el residuo hacia la **tolva de carga**. Su forma de pirámide invertida, conduce los residuos hasta el conducto de carga que incorpora una compuerta basculante destinada a aislar el horno de la zona del foso de descarga. El flujo de entrada es regulado hacia el horno de combustión.

La instalación utilizará un **sistema automático** que impediría la alimentación de residuos en los siguientes casos:

- En la puesta en marcha, hasta que se haya alcanzado la temperatura de 850 °C.
- Cuando no se mantenga la temperatura de 850 °C.
- Cuando las mediciones en continuo muestren que se está superando algún valor límite de emisión

3.5.3.3.4 Descripción, localización y medidas de minimización de emisiones en las zonas de carga y descarga

Las operaciones de recepción, carga y expedición de residuos, materiales recuperados y reactivos se desarrollan en áreas específicamente delimitadas, dimensionadas y acondicionadas dentro de la instalación, garantizando la protección del suelo y la contención de efluentes:

- Plataforma de descarga de residuos: Ubicada en el interior de una nave cerrada de 5.000 m^2 (32 x 156 m) con una altura libre mínima de 13 m. Dispone de 9 puntos de descarga hacia el foso de pretratamiento y 10 hacia el foso de valorización energética.
- Zona de carga de escorias: Instalación cubierta y confinada lateralmente, destinada a la expedición en camiones mediante puente grúa con cuchara bivalva.
- Zona de descarga de silos de residuos y cenizas: Situada en la parte inferior de los silos de almacenamiento de cenizas y residuos finos (ver plano de implantación).
- Zona de carga de reactivos: Localizada en el extremo noreste de la parcela, sobre solera impermeabilizada al aire libre.
- Zona de carga de materiales recuperados: Situada en el extremo norte del edificio de pretratamiento, bajo cubierta y resguardada de la intemperie, con una superficie de 945 m^2 para el acopio y manipulación de balas.

Para evitar la difusión al exterior de material particulado y emisiones difusas durante las maniobras de carga, descarga y manipulación de materiales pulverulentos o procesados, se implantan las siguientes medidas técnicas y operativas:

1. **Confinamiento dinámico y depresión de la nave:** La totalidad del proceso de tratamiento y las áreas de recepción en foso se alojan en el interior de una nave cerrada equipada con puertas de acceso de apertura automática. El aire de combustión para los hornos se aspira directamente del volumen interior de la nave, generando un régimen de presión subatmosférica (depresión). Este sistema garantiza un flujo de aire entrante desde el exterior cada vez que se abren los accesos, impidiendo la salida de polvo u olores.
2. **Sistemas de transporte e instalación estanca:** El traslado de cenizas y residuos finos desde los sistemas de depuración de gases y fondo de caldera hacia los silos de almacenamiento ($400\ m^3$) se realiza mediante transporte mecánico cerrado y posterior impulsión por transporte neumático en fase densa, garantizando la estanqueidad absoluta del circuito.
3. **Sistemas de captación y filtración de aire:**
    - **Filtros de mangas en silos:** La cubierta de los silos equipa un sistema de filtración de mangas con limpieza automática por aire comprimido y sensor

de tecnología triboeléctrica para la detección en tiempo real de roturas o fugas de ceniza.

- **Aspiración localizada:** Las zonas inferiores de descarga de silos disponen de sistemas de ventilación localizada con filtración de polvo específica.

4. **Condiciones de expedición y acondicionamiento del material:**
    - **Carga en circuito cerrado:** La expedición ordinaria de cenizas y residuos pulverulentos se efectúa a granel en camiones cuba estancos mediante acoplamiento cerrado.
    - **Humectación controlada:** El tornillo de descarga de los silos dispone de una línea secundaria equipada con un sistema de humectación localizada mediante adición de agua dosificada sobre la corriente de residuo, reduciendo su pulverulencia de forma previa a la expedición en caso de alta sequedad del material.

3.5.3.3.5 Línea de combustión

Horno

Cada línea estará compuesta por una tolva de alimentación de residuos y su correspondiente conducto de carga, un horno de tratamiento térmico, una caldera de recuperación de calor y los accesorios correspondientes: ventiladores de aire de combustión, centrales hidráulicas, quemadores de combustión auxiliar, extractores de escorias y de cenizas volantes, valvulería e instrumentación.

El horno es del tipo **parrilla móvil refrigerada por aire**. Los residuos avanzan por medio de unas parrillas móviles. La longitud del horno permite el tiempo de residencia suficiente para que se produzca el secado y la combustión de los residuos, que alcanzará una temperatura de 850 ºC.

En su parte inferior se dispone de tolvas para recogida de los materiales finos y metales fundidos, desde donde son transportados hacia el sistema de extracción de escorias.

Finalizado el proceso de valorización energética, las parrillas descargan las escorias de combustión a un sistema de extracción y enfriamiento. El diseño del horno permite un flujo regular de residuos y una homogeneización de éstos, así como un reparto del aire de combustión uniforme en toda su superficie, obteniendo un muy bajo contenido de inquemados (menos del 3 % en peso) en las escorias obtenidas de la combustión.

Aire de combustión

El sistema de combustión dispone de dos circuitos independientes de aire, uno primario y otro secundario, cuya capacidad conjunta supera hasta en un 100 % las necesidades estequiométricas. La regulación de ambos caudales, integrada en el sistema de control, permite adaptar la combustión a diferentes condiciones de carga y garantizar una relación óptima entre ambos, asegurando una operación eficiente y estable.

El aire de combustión se capta desde los fosos de residuos, la zona de pretratamiento y la plataforma de descarga, áreas que se mantienen en ligera depresión. Esta configuración evita la emisión de olores al exterior y su acumulación en el interior, ya que el aire captado se introduce en el horno, donde los compuestos odoríferos son destruidos térmicamente. Esta medida constituye un sistema de control ambiental integrado. No obstante, se excluyen de esta captación la nave completa de pretratamiento y las zonas de almacenamiento de materiales recuperados, debido a su baja carga odorífera y a la ausencia de almacenamiento prolongado de residuos orgánicos.

Durante las paradas de la instalación, los fosos y la plataforma de descarga continúan en depresión mediante ventiladores de tiro, evitando emisiones difusas de olores. Asimismo, se prevé el precalentamiento del aire de combustión hasta 130 ºC para mejorar la eficiencia en caso de residuos con bajo poder calorífico, utilizando vapor de turbina y recuperando los condensados generados, lo que favorece la eficiencia energética del sistema.

El diseño del horno asegura una adecuada homogeneización de los residuos y una distribución uniforme del aire, alcanzando un bajo contenido de inquemados en las escorias (inferior al 3 %). Además, la generación de elevada turbulencia y la inyección de aire secundario a alta velocidad garantizan una mezcla eficaz de los gases, contribuyendo a una combustión completa y a la reducción de emisiones contaminantes.

Caldera de recuperación

Los gases resultantes del proceso de combustión en el horno son introducidos en una **caldera de circulación natural** con varias funciones:

- Recuperación del calor de los gases en forma de vapor sobrecalentado.
- Enfriamiento de los gases, hasta una temperatura aproximada de 165ºC.
- Retención de parte de las cenizas volantes.

La **cámara radiante** está construida mediante paredes tipo membrana, con aletas soldadas situadas entre tubos adyacentes. La baja velocidad de los gases en su recorrido a través de la cámara radiante hace que gran parte de las cenizas volantes caigan directamente al fondo del horno.

Los datos técnicos básicos para el diseño son:

- Presión de vapor vivo salida sobrecalentador, aprox. 61,5 bar abs.
- Temperatura de vapor producido 422 ºC
- Temperatura del agua de alimentación 130 ºC
- Temperatura de los gases a la salida de la caldera 165 ºC
- Producción de vapor en el punto nominal (por línea) 58,4 t/h

Para esta planta se proyecta una **caldera de tipo horizontal**.

Quemadores auxiliares

La **puesta en marcha del horno** se realizará utilizando los **quemadores auxiliares**, hasta conseguir que la cámara de postcombustión tenga la temperatura especificada por la normativa, 850ºC. Alcanzado este umbral, está permitido alimentar residuos al horno.

El combustible utilizado será gasoil.

El sistema de **operación normal es automático**, con la excepción de su arranque inicial y en mantenimiento La puesta en marcha y paro, y la regulación de la carga se llevará desde la sala de control, así como la recepción de alarmas.

3.5.3.3.6 Gestión de escorias

Las escorias generadas en el proceso de combustión del residuo en los hornos se gestionan mediante un sistema específico de enfriamiento, almacenamiento y manipulación ubicado en la parte final del conjunto horno–caldera.

El enfriamiento de las escorias se realiza en línea con los hornos, mediante aporte de agua usada. Durante este proceso, una parte mayoritaria del agua aportada se evapora, evacuándose junto con los gases de combustión, mientras que otra parte queda retenida en la propia escoria. Dado que este enfriamiento se realiza integrado en la propia línea de valorización energética, no constituye una actividad CAPCA diferenciada de la actividad principal de valorización energética de residuos ya solicitada. Asimismo, el volumen de vapor generado en esta operación ha sido considerado en el volumen de emisiones modelizado en el proyecto técnico.

Ocasionalmente podrá generarse un excedente de agua sucia asociado al proceso de enfriamiento, que tendrá la consideración de lixiviado interno. A estos efectos, la zona de carga de escorias se encuentra cubierta y lateralmente confinada, con pavimento impermeabilizado y dotada de un sistema de recogida de efluentes que canaliza estas aguas hacia un tanque de retención estanco. Desde este punto, dichas aguas podrán ser enviadas bien al depósito de aguas usadas de proceso para su reutilización, o bien bombeadas a la balsa de almacenamiento de residuos líquidos, desde donde se emplearán en el atemperado de los hornos, valorizando así la fracción acuosa contenida en los residuos líquidos.

A partir de la capacidad de tratamiento de la instalación y considerando una ratio máxima de generación de escoria húmeda del 24 % respecto al residuo de entrada, se ha definido una **capacidad de almacenamiento de escorias** equivalente a **5 días de producción**. Adoptando una densidad aparente de la escoria de 0,96 t/m^3, asociada a su contenido en materiales férricos, el volumen útil de almacenamiento requerido asciende a aproximadamente 1.125 m^3.

Para dar cabida a este volumen se ha proyectado un **foso de escorias** con unas dimensiones de *31 m de longitud, 5,2 m de anchura y 7,0 m de profundidad*, situado en las zonas finales del horno, de forma que se optimiza la evacuación de la escoria generada y se minimizan los recorridos internos. Una vez enfriadas, las escorias se almacenan en este foso, situado en el interior de la nave, desde donde se expiden para su gestión externa.

La expedición de las escorias se realiza mediante carga directa a camiones. Para ello, los vehículos se sitúan lateralmente al foso, accediendo a través de un vial que discurre por debajo del conjunto horno–caldera. La manipulación del material se efectúa mediante un puente grúa, equipado con una cuchara bivalva, operado por personal especializado, que permite la carga controlada de las escorias en los camiones para su traslado a gestor externo autorizado.

Una vez expedidas, las escorias son enviadas a un gestor autorizado para su adecuado tratamiento y valorización, donde se someterán a procesos de recuperación de metales férricos y no férricos y a operaciones de acondicionamiento y maduración, con el fin de posibilitar su valorización material conforme a la normativa vigente.

El dimensionamiento de la cuchara bivalva tiene en cuenta el régimen operativo previsto para la instalación. Se considera que la operación de carga de escorias se realiza por un único gruista que trabaja un turno diario y que, teniendo en cuenta paradas y tiempos de descanso, se dispone de 6,5 horas efectivas de operación al día. En consecuencia, para garantizar la evacuación de la totalidad de la escoria generada en régimen continuo de 24 horas, el caudal horario de escorias a manipular se ha incrementado mediante un factor corrector de 24/6,5. Como resultado de este criterio conservador, se ha definido una capacidad de cuchara bivalva de 3 m^3, que permite absorber puntas de producción y asegurar una operatividad adecuada del sistema.

El puente grúa ha sido dimensionado para una capacidad de carga suspendida del orden de 4,5 t, suficiente para soportar el peso máximo de la escoria, la cuchara y los elementos de izado asociados, garantizando una operación segura y eficiente.

El foso de escorias está situado bajo los hornos caldera, tal como se indica en la figura.

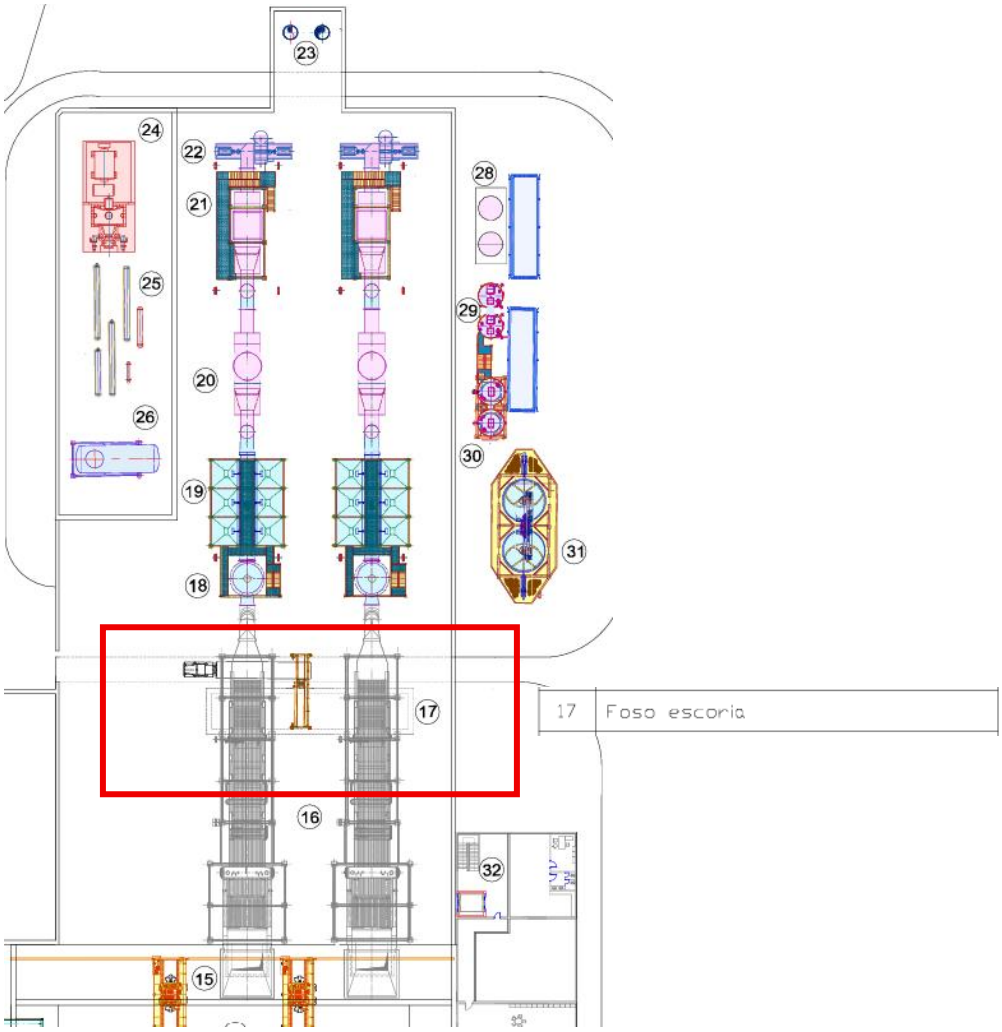


Figura 28. Ubicación del foso de escorias (Fuente: Proyecto Técnico)

3.5.3.3.7 Expedición de cenizas y residuos de depuración de gases

La mezcla resultante de las cenizas y residuos sólidos de la caldera procede de:

- Las cenizas volantes obtenidas desde el proceso de depuración de gases.
- Las sales producidas por las reacciones y el exceso de reactivo.

Estas **cenizas (2-5% en peso del residuo tratado)** están catalogadas como residuo peligroso debido a su contenido en metales pesados y a la movilidad de estos en contacto con agua, fenómeno facilitado por los cloruros solubles presentes en su matriz. El **dimensionamiento de los equipos** de almacenamiento se ha previsto para **10 días de operación continua a carga máxima**. Este material se expide con destino a un **depósito controlado de residuos peligrosos**.

Las **cenizas y residuos de depuración de gases** se recogerán mediante un sistema de transporte mecánico y neumático en fase densa a **dos silos cerrados de 400 m^3**, garantizando la estanqueidad y minimizando emisiones de polvo. La descarga desde los silos hasta el sistema de expedición se realizará de manera controlada a través de los elementos necesarios para su manipulación en condiciones de seguridad y minimizando

la generación de emisiones difusas de polvo. La descarga se efectúa desde la parte central del fondo de cada silo mediante un extractor-rascador de movimiento alternativo, que conduce el material hacia un tornillo de descarga longitudinal, desde donde hay:

- una salida principal, destinada a la carga habitual del residuo en camiones cuba o en otros sistemas cerrados de expedición a granel;
- una salida secundaria, equipada con válvula de guillotina manual y brida ciega, prevista para su conexión a un sistema de humectación o acondicionamiento, cuando resulte necesario.

La operación de **humectación** tiene por objeto reducir la pulverulencia del residuo y minimizar la emisión difusa de partículas durante su manipulación, carga y expedición. En caso de activarse esta operación, la adición de agua se realizará de forma controlada y localizada sobre la corriente de residuo en el punto de descarga, ajustando la dosificación a la cantidad estrictamente necesaria sin generar escorrentías ni lixiviados innecesarios. Esta humectación se prevé como una medida de acondicionamiento puntual, aplicable cuando las condiciones de sequedad o pulverulencia del residuo lo requieran.

La **expedición ordinaria** de estos residuos se realizará a granel y en circuito cerrado, por lo que no se contempla con carácter general su compactación ni su envasado.

La zona en la que se desarrollan estas operaciones dispone de las **adecuadas medidas de protección ambiental y de seguridad**, que incluyen:

- Cubeto de retención estanco bajo los silos, con revestimiento interior de resina epoxi y drenaje a arqueta estanca;
- Sistema de ventilación localizada con filtración de polvo;
- Pavimento continuo de hormigón armado impermeable, con pendiente mínima del 1 % hacia el sistema de recogida;
- Diseño de la instalación orientado a minimizar derrames, emisiones difusas y afecciones al suelo.

Los silos disponen de **filtros de mangas** con sistema de limpieza automática, control de emisiones y medición de partículas. Las **operaciones de descarga** y, en su caso, de **humectación de las cenizas y residuos sólidos** peligrosos se realizan en una zona específicamente acondicionada, bajo control y con las medidas necesarias para garantizar la seguridad operativa y la protección ambiental.

Las operaciones de transferencia y manejo de cenizas y rechazos se diseñan con medidas de contención y equipos de manipulación que evitan la dispersión de material (cintas cerradas, tolvas con cierre, equipos de carga protegidos). Los residuos privados pretratados se gestionan en circuitos cerrados que mejoran la homogeneidad del combustible y reducen el potencial de generación de emisiones fugitivas.

Por su parte, la **zona de carga de escorias** se encuentra cubierta y lateralmente confinada, con pavimento impermeable y dotada de un sistema de recogida de efluentes, que serán

bombeadas a la balsa de almacenamiento de residuos líquidos para el atemperado de los hornos, o se derivarán a recirculación interna hacia al depósito de aguas usadas de proceso para la humectación de cenizas o apagado de escorias.

En la siguiente figura se muestra la **localización** de la zona de descarga de silos de residuos y del punto previsto para la humectación de cenizas y residuos sólidos peligrosos, que se recoge en el plano correspondiente de implantación de la instalación.

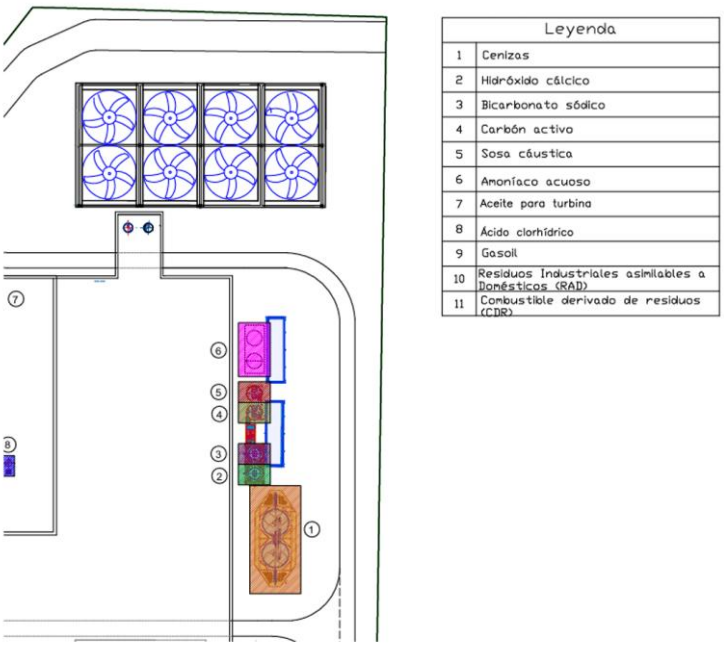


Figura 29. Ubicación de los silos de cenizas y residuos sólidos provenientes de la valorización energética de residuos (Fuente: Proyecto Técnico)

3.5.3.3.8 Sistema de depuración de gases

Es un equipamiento auxiliar trascendente en el sistema de la PVE para el control de las emisiones. La ilustración adjunta muestra los equipos de que consta y su localización prevista para cada línea térmica.

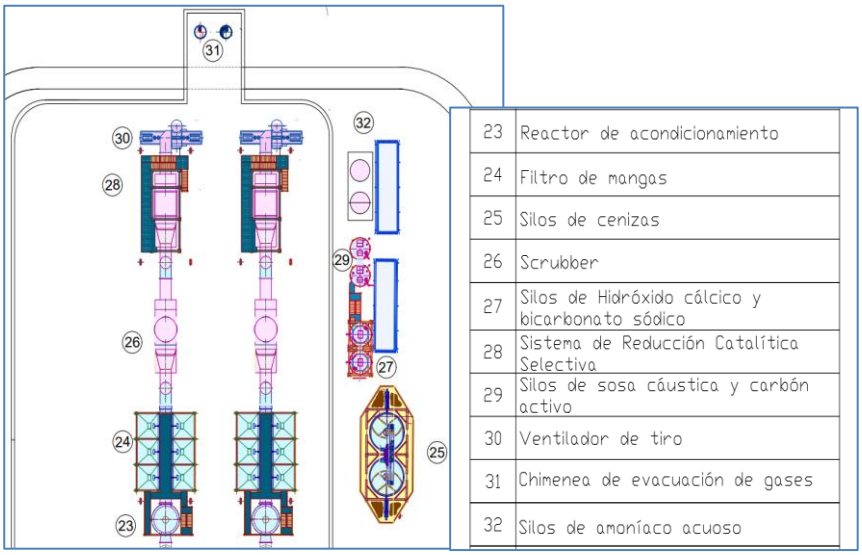


Figura 30. Esquema básico de la línea de depuración de gases (Fuente: Proyecto Técnico)

Cada línea de tratamiento térmico dispondrá de una línea independiente de depuración de gases de combustión, con un caudal aproximado de 111.000 Nm^3/h por línea.

El sistema combina un **tratamiento semiseco, húmedo y catalítico**. La propuesta incluida en el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se corresponde con la alternativa tecnología más adecuada según análisis multicriterio definido en el estudio de alternativas

El tratamiento de los gases de combustión desde su salida de la caldera hasta su emisión a la atmósfera es el siguiente:

- **Paso 1: Reactor semiseco de acondicionamiento y contacto**

Los gases de combustión procedentes de la caldera acceden a un **reactor de acondicionamiento,** (posición 23) La misión de este equipo es acondicionar los gases de combustión y garantizar el contacto eficaz entre dichos gases y los reactivos empleados en la depuración, mediante la adecuada mezcla y, en su caso, la humectación y ajuste de la temperatura.

Materias primas:

- Agua de acondicionamiento,
- Hidróxido cálcico y/o bicarbonato sódico como agentes neutralizantes de los gases ácidos (principalmente HCl, HF y SO_2),
- Carbón activo para la adsorción de compuestos orgánicos persistentes (dioxinas y furanos) y metales pesados como el mercurio

- **Paso 2: Reacciones de neutralización y adsorción**

Los reactivos alcalinos reaccionan con los componentes ácidos presentes en los gases, formándose las sales correspondientes, mientras que el carbón activo retiene los contaminantes por adsorción.

La dosificación de reactivos se regula en función de la composición de los gases, medida de forma continua en la chimenea.

- **Paso 3: Separación de partículas en filtro de mangas**

Los gases, junto con las cenizas volantes y los productos de reacción, atraviesan el filtro de mangas (posición 24), donde se separan los sólidos.

Residuos generados en esta etapa: cenizas volantes, productos de neutralización y exceso de reactivo no consumido, así como carbón activo no reaccionado.

La limpieza de las mangas se consigue mediante descargas de aire comprimido. Éste circula en sentido contrario al de los gases de combustión e infla las mangas provocando que se desprendan los sólidos retenidos, cayendo entonces a las tolvas de recogida. Las

tolvas de recogida de cenizas llevan calefacción eléctrica para evitar la captación de humedad del producto y su posterior apelmazamiento.

Las partículas recogidas en las tolvas del filtro de mangas se evacuan parcialmente hacia el silo de almacenamiento de residuos de depuración, recirculándose otra parte al reactor semiseco con el fin de optimizar el aprovechamiento del reactivo.

- **Paso 4: Intercambiador gas-gas y scrubber húmedo**

Los gases a la salida del filtro de mangas se conducen a un intercambiador gas-gas (posición 25), donde su temperatura se reduce hasta aproximadamente 80 ºC, aprovechando el intercambio térmico con la corriente de gases procedente del scrubber.

Los gases enfriados acceden a un **scrubber húmedo**, en el que se produce una humidificación controlada y una neutralización adicional de los gases ácidos residuales

La incorporación de este sistema de depuración húmeda intermedio, con neutralización ácida mediante sosa cáustica, mejora de forma significativa la eficiencia global del sistema de tratamiento de gases reduce la carga contaminante que accede al catalizador y refuerza la capacidad de la instalación para cumplir de manera holgada los valores de emisión más exigentes definidos por las MTDs.

- **Paso 5: Sistema de reducción catalítica selectiva (SCR)**

Los gases se conducen posteriormente a la etapa de reducción catalítica selectiva (SCR) (posición 28) para la eliminación de óxidos de nitrógeno (NO_x). Previamente a su entrada en el reactor catalítico, los gases se recalientan mediante un segundo intercambiador gas-gas, alcanzando una temperatura aproximada de 230 ºC

- **Paso 6: Emisión a atmósfera**

Tras el paso por el SCR, los gases depurados ceden calor en el intercambiador gas-gas, reduciendo su temperatura desde aproximadamente 240 ºC hasta 135 ºC, y son finalmente evacuados a la atmósfera a través del ventilador de tiro inducido y la chimenea (posición 31) cumpliendo con los límites de emisión establecidos en la normativa vigente y en las MTDs aplicables.

La chimenea formada por un fuste de hormigón por el interior del cual pasarán dos conductos metálicos (uno por línea).

La **chimenea de 70 m altura** y diámetro de 2 m, irá provista de los accesorios reglamentarios de toma de muestras, balizas, pararrayos y escalera de acceso.

3.5.3.3.9 Ciclo de agua vapor y generación eléctrica

Este sistema aprovechará la energía contenida en el vapor producido por la caldera para generar energía eléctrica en una turbina de vapor, realizar las extracciones necesarias para los consumos internos (precalentadores de aire, de condensados y desgasificador), y quedando además preparado para una posible extracción adicional destinada al

suministro de energía térmica a una futura red de calor en Titulcia o de una futura zona próxima de carácter industrial, en caso de que esta se encuentre disponible. El sistema permitirá igualmente recuperar los condensados producidos para alimentar nuevamente la caldera en un ciclo cerrado.

El ciclo de vapor estará optimizado para conseguir la máxima producción posible de energía eléctrica, compatible con los criterios de alta disponibilidad de la instalación y coste económico, sin perjuicio de su futura adaptación a un esquema de cogeneración con aprovechamiento térmico externo.

En cuanto a los **parámetros de diseño**:

- Características del vapor sobrecalentado producido por la caldera: 61,5 bar (a) y 422 ºC.
- Turbina con extracciones reguladas para las siguientes corrientes:
  - Extracción de vapor (1), destinada a precalentar el aire primario y secundario de combustión para alimentar a la caldera.
  - Extracción de vapor (2) destinada a la desgasificación del agua de alimentación de calderas y precalentamiento de los gases de combustión previos a la entrada del scrubber.
  - Extracción de vapor (3) destinada a precalentar los condensados antes de su llegada al desgasificador.
  - Previsión de una extracción adicional de vapor para suministro a red de calor externa en Titulcia o de una futura zona próxima de carácter industrial, que permitiría valorizar térmicamente parte de la energía del ciclo en régimen de cogeneración.

El vapor generado en la caldera se llevará a un **colector principal**, desde donde se alimentará al turboalternador.

La turbina se diseñará para admitir la cantidad máxima continua de vapor producida por la línea de valorización energética (MCR 100% Maximum Continuos Rate), considerando un precalentamiento del aire primario y secundario de combustión a 130 ºC y caldera limpia.

El vapor generado en la caldera se llevará a un colector principal, desde donde se alimentará al turboalternador. El caudal esperado de vapor, entre las dos líneas, es de unos 120 t/h a 61,5 barg y 422ºC a salida de caldera, que tras ser conducido llegar a la turbina con 60,5 bar y 420 ºC.

La turbina instalada es del tipo reacción, multietapa y de condensación.

La potencia mecánica desarrollada por la turbina se transforma en energía eléctrica mediante el alternador, **el cual es síncrono, trifásico y está diseñado para generar 32 MWe a bornas del generador, a 11 kV, 50 Hz y con un factor de potencia de 0,8.** El sistema eléctrico y de control del alternador permite el mantenimiento automático de los valores de tensión, frecuencia, energía reactiva, etc., generando asimismo sus propias actuaciones de seguridad (alarmas y paros de emergencia), tales como sobretensión y

sobrevelocidad. La refrigeración del alternador se efectúa mediante un circuito abierto de aire.

La **turbina** funciona en dos modalidades:

a) En control de velocidad. Sincronismo.

Cuando el alternador está sincronizado con la red, suministrando la energía neta producida por la planta, se puede admitir todo el vapor que no exceda los límites físicos del turbogrupo. En condiciones MCR (máxima carga continua) al 100%, la potencia eléctrica generada a bornas del generador es de aproximadamente 32 MWe, mientras que la potencia eléctrica neta exportada a red es de aproximadamente 27 MWe, una vez descontados los consumos auxiliares internos de la instalación.

b) En isla, cuando no es posible vender los excedentes eléctricos.

En esta situación, la turbina genera la energía correspondiente al consumo eléctrico interno de la Planta. El exceso de vapor se despresuriza y enfría hasta las condiciones de trabajo del aerocondensador.

Funcionando en sincronismo el sistema de control de turbina es capaz de admitir el cambio de carga desde el MCR hasta la condición de isla sin parar el grupo por sobre-velocidad, sobretensión u otras causas.

El sistema de control de turbina es capaz de admitir el cambio de carga desde el MCR hasta la condición de isla sin parar el grupo por sobre-velocidad, sobretensión u otras causas.

3.5.3.10 Sistema de refrigeración

La planta dispondrá de dos circuitos de refrigeración diferenciados, diseñados para garantizar la evacuación del calor generado durante la valorización energética y el correcto funcionamiento de los equipos principales. El **sistema principal corresponde al circuito de condensación del ciclo de vapor**, basado en un **aerocondensador de tiro forzado** que utiliza exclusivamente aire como medio refrigerante para condensar el vapor procedente de la turbina y del sistema de bypass de calderas. Esto permite eliminar el consumo de agua asociado a la condensación del ciclo térmico, reduciendo significativamente la demanda hídrica de la instalación.

De forma complementaria, la planta contará con un **circuito cerrado de refrigeración de servicios auxiliares**, destinado a la disipación del calor generado por equipos como el alternador, el sistema de lubricación de la turbina y las bombas de alimentación de caldera. Este circuito incorpora un aerorrefrigerante, bombas de circulación y depósito de expansión, manteniendo una temperatura de servicio adecuada mediante regulación automática de los ventiladores. El agua empleada en este circuito se encuentra tratada con productos anticorrosivos y antiincrustantes, operando en circuito cerrado para minimizar consumos y vertidos.

Equipos de refrigeración

La instalación dispondrá de una **torre de refrigeración** de circuito cerrado con intercambiador interno, dotada de separador de gotas de alta eficiencia, sistema automático de dosificación de biocida y control de purgas por conductividad. El equipo tendrá una capacidad de enfriamiento aproximada de 3,5 MW, funcionando de forma continua durante la operación de la planta.

En cuanto a este equipo cabe mencionar que se diseñará, explotará y mantendrá de acuerdo con los requisitos establecidos en el **Real Decreto 487/2022, de 21 de junio**, por el que se establecen los requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis.

Asimismo, el sistema incluirá un **aerocondensador de gran capacidad**, formado por módulos de intercambio térmico y ventiladores axiales de velocidad variable, encargado de la condensación del vapor de escape de la turbina. Este equipo presenta una potencia máxima de disipación térmica superior a 100 MW y constituye el elemento principal de refrigeración del ciclo de generación eléctrica, evitando la necesidad de sistemas de refrigeración húmeda convencionales y reduciendo notablemente el consumo de recursos hídricos.

3.5.3.3.11 Subestación eléctrica

La planta dispondrá de un turboalternador accionado por el vapor generado en las líneas de valorización energética, cuya tensión nominal de generación será de 11 kV. La energía eléctrica producida se elevará a la tensión de interconexión con la red (45 kV) mediante un transformador principal elevador 11/45 kV, ubicado en la subestación eléctrica de la instalación.

Desde este punto se realizará tanto la evacuación de la energía excedentaria hacia la red eléctrica como la alimentación de los servicios auxiliares de la planta. Asimismo, en este nivel de tensión se dispondrán los sistemas de protección, sincronización y medida de energía necesarios para la correcta operación e integración con la red de la compañía distribuidora.

La conexión exterior se realizará mediante una línea de 45 kV que enlazará la subestación de la planta con la subestación a la que finalmente se conecte, permitiendo la exportación de la energía generada y, en caso necesario, la importación de energía desde la red. Esta línea está siendo definida en este momento con la compañía titular de la subestación transformadora disponible y será objeto de su propio procedimiento ambiental.

Analizador de gases en continuo

En la chimenea se instala el sistema de análisis de gases en continuo. De acuerdo con lo establecido en las conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles (MTD), y de conformidad con el RD 815/2013 (Decisión de Ejecución (UE) 2019/2010 de la Comisión), los parámetros a analizar en continuo son los siguientes:

- Partículas totales.
- Compuestos orgánicos volátiles totales (COVT).
- Cloruro de hidrógeno (HCl).
- Fluoruro de hidrógeno (HF).
- Dióxido de azufre (SO_2).
- Monóxido de nitrógeno (NO) y dióxido de nitrógeno (NO_2), expresado como dióxido de nitrógeno (NO_2).
- Amoniaco (NH_3)
- Monóxido de carbono (CO).
- Mercurio (Hg) salvo en el caso de residuos con un contenido en mercurio bajo y estable.
- Concentración de O_2.
- Presión.
- Temperatura.
- Contenido de vapor de H_2O en los gases.

Asimismo, se dispone de un sistema de control automático que permite la adquisición continua de muestras para la determinación de dioxinas y furanos, compuesto por una unidad de muestreo y una unidad de control, conforme a las recomendaciones de las MTD.

El conjunto del sistema de depuración de gases y de control en continuo ha sido diseñado para garantizar que los niveles de emisión de la instalación se sitúen en el extremo inferior de los rangos establecidos por las Mejores Técnicas Disponibles (BAT-AELs), incluyendo los valores más exigentes previstos en el marco normativo aplicable a partir del horizonte 2030.

De este modo, la instalación no solo cumple con los requisitos actualmente vigentes, sino que se anticipa a las futuras exigencias regulatorias, asegurando un elevado nivel de protección ambiental y minimizando las emisiones atmosféricas en condiciones normales de funcionamiento.

3.5.3.3.12 Quemadores auxiliares y grupo electrógeno

Quemadores auxiliares

La instalación dispondrá de **dos quemadores auxiliares** alimentados con gasóleo en cada horno, destinados a proporcionar el aporte energético necesario durante las fases transitorias de arranque y parada, así como en situaciones excepcionales de operación a baja carga, garantizando en todo momento el mantenimiento de una temperatura mínima de combustión de 850 ºC, conforme a lo establecido en el Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre.

Los quemadores auxiliares entrarán en **funcionamiento automáticamente** cuando, durante la combustión de los residuos, la temperatura de gases descienda por debajo de

850 °C, con el fin de restablecer las condiciones exigidas de operación. Este arranque automático se realizará, si fuera necesario, con una carga prefijada, modificable posteriormente en función de la experiencia de explotación, del poder calorífico inferior de los residuos y de las condiciones reales de funcionamiento.

La **potencia instalada** de estos quemadores se ha dimensionado considerando una duración de parada de 6 horas, con funcionamiento al 30 % de la potencia nominal, y una duración de arranque de 12 horas, con una potencia media equivalente al 55 % de la nominal. Asimismo, la **potencia total instalada** equivale al **60 % de la capacidad térmica máxima de los hornos**, lo que supone aproximadamente **32 MW térmicos** por horno, estimándose un funcionamiento a plena carga de 24 horas al año. El consumo anual de gasóleo asociado a estas operaciones se estima en aproximadamente 240.963 litros.

Cada línea de horno contará con un sistema de quemadores auxiliares con capacidad suficiente para asegurar el mantenimiento de la temperatura mínima reglamentaria en las condiciones más desfavorables previsibles de operación. Estos quemadores funcionarán en régimen automático, integrados en el sistema de control de la planta, desde el cual se gestionarán su arranque, parada, regulación de carga y recepción de alarmas.

Asimismo, dispondrán de armario eléctrico local para operación manual, y contarán con sistemas de seguridad e instrumentación necesarios, tales como detección de llama, enclavamientos, control de secuencia de arranque y dispositivos automáticos de corte de combustible. La regulación de la relación aire/combustible será automática, garantizando condiciones óptimas de combustión. Los gases generados por estos quemadores se evacuarán a través de las chimeneas de los hornos-caldera, considerándose integrados en los focos canalizados de cada línea.

Grupo electrógeno de emergencia

Adicionalmente, la instalación dispone de un **grupo electrógeno de emergencia diésel** de referencia CAT 3516, o equipo de características técnicas equivalentes, **de carácter ocasional y limitado a situaciones de fallo del suministro eléctrico**. Estará conectado al embarrado eléctrico mediante un transformador elevador, que permitirá mantener la alimentación de los servicios esenciales y realizar una parada segura de la instalación en caso de pérdida de tensión de red o desconexión del turboalternador. La potencia del generador se calcula aproximadamente como el 30% de la potencia máxima general de la planta.

El grupo electrógeno estará concebido para **funcionamiento en régimen de emergencia**, con arranque automático ante pérdida de tensión de red y capacidad para alimentar los sistemas críticos necesarios para garantizar la seguridad de la instalación y la continuidad de los servicios imprescindibles.

Las principales **características del equipo** de referencia son las siguientes:

- Potencia térmica nominal: 4,10 MWt *
- Potencia aparente en régimen de emergencia: 2.000 kVA

- Potencia eléctrica activa en régimen de emergencia: 1.600 kWe
- Frecuencia: 50 Hz
- Combustible: gasóleo
- Consumo nominal a plena carga: 405,7 L/h

En respuesta al requerimiento de **6 de agosto de 2026** formulado por la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior, la potencia térmica nominal del grupo electrógeno se ha calculado aplicando la expresión:

$$PTn = PCI \times Q$$

donde:

- PCI es el poder calorífico inferior del combustible,
- Q es el consumo nominal del equipo.

Tomando como referencia un PCI del gasóleo de 42.780 kJ/kg, una densidad de 0,85 kg/L y un consumo nominal de 405,7 L/h a plena carga, se obtiene un consumo másico de:

$$Q = 405{,}7 \times 0{,}85 = 344{,}85 \text{ kg/h}$$

Por tanto, la potencia térmica nominal es:

$$PTn = 42.780 \times 344{,}85 = 14.751.471 \text{ kJ/h}$$

$$PTn = 4{,}10 \text{ MWt}$$

En consecuencia, la **potencia térmica** nominal del grupo electrógeno de emergencia es de **4,10 MWt**.

De acuerdo con lo contemplado en el Proyecto Técnico, a efectos de estimación del consumo de gasóleo se ha considerado de forma conservadora la posibilidad de **dos situaciones de emergencia al año, con una duración total estimada de 6 horas anuales**.

Adicionalmente, con objeto de garantizar la disponibilidad y correcto funcionamiento del equipo en caso de emergencia, se incorporará dentro del programa de mantenimiento preventivo la realización de **una prueba mensual de aproximadamente 30 minutos de duración**, lo que supone unas **6 horas anuales adicionales de funcionamiento programado**.

Por tanto, el grupo electrógeno **no constituye un equipo destinado al funcionamiento ordinario de la instalación**, quedando su utilización limitada a las pruebas periódicas de mantenimiento indicadas y, en su caso, a situaciones excepcionales de emergencia. Con este funcionamiento previsto, **la cantidad de gasoil que se consumiría para el suministro de energía de emergencia** sería de **6.748 litros anuales**.

Entre los **sistemas que podrán quedar respaldados por este grupo** se incluyen, entre otros, los equipos de control y supervisión, alumbrado de emergencia, sistemas auxiliares

de seguridad, comunicaciones, bombeos esenciales y aquellos otros servicios mínimos necesarios para llevar la planta a una condición segura de operación.

El grupo electrógeno estará dotado de motor diésel, alternador, cuadro de control, sistema de arranque automático, sistema de escape y los correspondientes elementos auxiliares de refrigeración, ventilación y silenciación, de acuerdo con las necesidades de explotación y la normativa de seguridad industrial aplicable.

Desde el punto de vista ambiental, el equipo dispondrá de un **foco de emisión canalizado** correspondiente a los **gases de escape del motor diésel**, evacuados a la atmósfera mediante una chimenea o conducto vertical específicamente asociado al grupo electrógeno. Este foco tendrá **carácter ocasional y no continuo**, al estar vinculado exclusivamente a situaciones de emergencia y a las pruebas periódicas de funcionamiento del equipo. Los principales contaminantes asociados a este foco serán los típicos de los motores de combustión interna alimentados con gasóleo, principalmente óxidos de nitrógeno (NOx), monóxido de carbono (CO), partículas y dióxido de azufre (SO_2).

El gasóleo de emergencia se almacenará en los depósitos integrados tanto en el grupo electrógeno de emergencia como en el grupo contra incendios, de acuerdo con la normativa de seguridad aplicable.

El grupo electrógeno se ubicará en la planta 0 del edificio de control, situado en la zona sudeste de la parcela. La **evacuación de los gases de escape** del motor se realizará mediante una **conducción específica** asociada al propio equipo (con un diámetro aproximado de 0,5 metros), cuya descarga se dispone hacia la fachada norte del edificio, a una **altura aproximada de 5 m** sobre el nivel del suelo.

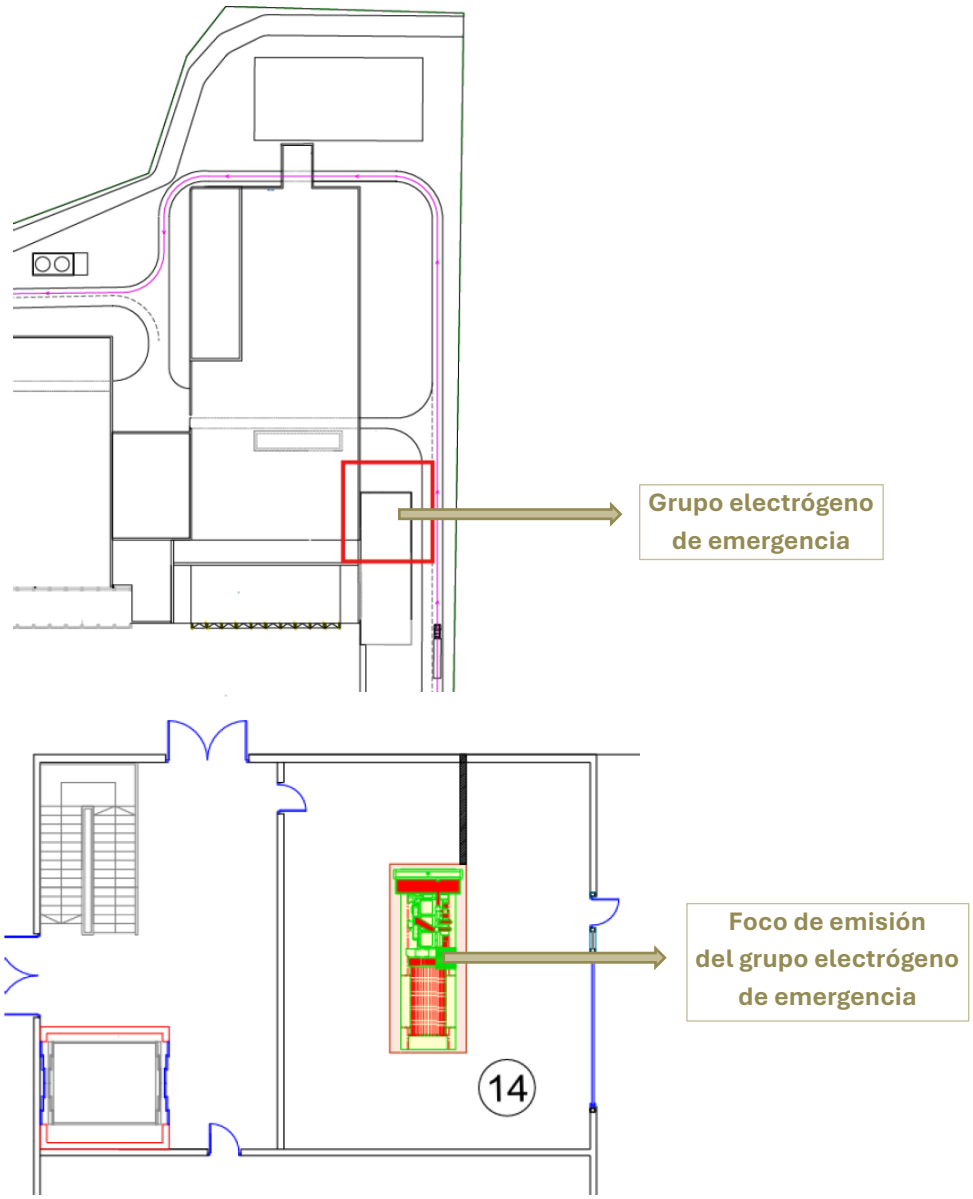


Figura 31. Ubicación del grupo electrógeno de emergencia y de su foco de emisión (Fuente: Proyecto Técnico)

El **programa de mantenimiento preventivo de la instalación incluirá asimismo el grupo electrógeno de emergencia**, contemplando las operaciones de inspección, revisión, prueba de funcionamiento, verificación de alarmas y protecciones, sustitución de consumibles, comprobación de los sistemas auxiliares y demás actuaciones previstas por el fabricante, con objeto de garantizar su disponibilidad y correcto funcionamiento en caso de pérdida del suministro eléctrico. Dichas operaciones se integrarán en el plan general de mantenimiento de la instalación y se ejecutarán con la periodicidad establecida en los procedimientos internos de explotación y mantenimiento.

Por último, derivados del proceso de combustión se emitirán los siguientes contaminantes:

- Óxidos de nitrógeno (NOx)

- Monóxido de carbono (CO)
- Dióxido de carbono (CO_2)
- Partículas (PM10 y PM2,5)
- Compuestos orgánicos volátiles (COV), incluyendo hidrocarburos no quemados
- Dióxido de azufre (SO_2)

Todos los focos de emisión canalizados descritos, incluidos los quemadores auxiliares integrados en los hornos y el grupo electrógeno de emergencia, cumplirán con lo establecido en el Decreto 56/2020, de 15 de julio, por el que se regulan las condiciones de emisión a la atmósfera de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera en la Comunidad de Madrid, en particular en lo relativo a valores límite de emisión, condiciones de evacuación de gases, sistemas de control y, en su caso, medición de emisiones.

Sistema de control y supervisión de las instalaciones y el sistema

La visualización y control de todas las áreas de la planta se centralizarán en la Sala de Control. En ella se ubicarán también el servidor central de datos de la planta y el cuadro sinóptico. Toda la planta se controlará a través de un sistema DCS o cada área dispondrá de un sistema de control, basado en PLCs y un sistema de mando y supervisión basado en un programa SCADA.

Sistema protección contraincendios

Se instalará un sistema de abastecimiento de agua contra incendios para dar servicio a los sistemas de extinción mediante agua:

- Red de hidrantes exteriores (cubriendo toda la planta).
- Red de bocas de incendio equipadas (BIE).
- Rociadores automáticos de agua.
- Rociadores automáticos de espuma física.
- Pulverizadores automáticos de agua.

La red contra incendios se alimentará desde el depósito de agua contra incendios, y la presión la proporcionará un equipo de bombeo automático. La instalación será en anillo, con válvulas de seccionamiento para asegurar la máxima eficiencia del sistema.

Los equipos de bombeo no se usarán para otra finalidad que la protección contra incendios e incluirá:

- Una bomba principal de motor eléctrico.
- Una bomba principal de motor diésel: cuyo arranque automático y funcionamiento no dependerán de ninguna fuente de energía que no sean el motor y sus baterías.
- Una bomba jockey cuya finalidad será mantener la presión del sistema. Tendrá también arranque y parada automática.

Alumbrado exterior

La instalación dispondrá de un sistema de alumbrado exterior destinado a garantizar las condiciones adecuadas de seguridad, circulación y operación en las zonas exteriores de la planta, incluyendo los viales interiores y perimetrales, los accesos a la instalación, la rotonda de entrada, la zona de básculas, la plataforma de descarga y aquellas áreas auxiliares que requieran iluminación para el correcto funcionamiento de la actividad.

El diseño del sistema de iluminación exterior se ha realizado atendiendo a criterios de **seguridad operacional, eficiencia energética e integración ambiental**, adaptando la potencia, el flujo luminoso y la tipología de las luminarias a las necesidades específicas de cada zona funcional.

La iluminación exterior se concentra fundamentalmente en los viales de circulación y en los puntos donde se desarrollan operaciones de maniobra, control de accesos y tránsito de vehículos pesados. De este modo, se evita la iluminación innecesaria de superficies sin uso operativo y se minimiza la extensión espacial de la emisión lumínica.

Asimismo, el sistema se ha diseñado para reducir al máximo la dispersión de luz fuera del recinto industrial mediante la utilización de luminarias orientadas exclusivamente hacia las superficies que requieren iluminación, limitando la emisión hacia el hemisferio superior y minimizando el deslumbramiento y la intrusión lumínica sobre el entorno.

Con carácter general, el alumbrado exterior previsto se compone de tres tipologías principales:

- **Luminarias viales LED de 37 W sobre báculo de 8 m de altura**, destinadas a la iluminación ordinaria de los viales interiores y perimetrales de la instalación.
- **Luminarias viales LED de 74 W sobre báculo de 8 m de altura**, destinadas a zonas con mayores requerimientos de iluminación, tales como la rotonda de acceso, la entrada principal a la instalación y el entorno de los silos de reactivos y silos de cenizas.
- **Torres de iluminación con tres proyectores sobre báculo de 10 m de altura**, ubicadas exclusivamente en las áreas de mayor intensidad operativa asociadas al tránsito y maniobra de vehículos pesados, concretamente en la zona de básculas y en el acceso a la plataforma de descarga.

Tabla 24. Características del alumbrado exterior previsto (Fuente: Proyecto Técnico)

Tipo de luminaria	Uso / zona principal	Altura de instalación	Potencia eléctrica	Flujo luminoso	Temperatura de color	Nº de unidades
Luminaria vial LED en báculo	Viales exteriores e interiores	8 m	37 W	5.000 lm	4.000 K	33
Luminaria vial LED en báculo	Accesos en la rotonda, entrada a la instalación, zona	8 m	74 W	9.900 lm	4.000 K	19

Tipo de luminaria	Uso / zona principal	Altura de instalación	Potencia eléctrica	Flujo luminoso	Temperatura de color	Nº de unidades
	de silos de reactivos y silos de cenizas					
Torre de iluminación con 3 proyectores sobre báculo	Básculas de entrada y salida de camiones, y acceso a la plataforma de descarga	10 m	330 W (conjunto)	39.800 lm (conjunto)	4.000 K	2

La distribución espacial de las luminarias se recoge en el correspondiente plano de iluminación exterior, donde se representa la ubicación prevista de cada elemento dentro del conjunto de la instalación. A continuación, se presenta una figura donde se puede ver su ubicación en la instalación:

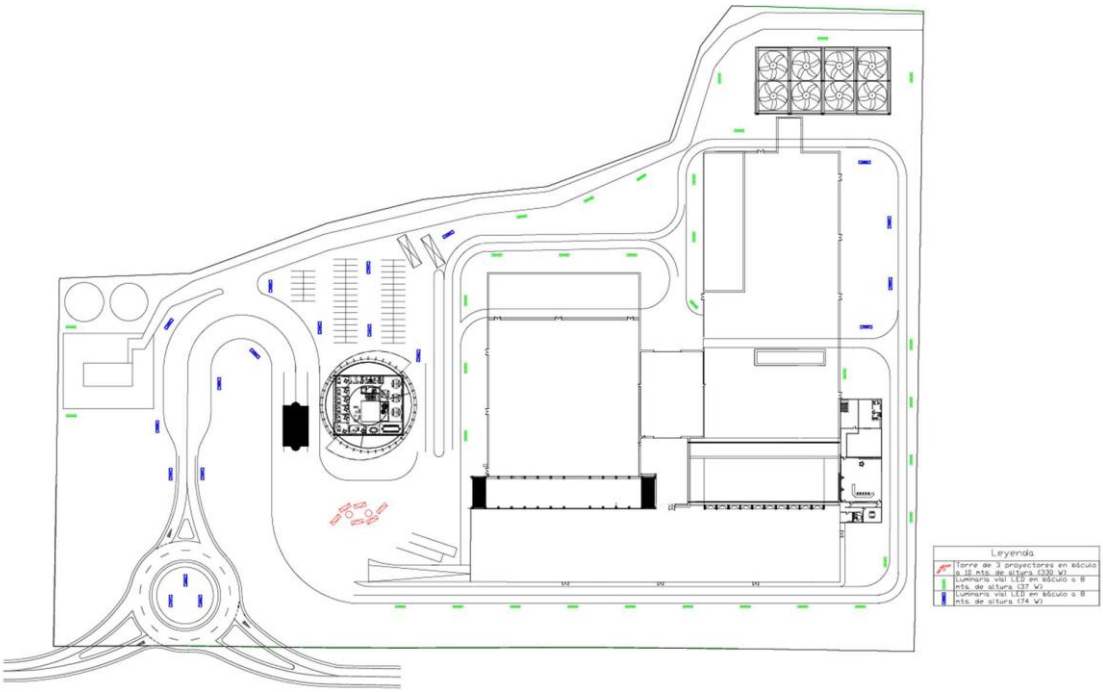


Figura 32. Plano de localización de luminarias en el layout (Fuente: Proyecto Técnico)

El funcionamiento del sistema de alumbrado se adaptará a las necesidades reales de explotación de la planta, ajustando los periodos de encendido a las condiciones estacionales, la disponibilidad de luz natural y la operativa efectiva de la instalación.

Con objeto de minimizar la contaminación lumínica y la afección potencial sobre el entorno, el diseño incorpora los siguientes criterios generales:

- Orientación del flujo luminoso exclusivamente hacia el suelo y las superficies objeto de iluminación;
- Utilización de luminarias con emisión dirigida y controlada;

- Limitación de la emisión lumínica fuera del recinto industrial;
- Minimización de la emisión hacia el hemisferio superior;
- Adecuación de la potencia instalada a las necesidades reales de cada zona;
- Utilización de tecnología LED de elevada eficiencia energética;
- Reducción del riesgo de deslumbramiento para usuarios y receptores externos;
- Concentración de las mayores intensidades lumínicas en áreas operativas concretas, evitando la iluminación innecesaria de espacios sin actividad.

3.5.3.5 Consumos y materias primas

3.5.3.5.1. Consumo y producción de energía eléctrica

El abastecimiento energético de la instalación durante su funcionamiento ordinario se basa principalmente en la electricidad generada por el propio Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" mediante el aprovechamiento energético de los residuos tratados. De forma complementaria, la instalación incorpora un sistema de generación fotovoltaica destinado al autoconsumo de determinados servicios auxiliares, reduciendo así el consumo eléctrico cubierto mediante la generación principal de la planta.

El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" estará constituido por dos líneas de valorización energética con una potencia térmica nominal conjunta de aproximadamente **107 MWt**, constituyendo la principal fuente de energía de la instalación. De forma complementaria, la planta incorporará una instalación solar fotovoltaica de aproximadamente **2,415 MWp** de potencia pico (2,246 MWp de potencia efectiva), ubicada sobre las cubiertas de distintos edificios y sobre las marquesinas del aparcamiento, cuya producción anual estimada asciende a **3.200 MWh**, destinada íntegramente al autoconsumo de determinados servicios auxiliares.

Consumo de energía eléctrica generada en el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"(autoconsumo)

Generación eléctrica mediante valorización energética

El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" ha sido diseñada para aprovechar el contenido energético de los residuos mediante su valorización térmica, recuperando la energía generada principalmente en forma de electricidad. La producción eléctrica obtenida permite cubrir la práctica totalidad de las necesidades energéticas de la propia instalación, destinándose una parte al autoconsumo y exportándose el excedente a la red eléctrica.

La producción bruta anual de energía eléctrica prevista para la capacidad nominal de la instalación asciende aproximadamente a **216.000 MWh/año**.

Una parte de esta energía se destina al funcionamiento de los equipos de proceso del propio Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", incluyendo los sistemas de

combustión, recuperación de energía, depuración de gases, tratamiento de escorias, bombeos, sistemas auxiliares y equipos de control. El consumo eléctrico interno asociado al Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se estima en **35.750 MWh/año**, equivalente aproximadamente al **16,5 %** de la producción eléctrica bruta.

Asimismo, la planta de pretratamiento mecánico de residuos será abastecida mediante la energía generada en la propia PVE. Esta instalación dispone de una potencia instalada de **950 kW** (incluyendo una reserva del 25 %), con una potencia media de funcionamiento de **724 kW**. Considerando un régimen anual de operación de **3.500 horas**, el consumo eléctrico asociado al pretratamiento se estima en **2.534 MWh/año**.

Generación eléctrica mediante instalación solar fotovoltaica

Con objeto de mejorar el balance energético global de la instalación y reducir el consumo de energía eléctrica asociado a la generación principal, el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" incorporará una **instalación solar fotovoltaica destinada al autoconsumo** de determinados servicios auxiliares.

La instalación se ubicará íntegramente sobre superficies ya urbanizadas de la propia planta, sin requerir ocupación adicional de suelo. En concreto, se instalarán módulos fotovoltaicos sobre las cubiertas de la **nave de pretratamiento de residuos** y de la **plataforma de descarga**, que proporcionan una superficie útil conjunta de **11.465 m^2**, considerando un grado de ocupación efectivo del 80 %. Adicionalmente, se dispondrán estructuras tipo **pérgola fotovoltaica** sobre las zonas de aparcamiento, aportando aproximadamente **600 m^2** adicionales de superficie captadora.

Para el dimensionamiento de la instalación se prevé la utilización de módulos fotovoltaicos de **590 Wp** de potencia unitaria y una superficie aproximada de **2,53 m^2** por panel, alcanzándose una potencia pico instalada del orden de **2,415 MWp** y una potencia efectiva estimada de **2,246 MWp**.

La producción anual de energía eléctrica se ha estimado considerando las condiciones de radiación solar características del entorno del proyecto y unas pérdidas globales del sistema del **14 %**, obteniéndose una generación aproximada de **3.200 MWh/año**, destinada íntegramente al autoconsumo de la instalación.

Considerando conjuntamente el consumo del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" y de la planta de pretratamiento, el consumo interno previo a la aportación de la instalación fotovoltaica asciende a **38.284 MWh/año**. La producción anual estimada de la instalación fotovoltaica (**3.200 MWh/año**), destinada íntegramente al autoconsumo, permite reducir dicho consumo hasta **35.084 MWh/año**, lo que representa aproximadamente el 16,2 % de la producción eléctrica bruta de la instalación. En consecuencia, la energía eléctrica excedentaria disponible para su exportación a la red se estima en **180.916 MWh/año**.

Tabla 25. Balance de energía eléctrica generada y autoconsumida por el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: elaboración propia a partir de la información del Proyecto Técnico)

Concepto	Valor
Producción bruta de energía eléctrica	216.000 MWh/año
Consumo interno PVE (sin pretratamiento)	35.750 MWh/año
Consumo planta de pretratamiento	2.534 MWh/año
Consumo total previo a la aportación FV	**38.284 MWh/año**
Producción instalación fotovoltaica	3.200 MWh/año
Consumo interno final	**35.084 MWh/año**
Porcentaje de autoconsumo	16,2 %
Energía exportada	**180.916 MWh/año**

Consumo de energía eléctrica procedente de la red

Aunque el funcionamiento ordinario de la instalación se basa en el autoconsumo de la energía generada por la propia PVE, **determinadas situaciones de operación requieren el suministro de energía eléctrica desde la red de distribución**.

En particular, el consumo de energía eléctrica de red se limita fundamentalmente a los periodos de arranque y parada de la instalación, cuando la turbina de generación aún no se encuentra sincronizada con la red interna de la planta, así como al suministro de determinados edificios e instalaciones auxiliares que permanecen operativos con independencia del proceso de valorización energética.

En consecuencia, el **consumo de energía eléctrica procedente de la red** se asocia exclusivamente a los siguientes usos:

- *Arranques y paradas programadas del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".*
- *Áreas y servicios comunes:*
  - ✓ *Edificio de Servicios Generales.*
  - ✓ *Instalaciones de bombeo de agua.*
  - ✓ *Alumbrado exterior e iluminación de áreas comunes.*
  - ✓ *Otros servicios auxiliares.*

Arranques y paradas de la PVE

Durante las operaciones de arranque y parada programada de la instalación es necesario disponer de suministro eléctrico desde la red hasta que la turbina alcance las condiciones necesarias para sincronizarse y comenzar a abastecer los consumos internos.

Se prevén aproximadamente **seis arranques** y **cuatro paradas controladas** al año. Los arranques presentan una duración aproximada de **12 horas**, mientras que las paradas controladas requieren alrededor de **6 horas**. Durante estos periodos se estima un consumo equivalente al **50 % del autoconsumo horario** de la instalación, lo que supone un consumo anual aproximado de **182 MWh**.

Áreas y servicios comunes

Con independencia del funcionamiento del proceso principal, determinadas instalaciones auxiliares requieren suministro eléctrico permanente desde la red. Entre ellas se incluyen el edificio de Servicios Generales, las instalaciones de bombeo, la iluminación exterior, la iluminación de áreas comunes y otros servicios auxiliares necesarios para garantizar la operatividad y seguridad de la instalación.

El consumo eléctrico anual asociado a estos servicios se estima en **2.950 MWh**.

Consumo total de energía eléctrica de red

Como resultado de lo anterior, el consumo anual de energía eléctrica procedente de la red se estima en **3.132 MWh/año**, distribuido según se recoge en la tabla siguiente.

Tabla 26. Consumo anual de energía eléctrica procedente de la red (Fuente: elaboración propia a partir de la información del Proyecto Técnico)

Concepto	Consumo anual
Arranques y paradas de la PVE	182 MWh/año
Áreas y servicios comunes	2.950 MWh/año
Total	**3.132 MWh/año**

En conjunto, el balance energético previsto pone de manifiesto el elevado grado de autosuficiencia de la instalación desde el punto de vista eléctrico. La energía generada por la propia PVE permitirá cubrir prácticamente la totalidad de las necesidades energéticas asociadas a su funcionamiento, limitándose el consumo de electricidad procedente de la red a situaciones puntuales de operación y al suministro de determinados servicios auxiliares.

La incorporación de la instalación solar fotovoltaica de autoconsumo refuerza esta autosuficiencia energética, contribuyendo a reducir el consumo eléctrico interno cubierto mediante la generación principal de la planta y mejorando el aprovechamiento global de la energía producida.

Como consecuencia, la instalación exportará anualmente a la red aproximadamente **180.916 MWh** de energía eléctrica, contribuyendo tanto a la valorización energética de los residuos como al suministro de energía al sistema eléctrico.

Rendimiento energético y Plan de Eficiencia Energética

La justificación del rendimiento energético de la instalación se desarrolla en el **Anexo 3 del Proyecto Técnico (Cálculo del coeficiente de eficiencia energética R1)**, elaborado a partir de los parámetros de diseño del Proyecto Técnico, en el que se acredita el cumplimiento de los requisitos establecidos para la operación R1 de valorización

energética. El valor de R1 calculado se sitúa en 0,751, el cual se presenta como ***Anexo 17. Cálculo Eficiencia Energética R1*** a la **memoria de solicitud de la AAI.**

Asimismo, se dará cumplimiento a la la **MTD 23 de la Decisión de Ejecución (UE) 2018/1147**, relativa al tratamiento de residuos, de forma que la instalación dispondrá de un Plan de Eficiencia Energética adaptado a las características específicas del proceso desarrollado en el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", incluyendo tanto la planta de valorización energética como las instalaciones asociadas.

Sin embargo, se considera que, **en el estado actual del proyecto, no procede desarrollar un Plan de Eficiencia Energética completo** con el grado de detalle que podrá alcanzarse durante la explotación, para lo que se ha incorporado en el Proyecto Técnico una justificación de su elaboración posterior y una descripción del contenido, alcance, indicadores y metodología previstos, que se resumen a continuación.

De esta manera, el **Plan de Eficiencia Energética** estará orientado a evaluar y optimizar los consumos energéticos, establecer indicadores de seguimiento y promover la mejora continua del desempeño energético.

El plan se integra en el sistema general de gestión y explotación de la planta, en coherencia con las MTD aplicables (MRD 1, 2, 19 y 20), e incorpora distintas medidas de eficiencia energética destinadas a maximizar la recuperación y el aprovechamiento de la energía.

3.5.3.5.2. Consumo de gasóleo

El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" empleará gasóleo **exclusivamente como combustible auxiliar para garantizar la operación segura de la instalación en determinadas condiciones de funcionamiento**. En condiciones normales de explotación, la energía necesaria para el proceso de valorización energética procede del propio poder calorífico de los residuos tratados, por lo que el consumo de gasóleo queda limitado a situaciones concretas de operación, principalmente durante los arranques y paradas de los hornos de combustión, el mantenimiento de las condiciones mínimas de valorización energética exigidas por la normativa y el funcionamiento del grupo electrógeno de emergencia.

Quemadores auxiliares de la PVE

Cada una de las dos líneas de valorización energética dispone de quemadores auxiliares alimentados con gasóleo, cuya finalidad es asegurar el cumplimiento de las condiciones de operación establecidas en el **Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre**, garantizando en todo momento una temperatura mínima de **850 ºC** en la cámara de combustión.

Estos quemadores entrarán en funcionamiento únicamente en las siguientes situaciones:

- *Durante los arranques de la instalación, hasta alcanzar las condiciones adecuadas para la alimentación de residuos.*
- *Durante las paradas controladas de los hornos.*

- *En situaciones excepcionales en las que sea necesario un aporte energético adicional para mantener las condiciones mínimas de combustión establecidas reglamentariamente.*

La potencia de los quemadores se ha dimensionado considerando tanto las operaciones transitorias de arranque y parada como situaciones puntuales de funcionamiento a plena carga. En concreto, para el cálculo del consumo anual se han considerado los siguientes escenarios de diseño:

- Seis arranques anuales con una duración aproximada de **12 horas**, funcionando los quemadores a una potencia media del **55 %**.
- Cuatro paradas anuales con una duración aproximada de **6 horas**, operando al **30 %** de su potencia nominal.
- Un funcionamiento equivalente a **24 horas anuales** a plena carga para garantizar el mantenimiento de las condiciones óptimas de combustión cuando resulte necesario.

Como resultado de estas hipótesis, el **consumo anual estimado de gasóleo asociado a los quemadores auxiliares** asciende aproximadamente a **240.963 litros**, distribuidos entre el mantenimiento de las condiciones óptimas de combustión y las operaciones de arranque y parada de la instalación.

Grupo electrógeno de emergencia

La instalación dispone de un grupo electrógeno de emergencia destinado a garantizar el suministro eléctrico de aquellos equipos imprescindibles para alcanzar una situación de parada segura en caso de fallo del suministro eléctrico.

Entre los equipos alimentados por el grupo electrógeno destacan:

- Ventiladores de tiro inducido.
- Bombas de alimentación de agua a caldera.
- Sistema de alimentación eléctrica ininterrumpida (SAI).
- Alumbrado de emergencia.
- Equipos esenciales de control y seguridad.

A efectos de diseño se ha considerado un tiempo máximo de funcionamiento de **6 horas** por episodio y un máximo de **dos fallos de red al año**, lo que supone un consumo anual estimado de **6.748 litros de gasóleo**.

Consumo total de gasóleo

Considerando conjuntamente los consumos asociados a los quemadores auxiliares y al grupo electrógeno de emergencia, e incorporando un margen de seguridad del **5 % (12.296**

l/año), el consumo anual de gasóleo previsto para la instalación asciende aproximadamente a **260.000 litros**.

Tabla 27. Consumo anual previsto de gasóleo en el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: elaboración propia a partir de la información del Proyecto Técnico)

Parámetro	Unidad	Valor
Quemadores auxiliares para mantenimiento de condiciones óptimas de combustión y para arranques y paradas	litros/año	240.963
Grupo electrógeno de emergencia	litros/año	4.499
Margen de seguridad (5 %)	litros/año	12.296
Consumo total anual	**litros/año**	**258.000**

Almacenamiento de gasóleo

El almacenamiento de combustible se realizará mediante **dos depósitos enterrados de gasóleo**, con una capacidad unitaria de **100.000 litros**, situados al norte del edificio de pretratamiento de residuos, junto al vial perimetral y próximos al área de expedición del material recuperado.

La instalación de dos depósitos independientes proporciona una capacidad de almacenamiento suficiente para garantizar la continuidad de la explotación, al tiempo que aporta redundancia operativa, permitiendo realizar operaciones de mantenimiento o inspección sobre uno de los depósitos sin comprometer el suministro de combustible a la instalación.

Las principales características técnicas de los depósitos de almacenamiento se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 28. Características técnicas de los depósitos de almacenamiento de gasóleo previstos en el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: Proyecto Técnico)

Parámetro	Características
Combustible almacenado	Gasóleo
Tipo de depósito	Enterrado, horizontal, de doble pared acero-acero
Número de depósitos	2
Capacidad unitaria	100.000 litros
Capacidad total de almacenamiento	200.000 litros
Dimensiones	Altura: 5,1 m

	Diámetro: 5,0 m
Ubicación	Norte del edificio de pretratamiento de residuos
Sistema constructivo	Depósitos alojados en fosos individuales de hormigón rellenos de arena
Pavimentación	Hormigón armado
Sistema de contención	Doble pared con detección automática de fugas. No requiere cubeto independiente de obra civil
Normativa de aplicación	Reglamento de Instalaciones Petrolíferas e ITC MI-IP03 «Instalaciones petrolíferas para uso propio»

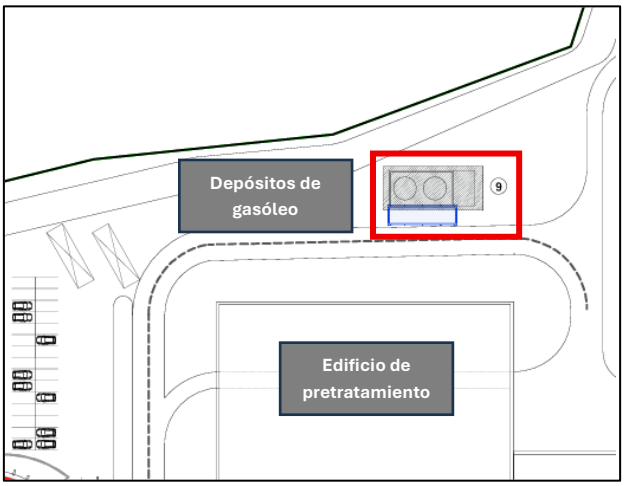


Figura 33. Ubicación de los depósitos enterrados de gasóleo del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: Proyecto Técnico)

Cada depósito consiste en un tanque horizontal enterrado de doble pared de acero-acero, equipado con un sistema permanente de detección de fugas y alojado en una **fosa estanca individual de hormigón armado**, rellena de arena. La doble pared del depósito constituye el sistema de contención previsto por la normativa aplicable, por lo que no resulta necesaria la ejecución de un cubeto independiente de obra civil. **No obstante, el proyecto incorpora adicionalmente una fosa estanca para cada depósito, lo que proporciona un nivel adicional de protección frente a potenciales fugas accidentales de combustible.** Asimismo, el hormigón de las fosas incorporará un aditivo impermeabilizante que incrementa la estanqueidad del conjunto, reforzando las medidas de prevención frente a posibles derrames y minimizando el riesgo de afección al suelo y a las aguas subterráneas.

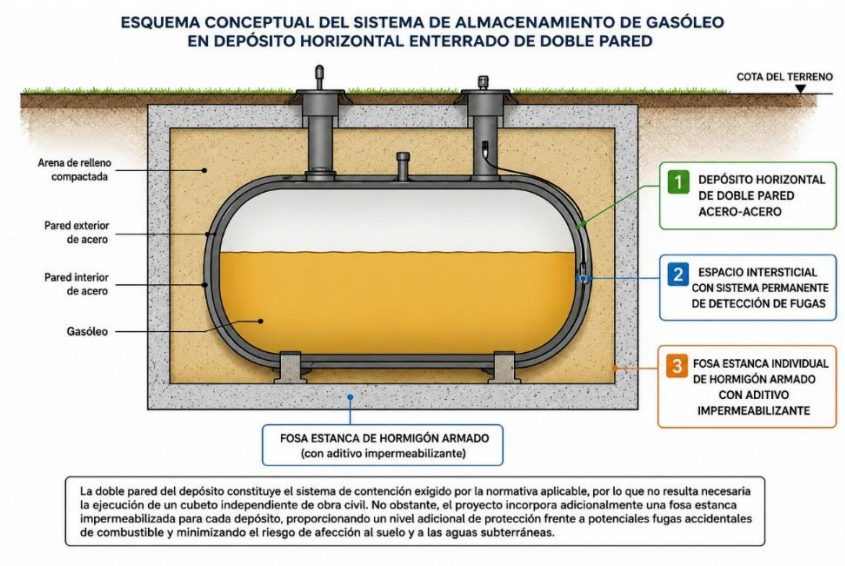


Figura 34. Esquema conceptual de la solución de almacenamiento de gasóleo prevista para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", basada en depósitos horizontales enterrados de doble pared alojados en fosas estancas individuales de hormigón armado. Fuente: Elaboración propia a partir de la solución constructiva definida en el Proyecto Técnico. La figura tiene carácter exclusivamente esquemático e ilustrativo y no representa un detalle constructivo del proyecto.

El diseño, construcción y explotación de la instalación de almacenamiento cumplirán lo dispuesto en el **Reglamento de Instalaciones Petrolíferas** y, en particular, en la ***Instrucción Técnica Complementaria MI-IP03 "Instalaciones petrolíferas para uso propio",*** incorporando las correspondientes medidas de seguridad, control de fugas y protección frente a la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas.

3.5.3.5.3. Consumo de agua y producción de efluentes. Red de gestión de aguas.

El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" requiere consumo de agua para el funcionamiento de distintos procesos industriales, servicios auxiliares y necesidades asociadas a la explotación de la instalación. Los principales consumos se concentran en el tratamiento de gases de combustión, el enfriamiento de escorias, la reposición del ciclo agua-vapor, las operaciones de limpieza y baldeo, el riego de zonas verdes, el consumo sanitario del personal y los sistemas de protección contra incendios.

El diseño del sistema hidráulico de la instalación se ha planteado bajo criterios de eficiencia en el uso del recurso hídrico, reutilización interna de aguas de proceso, aprovechamiento de aguas pluviales y minimización de vertidos. En este sentido, el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se configura como una instalación con **vertido cero**, sin vertido de efluentes industriales al dominio público hidráulico ni al sistema municipal de saneamiento durante su funcionamiento ordinario.

El abastecimiento de agua se realizará mediante acometida a la red municipal existente, no previéndose captaciones propias de aguas subterráneas ni superficiales. Esta acometida permitirá cubrir los consumos de agua potable, agua industrial de servicios y agua para protección contra incendios, complementándose con la reutilización interna de

aguas de proceso y el aprovechamiento de aguas pluviales recogidas en la propia instalación.

Con el objetivo de optimizar la gestión del agua, la planta dispondrá de una red separativa de circuitos hidráulicos diferenciados en función del origen, calidad y destino del agua. Esta configuración permite reutilizar internamente las corrientes compatibles con el proceso, separar las aguas sanitarias del resto de efluentes y aprovechar las aguas pluviales recogidas en cubiertas, viales y superficies pavimentadas.

Las redes hidráulicas previstas en la instalación son las siguientes:

- **Red de agua potable**, abastecida desde la red municipal, destinada al consumo sanitario del personal y a la reposición de las purgas de caldera y del sistema de agua-vapor.
- **Red de agua para protección contra incendios**, igualmente alimentada desde la red de abastecimiento, con almacenamiento independiente y capacidad suficiente para garantizar la autonomía de los sistemas de protección activa contra incendios.
- **Red de agua industrial de servicios**, alimentada mediante aguas reutilizadas del proceso y, de forma complementaria, desde la red de abastecimiento. Esta red se destina principalmente al tratamiento de gases, limpieza y baldeo de instalaciones, riego de zonas verdes y otros usos auxiliares.
- **Red de aguas usadas de proceso**, integrada por aguas procedentes de operaciones internas de la instalación, como purgas de caldera, aguas del sistema de apagado de escorias, baldeos y otras corrientes industriales. Estas aguas serán sometidas, cuando proceda, a tratamientos físicos de decantación y separación de aceites antes de su almacenamiento y reutilización.
- **Red de aguas grises sanitarias**, procedente de los servicios higiénicos del personal. Estas aguas se recogerán de forma independiente en una fosa séptica estanca y serán retiradas por gestor autorizado.
- **Red de aguas pluviales**, diseñada de forma separativa en función de la calidad esperada de las aguas recogidas. Se diferencian las aguas procedentes de cubiertas y superficies limpias, las aguas de viales y zonas de tránsito, y las aguas recogidas en zonas de cubetos o áreas con presencia de sustancias potencialmente contaminantes.

Este planteamiento permite que las aguas industriales generadas en el proceso sean recirculadas en su práctica totalidad, reduciendo la necesidad de aportes externos y evitando la generación de vertidos líquidos al exterior. De acuerdo con el balance de aguas del Proyecto Técnico, las únicas aguas que no se reutilizan internamente son las aguas sanitarias, que serán gestionadas externamente mediante gestor autorizado.

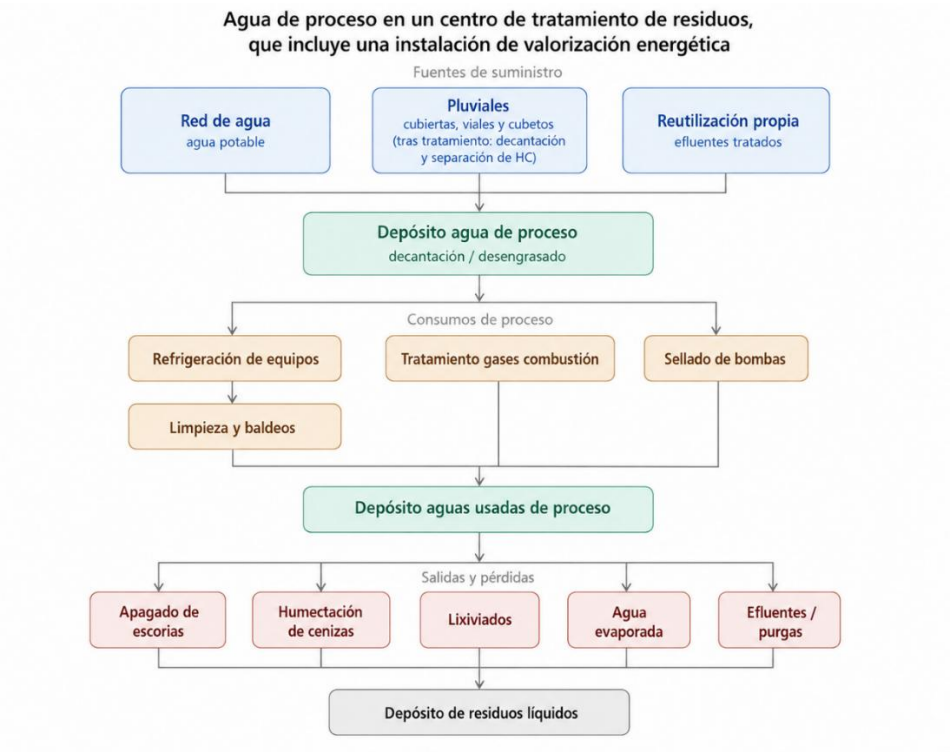


Figura 35. Esquema de las aguas de proceso en el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: elaboración propia a partir de Proyecto Técnico)

Balance hídrico general de la instalación

El diseño hidráulico del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se ha concebido de forma integral con el objetivo de optimizar el consumo de agua, maximizar la reutilización de los recursos hídricos disponibles y minimizar la generación de efluentes líquidos. Para ello, el proyecto incorpora diferentes circuitos independientes de agua, adaptados a las necesidades de calidad de cada proceso, así como sistemas específicos de recirculación y almacenamiento que permiten reducir significativamente el consumo de agua de aportación.

Desde el punto de vista del balance hídrico, el funcionamiento de la instalación se basa en la combinación de tres recursos principales:

- Agua procedente de la red municipal de abastecimiento.
- Aguas industriales reutilizadas internamente.
- Aguas pluviales aprovechadas dentro de la propia instalación.

Gracias a este planteamiento, una parte importante del agua utilizada en el proceso no requiere aportación continua desde el exterior, sino que se reincorpora nuevamente al proceso tras su almacenamiento o tratamiento, contribuyendo a reducir la demanda de recursos hídricos y favoreciendo un funcionamiento basado en los principios de economía circular.

El balance anual de agua previsto para la instalación se resume en la siguiente tabla, donde se distinguen los consumos efectivos, las corrientes reutilizadas y el consumo de diseño considerado para el dimensionamiento de las infraestructuras hidráulicas.

Tabla 29. Balance hídrico general previsto para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: elaboración propia a partir del Proyecto Técnico).

Concepto	m^3/año
Consumo anual bruto de agua	108.400*
Reutilización interna de aguas de proceso	-18.180
Consumo anual neto de agua	90.220
Coeficiente de seguridad (20 %)	+18.044
Consumo de diseño	**108.264**

*El consumo bruto corresponde a la suma de las necesidades de todos los procesos antes de considerar la reutilización interna de las aguas de proceso.

Como puede observarse, el consumo anual neto de agua de la instalación se estima en **90.220 m^3**, si bien el dimensionamiento de las redes y depósitos se ha realizado considerando un coeficiente de seguridad del 20 %, alcanzándose un consumo máximo de diseño de **108.264 m^3/año**.

Debe señalarse que este valor no representa un incremento previsto del consumo durante la explotación normal de la planta, sino un margen de diseño destinado a garantizar la capacidad suficiente de las instalaciones hidráulicas frente a posibles variaciones operativas, puntas de consumo o futuras optimizaciones del proceso.

Uno de los aspectos más relevantes del balance hídrico es la **reutilización interna de aproximadamente 18.180 m^3/año de aguas de proceso**, lo que permite reducir en torno a un **17 %** las necesidades de agua de aportación respecto al consumo bruto inicialmente requerido por la instalación.

Esta reutilización se concentra principalmente en las operaciones de apagado de escorias, humectación de cenizas y otros procesos industriales compatibles con la calidad del agua recuperada, evitando el consumo innecesario de agua potable o industrial para usos que no requieren dicha calidad.

Asimismo, el diseño contempla el aprovechamiento de las aguas pluviales recogidas sobre cubiertas y determinadas superficies impermeables, reduciendo adicionalmente el consumo de agua procedente de la red de abastecimiento y mejorando el comportamiento ambiental de la instalación frente al uso sostenible de los recursos hídricos.

Como consecuencia de este planteamiento, la práctica totalidad de las aguas industriales permanecen dentro del ciclo hidráulico interno de la planta, destinándose las distintas corrientes de agua a sucesivos usos antes de su evaporación o incorporación al proceso. Únicamente las aguas sanitarias generadas por el personal abandonan la instalación para

su gestión mediante gestor autorizado, manteniéndose el funcionamiento de la planta bajo un criterio de **vertido cero** durante las condiciones normales de explotación.

Consumo de agua

El **consumo de agua de la instalación** está dividido en dos corrientes principales. Por un lado, el consumo propiamente dicho por parte del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" y, por otro lado, los consumos generales asociados a la instalación.

El **consumo en el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"** comprende:

- **Agua para el enfriamiento de los gases generados en la caldera.**
  Estos gases, procedentes del proceso de combustión, se encuentran a una temperatura de 165 ºC y deben enfriarse hasta los 145 ºC para favorecer la reacción del proceso de depuración. Se utilizará agua industrial de servicios y/o de red, que se suministra desde el depósito de agua industrial. El consumo de agua para este proceso tras realizar el balance energético, y teniendo en cuenta el caudal de gases totales a tratar, es de **18.300 m^3/año**.
- **Agua para el tratamiento de los gases generados en la caldera**.
  Los gases pasan por un proceso de depuración consistente en un scrubber para neutralizar los gases ácidos y garantizar los límites de emisión a la atmósfera. El cálculo realizado corresponde a un consumo de **43.300 m^3/año** de agua industrial de servicios. El suministro se realiza mediante el depósito de agua industrial (servicios).
- **Agua para enfriamiento y apagado de escorias.**
  Como consecuencia del proceso de valorización energética se generan escorias, que se encuentran a una temperatura de 500 ºC. Para su gestión externa, es necesario enfriar el material hasta aproximadamente los 50 ºC, para lo que se aporta agua. El consumo estimado es de **24.500 m^3/año** de agua usada de proceso, realizándose el suministro a través del depósito de aguas usadas de proceso.
- **Agua para reposición de las purgas de la caldera.**
  El sistema de generación de vapor de la caldera y el sistema de desmineralización del agua utilizada en proceso de turbina presentan purgas puntuales de 1,1% del caudal de vapor de entrada, para lo que se estima un consumo de **12.000 m^3/año** de agua potable, cuyo suministro se realiza mediante el depósito de agua potable.
- **Agua para humectación de las cenizas.**
  Durante el proceso de valorización se van a generar cenizas, que para poder gestionar de forma externa necesitan un aporte de humedad de hasta el 15% respecto al peso de las cenizas resultantes del horno-caldera más el residuo de la depuración de gases. El objetivo de este proceso es realizar una humectación y compactación de las cenizas, para lo que se estima un consumo de **2.400 m^3/año** de agua usada, que se suministra mediante el depósito de aguas usadas de proceso.

Los consumos generales derivados de la gestión de la instalación son los siguientes:

- **Limpieza y baldeo.**
  Se ha considerado la limpieza (mediante baldeos manuales y con hidrolimpiadora) de la plataforma de descarga, de los sitios para el almacenamiento de reactivos, las áreas de maquinaria de la planta de tratamiento mecánico y de maquinaria del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", así como la zona de oficina, el taller, el almacén y los viales. La superficie total de estas zonas de la planta corresponde a un consumo de **7.400 m^3/año** de agua industrial servicios, almacenada en el depósito de agua industrial servicios.
- **Riego de jardinería.**
  Las zonas ajardinadas de la instalación, cuya superficie supera los 6.000 m^2, tienen una presencia importante y su mantenimiento es una actuación prioritaria. Para su riego se estima un consumo de **300 m^3/año** de agua industrial servicios. Para el riego de zonas ajardinadas se estima un consumo de 1,5 litros/m^2/día y se riega 1 vez cada 15 días. El suministro se realiza mediante el depósito de agua industrial servicios.
- **Agua sanitaria para personal.**
  El centro de valorización estará operativo las 24 horas del día durante los 365 días del año, y requiere una dotación de personal estimada de 60 trabajadores. Para garantizar la calidad y trazabilidad del agua utilizada por el personal, el 100% del agua utilizada será agua potable de suministro de acometida local. De forma intermedia, se dispondrá de un depósito de almacenamiento (sometido a todas las normativas de operación y mantenimiento requeridas). Considerando un ratio de consumo individual de 200 litros por persona y día, valor habitual en instalaciones industriales con uso de vestuarios y duchas, y teniendo en cuenta que cada trabajador realiza aproximadamente 1.800 horas/año, el consumo será de **2.700 m^3/año** de agua potable, a partir del depósito de agua potable.
- **Sistema de protección contra incendios.**
  Para garantizar la disponibilidad del sistema contraincendios se dispondrá de una red específica conectada a un depósito exclusivo para esta aplicación. El sistema estará diseñado conforme a las necesidades de autonomía de los sistemas de protección activa contra incendios (hidrantes, BIEs, rociadores y cortinas de agua). La capacidad de almacenamiento cubrirá un tiempo mínimo de autonomía de 90 minutos, considerando el funcionamiento simultáneo de los sistemas de mayor demanda.
  La capacidad del depósito será de **2.500 m^3**, valor que representa el volumen máximo de agua que podría utilizarse en caso de activación del sistema de protección contra incendios. No obstante, al tratarse de un sistema destinado exclusivamente a situaciones de emergencia, el consumo real de agua asociado a este uso será previsiblemente muy inferior y, en condiciones normales de funcionamiento de la instalación, podrá ser nulo.
- **Reutilización de aguas de proceso.**
  Proceden de las purgas internas del proceso (del sistema de desmineralización y de la caldera) y alcanzan los **18.180 m^3/año**, que son desviados al depósito de

aguas usadas de proceso. En el caso de los lixiviados recogidos en el foso de escorias, también existe la posibilidad de bombear estas aguas a la balsa de almacenamiento de residuos líquidos desde donde se emplearán en el atemperado de los hornos, valorizando así la fracción acuosa contenida en los residuos líquidos.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los consumos de agua para los distintos procesos del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Tabla 30. Consumo de agua (Fuente: elaboración propia a partir de proyecto técnico)

Necesidades de consumo	Consumo diario m^3/día	Consumo m^3/año	Origen del agua	Depósito
Agua para enfriamiento de gases a la salida de caldera de 165 º a 145º	55	18.300	Industrial servicios/potable de red	Depósito de agua industrial (servicios)
Agua para tratamiento de gases en scrubber y garantizar límites emisión	130	43.300	Industrial servicios	Depósito de agua industrial (servicios)
Apagado de escorias	67	24.500	Usadas de proceso	Depósito de agua de proceso
Agua para reposición de purgas de caldera	33	12.000	Potable de red	Depósito de agua potable
Agua para humectación de cenizas	7	2.400	Usadas de proceso	Depósito de agua de proceso
Limpieza y Baldeos	78,7	7.400	Industrial servicios	Depósito de agua industrial (servicios)
Riegos zonas verdes	1,03	300	Industrial servicios	Depósito de agua industrial (servicios)
Agua sanitaria personal	7,4	2.700	Potable de red	Depósito de agua potable
Sistema protección contra incendios	–	2.500	Potable de red	Depósito contra incendios
Reutilización agua proceso	-50	-18.180	Usadas proceso	Depósito de agua de proceso

El consumo total previsto se estima en **90.220 m^3/año** (unos 247 m^3/día). No obstante, para considerar posibles fluctuaciones en las condiciones de operación y garantizar un margen de seguridad adecuado, se aplica un **coeficiente adicional del 20%**, elevando el consumo de diseño hasta **108.264 m^3/año**, que representa un caudal medio diario de aproximadamente 297 m^3/día.

Producción de efluentes

La descripción detallada de las corrientes de agua, los volúmenes de efluentes generados, los mecanismos de reutilización y el balance hídrico global de la instalación se recoge en el apartado específico dedicado a la gestión de aguas y efluentes (Apartado 6.2 del presente documento).

La instalación dispone de un sistema de gestión interna que permite reutilizar la mayor parte de las corrientes líquidas generadas durante la operación. En conjunto, las aguas procedentes del apagado de escorias, las purgas de la caldera y del sistema de desmineralización, así como las operaciones de limpieza y baldeo, generan aproximadamente 18.180 m^3/año de agua de proceso reutilizable, equivalente a un caudal medio de 50 m^3/día. Este caudal se reincorpora a distintas etapas de la instalación, minimizando el consumo de recursos hídricos externos, sin generar ningún vertido ni a cauce ni sistema de saneamiento municipal.

Por otra parte, una parte importante del agua consumida se evapora durante los procesos térmicos asociados al tratamiento de gases y al enfriamiento de escorias, alcanzando un volumen superior a 68.000 m^3/año. Adicionalmente, alrededor de 14.800 m^3/año quedan incorporados a los residuos sólidos generados (cenizas y escorias), sin dar lugar a corrientes líquidas residuales.

Únicamente las aguas sanitarias, estimadas en 2.700 m^3/año, no son reutilizadas en el proceso y se gestionan de forma independiente mediante una fosa séptica estanca y retirada periódica por gestor autorizado.

Como resultado, la instalación se basa en un modelo de aprovechamiento y recirculación interna del agua que permite minimizar la generación de efluentes líquidos y evita la existencia de vertidos asociados al proceso productivo.

Estos flujos se presentan de manera resumida en la siguiente tabla, y suman **un total de 104.008 m^3/año de efluentes generados en el proceso.**

Tabla 31. Efluentes generados (Fuente: elaboración propia a partir de la información del Proyecto Técnico)

Producción	Consumo diario m^3/día	Generación anual m^3/año	Origen del agua	Depósito
Agua generada apagado escorias	9	3.180	Usadas proceso	Depósito de agua de proceso
Purgas de caldera y planta desmineralizadora	21	7.600	Usadas proceso	Depósito de agua de proceso
Aguas grises sanitarias	7	2.700	Aguas grises	Fosa séptica
Agua generada baldeos	20	7.400	Usadas proceso	Depósito de agua de proceso
Agua evaporada en tratamiento de gases	170	59.400	Evaporación	No requiere

Producción	Consumo diario m³/día	Generación anual m³/año	Origen del agua	Depósito
Agua evaporada en tratamiento de escorias	24	8.880	Evaporación	No requiere
Agua incorporada a las cenizas	7	2.400	Pérdidas	No requiere
Agua incorporada a las escorias	34	12.448	Pérdidas	No requiere

Sistema de gestión de aguas de la instalación

Por último, se describen el sistema y la red de gestión de aguas previstos en la instalación.

a) Red de aguas pluviales

Para el dimensionamiento de esta red se han considerado, de forma separativa, las diferentes aguas en función de su procedencia (cubiertas, viales y cubetos). De esta forma, el sistema de drenaje estará compuesto por elementos de captación superficial, así como colectores enterrados que conducirán las aguas pluviales hacia los depósitos.

Los cálculos para el dimensionamiento de dichos depósitos se han realizado mediante un modelo hidráulico de funcionamiento de la red de saneamiento con el *software SWMM (Storm Water Managment Model),* que permite simular el comportamiento hidrológico-hidráulico de un sistema de drenaje. La superficie de la instalación se ha dividido en subcuencas de escorrentía, con diferentes valores de coeficientes de impermeabilidad. A partir de los datos se ha calculado el volumen de pluviales producido y se han dimensionado las redes y depósitos.

Como se ha comentado, dentro de la red de pluviales se distinguen tres corrientes diferenciadas en función de su origen y área de captación:

Dentro de la red de pluviales se distinguen 3 corrientes en función de su origen:

- *Pluviales de cubiertas y escorrentía*.

Esta red está destinada a la recogida de aguas de lluvia procedentes de superficies no expuestas a la contaminación.

El agua recogida en estas superficies se considera limpia (pasa por decantador de rejas), al no entrar en contacto con zonas de tránsito o áreas potencialmente contaminadas, por lo que puede destinarse directamente a usos de servicios compatibles.

El agua recogida en estas zonas será canalizada a un **depósito de almacenamiento de 9.000 m³**. Este depósito estará conectado mediante sistema de bombeo al depósito de agua industrial servicio, que en periodos de lluvia disminuirá o incluso eliminará el aporte de agua potable de red.

El depósito se sitúa **bajo la plataforma de descarga de residuos** de la nave de pretratamiento.

El dimensionamiento del depósito de aguas pluviales de cubierta se ha realizado a partir de un balance hídrico diario basado en series históricas de precipitación y en la demanda de agua de la instalación, lo que ha permitido simular el comportamiento real del sistema ante diferentes condiciones de funcionamiento. Además de las condiciones normales de operación, se han evaluado escenarios conservadores con incrementos de las precipitaciones del 10 y 20%, así como situaciones de parada temporal del proceso en las que no existe consumo de agua y toda la escorrentía se acumula en el depósito.

Los resultados obtenidos sitúan las necesidades de almacenamiento en 8.962 m^3 en el escenario más desfavorable, por lo que se ha adoptado una capacidad de **9.000 m^3**, garantizando la gestión de las aguas pluviales bajo criterio de vertido cero, tanto en condiciones normales como en situaciones excepcionales, e incorporando un margen de seguridad frente a posibles variaciones futuras del régimen de precipitaciones.

El **destino** de las aguas pluviales de cubierta, como aguas consideradas como limpias, es su reutilización en la **red de servicios de la instalación**.

- *Pluviales de viales.*

Esta red recoge las escorrentías generadas en las superficies de tránsito rodado y las zonas pavimentadas exteriores.

Las aguas pluviales procedentes de los viales pueden incorporar sólidos en suspensión y trazas de hidrocarburos derivadas del tránsito de vehículos y maquinaria, por lo que, con carácter previo a su almacenamiento, serán sometidas a un tratamiento físico consistente en un sistema de decantación y separación de hidrocarburos.

En una primera etapa, las aguas atravesarán un **decantador** en el que, al disminuir la velocidad de circulación, las partículas de mayor densidad (arenas, tierras y otros sólidos sedimentables) se depositarán en el fondo por efecto de la gravedad. Posteriormente, el efluente pasará a un **separador de hidrocarburos de 15 m^3**, donde los aceites y combustibles, al presentar una densidad inferior a la del agua, ascenderán a la superficie y quedarán retenidos, permitiendo la obtención de un agua con una carga contaminante significativamente reducida.

El dimensionamiento del separador de hidrocarburos se ha calculado a partir del caudal de pluviales estimado, tal y como se refleja en el Proyecto Técnico.

Las aguas de viales se conducirán a un **depósito con una capacidad de 7.000 m^3**, ubicado bajo la plataforma de descarga de residuos en la nave de pretratamiento.

El dimensionamiento de este depósito se ha realizado mediante un análisis de balance hídrico diario basado en series históricas de precipitación y en las aportaciones de escorrentía generadas en las superficies pavimentadas de la instalación. Asimismo, se han evaluado escenarios de incremento de las precipitaciones del 10 y del 20%, así como

situaciones de parada temporal del proceso en las que no existe consumo y toda el agua recogida se acumula en el depósito. Los resultados obtenidos indican necesidades de almacenamiento de hasta 6.871 m^3 en el escenario más desfavorable considerado, por lo que se ha adoptado un volumen de diseño de **7.000 m^3**. Esta capacidad garantiza la retención de las aguas pluviales de viales bajo criterio de **vertido cero**, incluso en condiciones meteorológicas y operativas desfavorables, incorporando además un adecuado margen de seguridad.

Por su parte, el **destino** de las aguas pluviales de viales y pavimento será la red de **aguas usadas de proceso** para su reutilización.

- *Pluviales de cubetos.*

Recoge las aguas generadas en áreas con presencia de depósitos, reactivos o sustancias potencialmente contaminantes.

La recogida y conducción de las aguas de lluvia procedentes de las áreas de contención asociadas a equipos y zonas de almacenamiento de producto serán las pluviales de la zona de cubetos. Los cubetos están equipados con una bomba en una poceta diseñada para albergarla. Dicha bomba cuenta con un sensor que detecta la presencia del contaminante correspondiente al depósito que protegen.

En caso de detectarse el contaminante, la bomba no se activa y se lanza una alarma ubicada en la sala de control para gestionar la emergencia. En caso de lluvia, se detecta agua limpia, y la bomba actúa para incorporar el agua a la red. La red conduce las aguas mediante colectores hacia el depósito de almacenamiento 1.

Una vez tratadas, las aguas recogidas en estas zonas, estimadas en **1.920 m^3/año**, se conducirán a un **depósito de almacenamiento de 7.000 m^3**. Dicho depósito estará conectado mediante un sistema de bombeo al depósito de aguas usadas de proceso, posibilitando su reutilización dentro de la instalación. Asimismo, el depósito de aguas industriales de servicio dispondrá de una conexión de rebose hacia el depósito de aguas usadas de proceso y, en caso de excedentes, los posibles alivios se derivarán hacia las balsas de pluviales, garantizando una gestión controlada de los caudales y evitando vertidos incontrolados al medio.

b) Red de aguas sanitarias

Esta red está destinada a la recogida de las aguas residuales sanitarias generadas en los edificios administrativos y de control. También se recogen las aguas producidas en el aseo ubicado en la caseta de pesaje. Por lo tanto, la red recogerá las aguas procedentes de:

- Oficinas.
- Sala de control.
- Caseta de pesaje.
- Zona de taller.

El dimensionamiento de esta red se ha realizado conforme a las Normas para Redes de Saneamiento del Canal de Isabel II, considerando una superficie edificable de 73.999 m^2, una dotación de 8,0 l/m^2/día para uso industrial y un coeficiente de retorno de 0,855. Como resultado, se estima un caudal medio de aguas residuales sanitarias de 5,86 l/s y un caudal punta de 13,25 l/s.

Las aguas residuales serán conducidas mediante colectores enterrados hasta una **fosa séptica de 200 m^3 de capacidad**, diseñada para garantizar el almacenamiento y tratamiento primario de las aguas fecales generadas en la instalación. Esta solución permite una gestión adecuada de los efluentes sanitarios, minimizando el riesgo de afección al suelo y a las aguas superficiales o subterráneas.

Por su parte, la fosa séptica se ha dimensionado a partir del consumo de agua sanitaria previsto para la instalación (2.700 m^3/año), estimándose un caudal medio diario de 7,4 m^3/día y considerando un tiempo de retención de 25 días. Con estos datos se obtiene un volumen útil mínimo de 185 m^3, por lo que se ha adoptado una **capacidad de diseño de 200 m^3** para incorporar un margen de seguridad y garantizar una adecuada gestión y tratamiento primario de las aguas residuales generadas.

Las aguas residuales almacenadas en la fosa séptica serán retiradas por **gestor externo autorizado**, estimándose una **frecuencia de recogida aproximada de 1 vez al mes**.

A continuación, se presentan los planos específicos correspondientes a la **red de recogida de aguas pluviales de cubiertas**, la **red de recogida de aguas pluviales de viales y cubetos** y la **red de aguas residuales**, en los que se representa el trazado de los colectores, los pozos de registro, los depósitos de almacenamiento y los distintos puntos de conexión entre las diferentes redes hidráulicas de la instalación.

Asimismo, estos planos recogen la ubicación de los depósitos destinados al almacenamiento y reutilización de aguas, la red de abastecimiento prevista para los diferentes consumos de la instalación, así como la localización de la **fosa séptica**, correspondiente a la red de aguas residuales, y del **separador de hidrocarburos**, asociado a la red de aguas pluviales de viales.

A continuación, se muestran las principales figuras descriptivas de las redes hidráulicas proyectadas en la planta.

N
LEYENDA
Colector red pluviales de cubiertas
Pozo red pluviales de cubiertas
Depósito
Depósitos

Figura 36. Red de aguas pluviales de cubiertas de las instalaciones del Centro de Tratamiento de Residuos “Jarama” (Fuente: Proyecto Técnico)

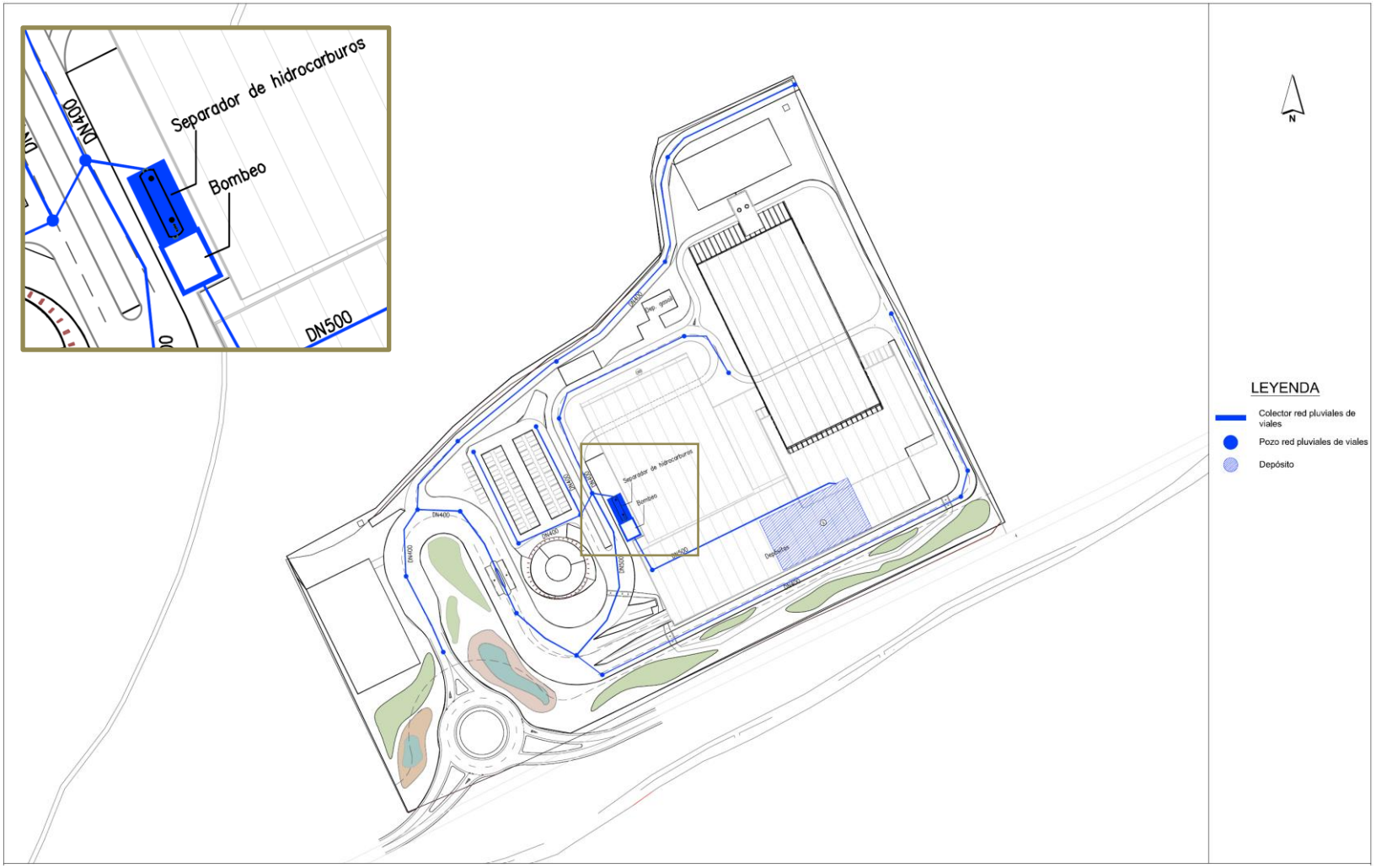

Separador de hidrocarburos
Bombeo
DN400
DN500
LEYENDA
Colector red pluviales de viales
Pozo red pluviales de viales
Depósito
N

Figura 37. Red de aguas pluviales de viales de las instalaciones del Centro de Tratamiento de Residuos “Jarama” (Fuente: Proyecto Técnico)

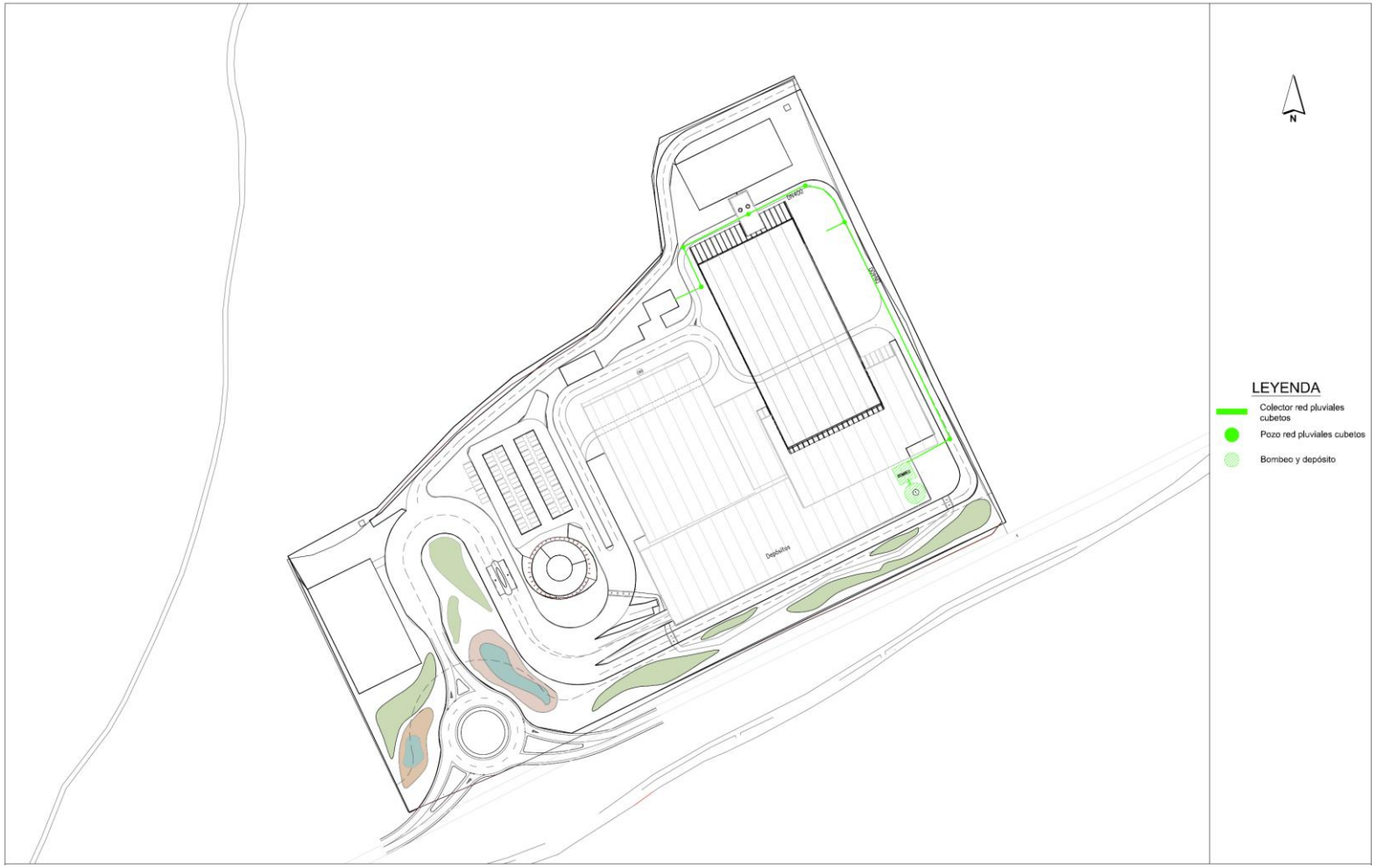


Figura 38. Red de aguas pluviales de cubiertas (cubetos) de las instalaciones del Centro de Tratamiento de Residuos “Jarama” (Fuente: Proyecto Técnico)

DN400
Fosa séptica
N
LEYENDA
Colector agua residual
Pozo agua residual
Fosa séptica
Depósitos
DN150
DN400
Fosa séptica

Figura 39. Red de aguas residuales de las instalaciones del Centro de Tratamiento de Residuos “Jarama” (Fuente: Proyecto Técnico).

Red de abastecimiento de agua

Con objeto de dar respuesta a las necesidades de abastecimiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", **se prevé la conexión de la instalación a la red municipal de abastecimiento existente que discurre paralela a la carretera de acceso situada al sur de la parcela**.

La conexión proyectada se realizará desde dicha conducción existente hasta el punto de entrega previsto en el interior de la instalación, tal y como se representa en el plano ***"Red de abastecimiento"*** incluido en el Proyecto Técnico.

La conducción de acometida se desarrollará íntegramente por terrenos vinculados a la actuación, siguiendo un trazado directo desde la red existente hasta el punto de conexión interior previsto para la alimentación de los sistemas de almacenamiento y distribución de agua de la instalación.

De acuerdo con la configuración actualmente definida en proyecto, la longitud estimada de la acometida de abastecimiento será del orden de **25-30 m**, medida entre la conducción municipal existente y el punto de conexión previsto dentro del recinto industrial. Esta longitud podrá ajustarse durante el desarrollo del proyecto constructivo una vez se definan con detalle las características de la acometida y las condiciones establecidas por la entidad gestora del suministro.

La figura siguiente muestra el esquema general de la red de abastecimiento proyectada, incluyendo la ubicación de la conducción existente y el punto previsto de conexión a la instalación.

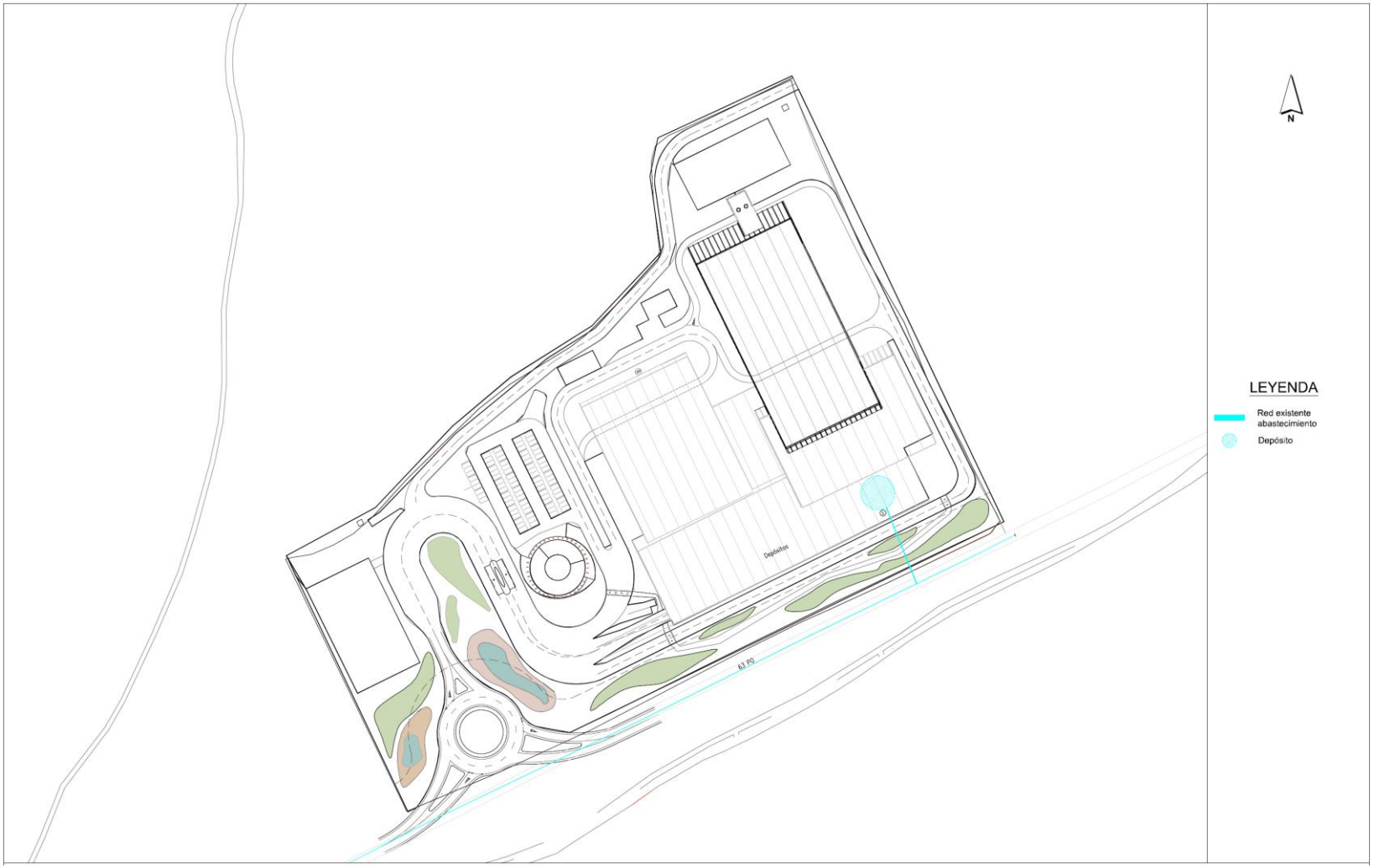


Figura 40. Red de abastecimiento de agua proyectada y punto de conexión a la red existente. (Fuente: Proyecto Técnico).

Figura 41. Planta general de las redes de agua de la instalación (Fuente: Planos que acompañan al Proyecto Técnico)

Planta de agua desmineralizada

La PVE dispone de un **sistema de producción de agua desmineralizada** para el suministro del agua de aporte necesaria para compensar las pérdidas por purgas y venteos en el sistema de agua-vapor. Se ha previsto un depósito pulmón con una **capacidad de 100 m^3** de agua potable, destinado a alimentar el sistema de desmineralización y garantizar la continuidad de suministro. El sistema de producción de agua desmineralizada se encuentra dimensionado para un **caudal mínimo de 35 m^3/día**.

La calidad del agua desmineralizada producida cumplirá con los requisitos de la **norma UNE-EN 12952- 12:2004** para agua de calderas de circulación natural, vapor sobrecalentado a 61,5 bar y 422ºC.

Dadas las características del agua de red, y en particular su baja mineralización, se ha optado por un tratamiento por **intercambio iónico mediante una línea compuesta por un filtro de carbón activo y un lecho mixto de resinas**.

Una vez agotado el ciclo de trabajo, las resinas deben regenerarse con objeto de devolverles su acción permutante. El sistema incluye un equipo de regeneración de las resinas mediante los reactivos, ácido clorhídrico al 36% e hidróxido sódico al 50% contenidos en sus depósitos medidores capaces para una regeneración.

La disposición del filtro de carbón activo al inicio del proceso permite evitar la llegada de oxidantes, como el cloro libre, que podrían dañar las resinas de intercambio iónico. Asimismo, constituye una medida de protección frente a incrementos de turbidez o materia orgánica en el agua de alimentación. Se prevé también un bypass del citado filtro.

El esquema de agua desmineralizada en el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" es el siguiente:

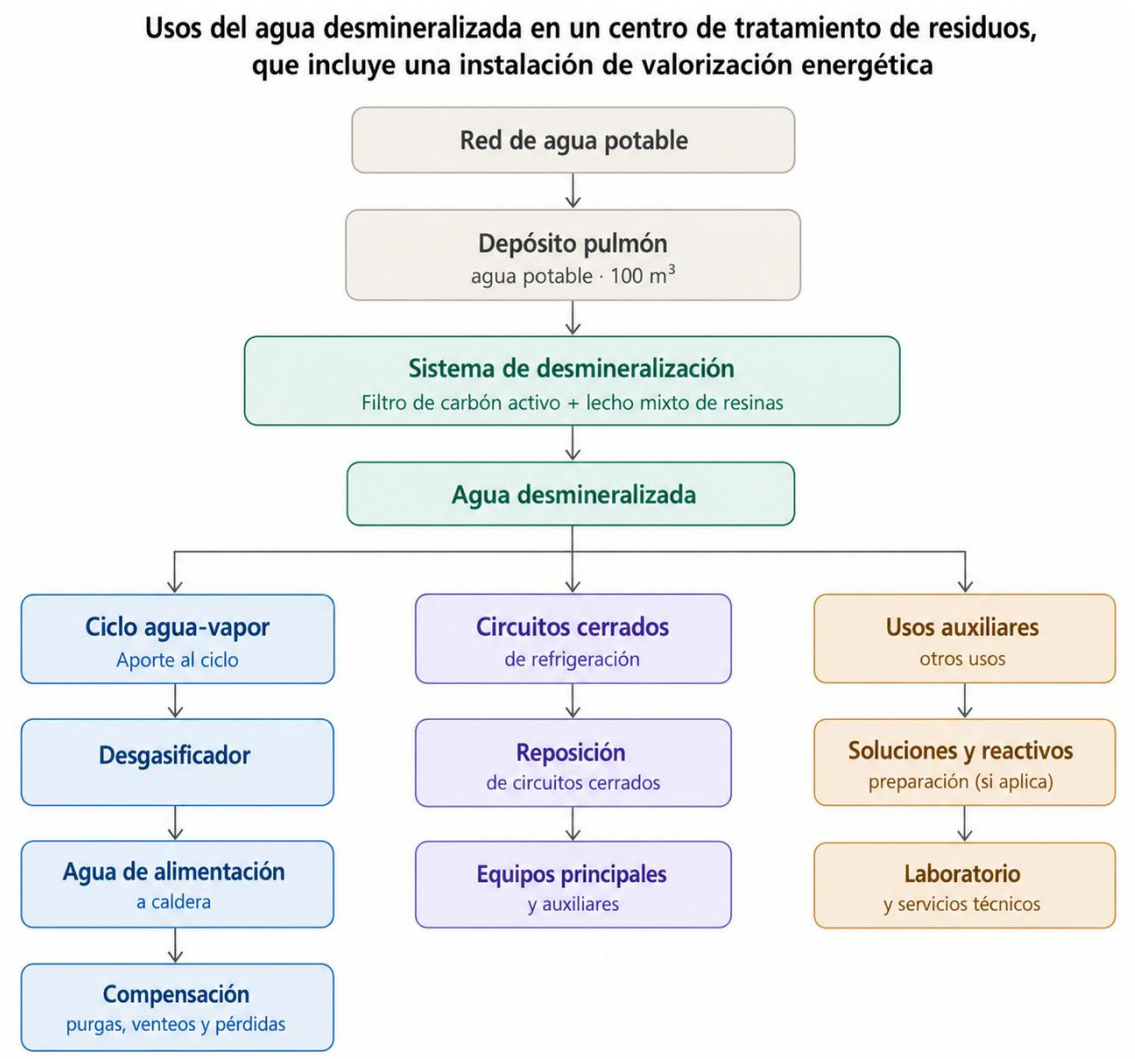


Figura 42. Esquema de los usos del agua desmineralizada en el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: Proyecto Técnico)

En la siguiente figura se muestra la **disposición final** tanto de los diferentes depósitos de aguas previstos en la instalación como de la planta de desmineralización de agua.

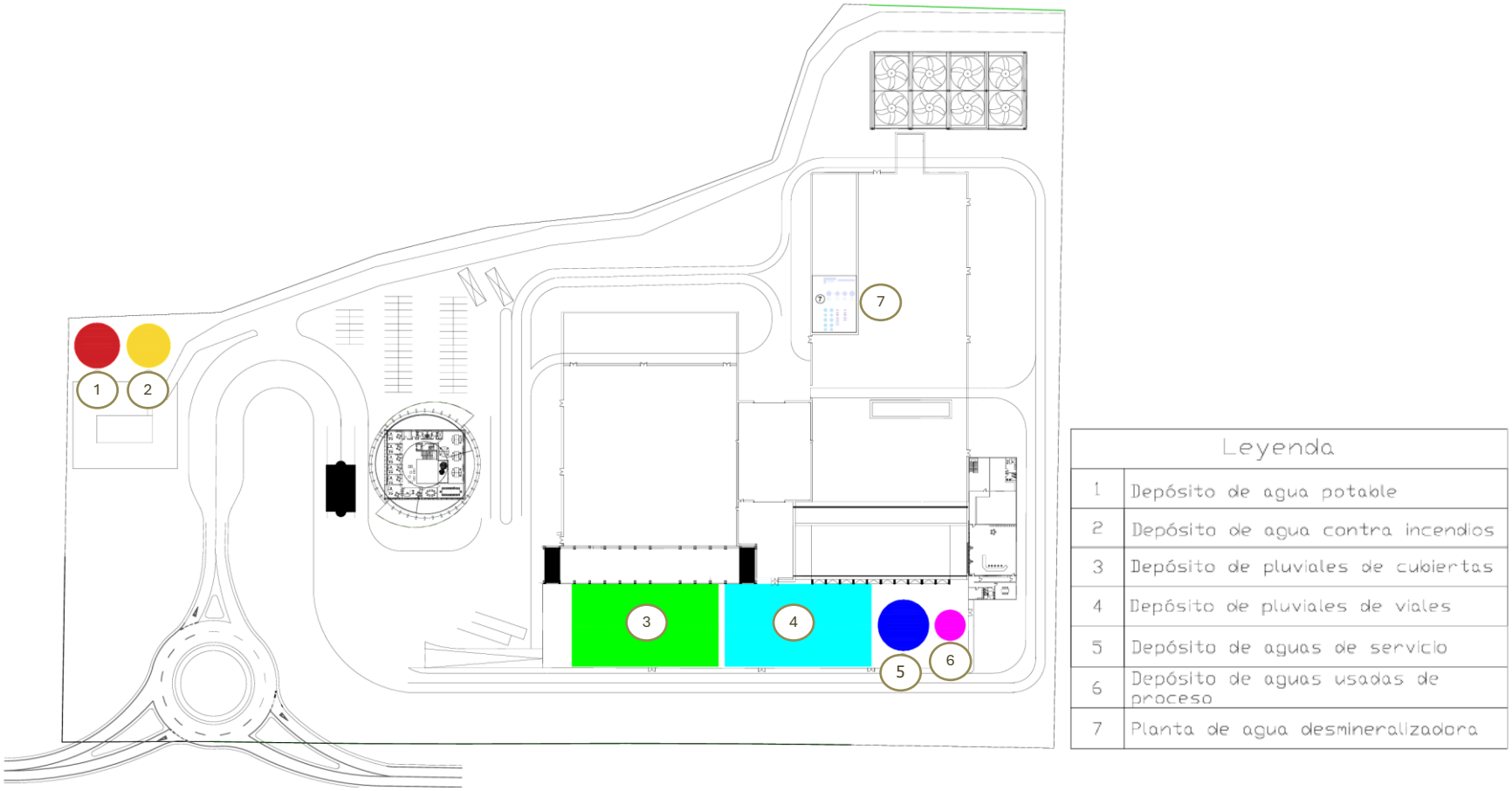


Figura 43. Localización de los depósitos de aguas y de la planta de desmineralización del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: Proyecto Técnico, Anexo 3. Documentación gráfica del proyecto)

Interconexión entre los diferentes depósitos de agua

En respuesta al requerimiento de **6 de agosto de 2026** formulado por la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior, en el que se solicita expresamente explicar la **interconexión existente entre los diferentes depósitos de agua de la instalación**, se desarrolla a continuación de manera específica el funcionamiento conjunto de los sistemas de almacenamiento, transferencia y reutilización de las distintas corrientes hídricas.

A efectos de facilitar la comprensión de la documentación y de los esquemas incluidos en la presente Memoria, los principales depósitos se identifican de la siguiente manera:

Nº	Depósito	Capacidad
1	Agua potable	**1.100 m^3**
2	Agua para protección contra incendios	**2.500 m^3**
3	Pluviales de cubiertas y superficies limpias	**9.000 m^3**
4	Pluviales de viales, zonas de tránsito y cubetos	**7.000 m^3**
5	Agua industrial de servicios	**1.350 m^3**
6	Aguas usadas de proceso	**500 m^3**
7	Residuos líquidos/lixiviados	**1.000 m^3**

Adicionalmente, la instalación dispone de una **fosa séptica estanca de 200 m^3** para la gestión de las aguas residuales sanitarias.

El **Depósito nº 7 – Residuos líquidos/lixiviados, de 1.000 m^3**, presenta una naturaleza diferente a los seis depósitos anteriores, puesto que **no forma parte propiamente del circuito ordinario de suministro y reutilización de agua**. Se trata de un almacenamiento específico destinado a determinadas corrientes líquidas susceptibles de aprovechamiento mediante su incorporación al proceso térmico para la **atemperación del lecho de los hornos**.

Las capacidades anteriores son coherentes con los volúmenes de diseño recogidos en el Proyecto Técnico.

1) **Depósito nº 1 – Agua potable**

El **Depósito nº 1 – Agua potable, de 1.100 m^3**, se abastece desde la red pública y atiende aquellos consumos que requieren esta calidad de agua.

Entre sus funciones principales se encuentran los **consumos sanitarios**, la **reposición de pérdidas del ciclo agua-vapor** y el suministro complementario al **Depósito nº 5 de agua industrial de servicios** cuando los recursos internos disponibles resulten insuficientes.

2) **Depósito nº 2 – Agua para protección contra incendios**

El **Depósito nº 2 – Agua para protección contra incendios, de 2.500 m^3**, constituye una **reserva independiente** destinada exclusivamente a los sistemas de protección activa

contra incendios. Se abastece desde la red pública y **no forma parte del circuito ordinario de reutilización de aguas**.

3) **Depósito nº3 – Aguas pluviales de cubiertas**

Las aguas recogidas en cubiertas y superficies limpias se someten inicialmente a **desbaste** y se almacenan en el **Depósito nº 3 – Pluviales de cubiertas, de 9.000 m^3**.

Desde este depósito se realiza un bombeo al **Depósito nº 5 – Agua industrial de servicios, de 1.350 m^3**, desde el que se abastecen los correspondientes consumos de servicios.

Por tanto, el esquema de funcionamiento es:

Pluviales de cubiertas → desbaste → Depósito nº 3 → Depósito nº 5 → usos de agua industrial de servicios.

Esta conexión permite reducir el aporte de agua potable durante los periodos en los que exista disponibilidad de agua pluvial.

4) **Depósito nº4 - Aguas pluviales de viales, zonas de tránsito y cubetos**

Las aguas pluviales procedentes de **viales y zonas de tránsito** son recogidas mediante la red separativa correspondiente y sometidas previamente a **decantación y separación de hidrocarburos**, con objeto de eliminar los sólidos sedimentables y posibles restos de hidrocarburos arrastrados por la escorrentía.

Tras dicho tratamiento, las aguas se almacenan en el **Depósito nº 4 – Pluviales de viales, zonas de tránsito y cubetos, de 7.000 m^3**.

Desde este depósito, las aguas son bombeadas al **Depósito nº 6 – Aguas usadas de proceso, de 500 m^3**, incorporándose de este modo al circuito interno de reutilización de aguas de proceso.

Su aprovechamiento se realiza posteriormente en aquellos usos compatibles con su calidad, principalmente en el **apagado/refrigeración de escorias y la humectación de cenizas**.

Por tanto, el funcionamiento de esta línea puede resumirse del siguiente modo:

Pluviales de viales, zonas de tránsito y cubetos → tratamiento previo → Depósito nº 4 (7.000 m^3) → Depósito nº 6 – Aguas usadas de proceso (500 m^3).

Sus usos principales son la **refrigeración/apagado de escorias y la humectación de cenizas**.

En el caso específico de los cubetos, su incorporación a esta red queda condicionada al sistema de control previsto, de manera que únicamente se bombean a la red de pluviales aquellas aguas para las que se haya descartado la presencia del producto almacenado.

5) Depósito nº 5 – Agua industrial de servicios

El **Depósito nº 5 – Agua industrial de servicios** se abastece prioritariamente con recursos internos, especialmente mediante las aguas pluviales almacenadas en el depósito nº 3. Este agua se utiliza principalmente para limpieza y baldeo de instalaciones y viales, riego de zonas verdes y jardines, enfriamiento y tratamiento de gases de la caldera y del scrubber, y otros servicios auxiliares.

Cuando la disponibilidad de aguas reutilizadas o pluviales resulte insuficiente, el déficit podrá cubrirse mediante **aportación complementaria desde el Depósito nº 1 – Agua potable**.

Por tanto:

Depósito nº 3 → Depósito nº 5 y, cuando sea necesario: **Depósito nº 1 → Depósito nº 5.**

De este modo se prioriza el aprovechamiento de recursos internos y se utiliza el agua potable como recurso de respaldo.

6) Depósito nº 6 – Aguas usadas de proceso

El **Depósito nº 6 – Aguas usadas de proceso, de 500 m^3**, constituye uno de los elementos principales del sistema de reutilización interna.

Este depósito recibe, por una parte, las **aguas procedentes del Depósito nº 4 de pluviales de viales, zonas de tránsito y cubetos previamente tratadas** y, por otra, las **corrientes internas recuperables generadas durante el funcionamiento de la instalación**.

Entre estas últimas se incluyen, de acuerdo con la documentación del proyecto, las aguas procedentes de **limpieza y baldeo, purgas y determinadas aguas del sistema de escorias**, una vez efectuados los tratamientos previos que correspondan.

Las aguas almacenadas en este depósito se reutilizan principalmente para:

- **apagado/refrigeración de escorias**;
- **humectación de cenizas**; y
- otros usos internos compatibles con sus características.

De este modo, las corrientes recuperables no se convierten en un vertido, sino en un recurso hídrico que vuelve a incorporarse al funcionamiento de la instalación.

7) Depósito nº 7 – Residuos líquidos/lixiviados

El **Depósito nº 7 – Residuos líquidos/lixiviados, de 1.000 m^3**, se incorpora al esquema general para representar la gestión de determinadas corrientes líquidas que, por sus

características, no se integran en el circuito ordinario de agua industrial o aguas usadas de proceso. Su función principal es proporcionar un **almacenamiento previo para aquellas corrientes susceptibles de aprovechamiento en la atemperación del lecho de los hornos**.

En particular, determinadas corrientes procedentes del **sistema de escorias** pueden seguir dos vías de gestión en función de sus características y de las necesidades de explotación:

- **Alternativa A – Reutilización:** incorporación al **Depósito nº 6 – Aguas usadas de proceso**, para su reutilización en aplicaciones compatibles.
- **Alternativa B – Atemperación:** incorporación al **Depósito nº 7 – Residuos líquidos/lixiviados**, para su posterior aprovechamiento en la atemperación del lecho de los hornos.

Esta diferenciación resulta importante, ya que permite distinguir claramente el **circuito de reutilización de agua** —Depósito nº 6— del **almacenamiento de residuos líquidos destinados a aprovechamiento térmico** —Depósito nº 7.

Gestión de las aguas residuales sanitarias

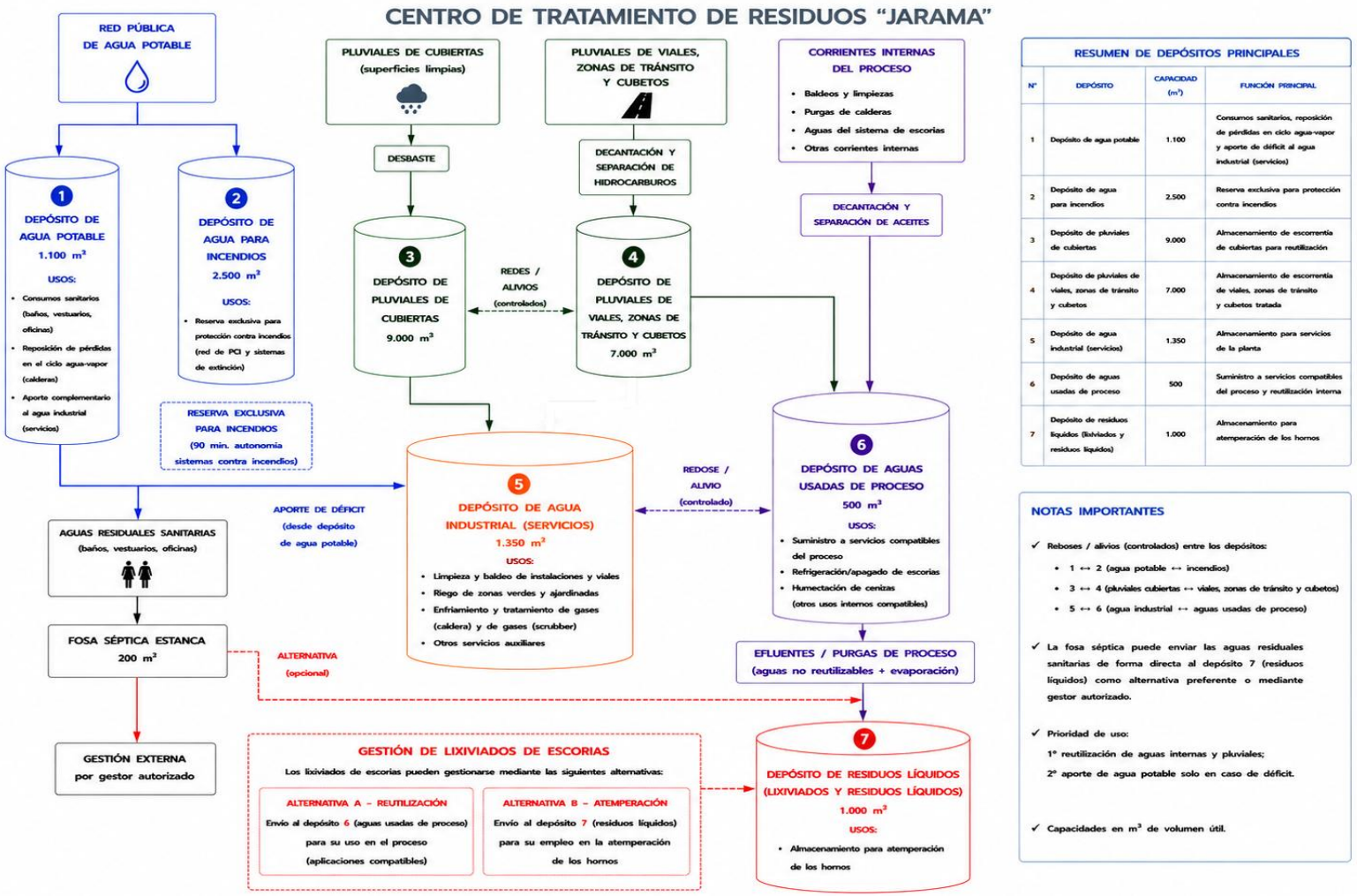
Las aguas residuales sanitarias se conducen desde los servicios higiénicos hasta la **fosa séptica estanca de 200 m^3**.

A partir de este punto se consideran dos alternativas de gestión:

- **Opción preferente:** conducción al depósito de lixiviados/residuos líquidos ubicado bajo la plataforma de descarga, para su aprovechamiento en la **atemperación del lecho de los hornos**.
- **Opción alternativa:** retirada periódica por **gestor autorizado**, cuando las condiciones de explotación así lo requieran.

En ningún caso se produce descarga de esta corriente al DPH, al terreno o al SIS.

El funcionamiento conjunto de estas conexiones permite que las aguas captadas y las corrientes reutilizables sean dirigidas hacia aquellos depósitos y usos compatibles con sus características, **priorizando la reutilización de aguas internas y pluviales y recurriendo al agua potable únicamente para cubrir los déficits que no puedan satisfacerse mediante los recursos internos disponibles**.



Nº	DEPÓSITO	CAPACIDAD (m³)	FUNCIÓN PRINCIPAL
1	Depósito de agua potable	1.100	Consumos sanitarios, reposición de pérdidas en ciclo agua-vapor y aporte de déficit al agua industrial (servicios)
2	Depósito de agua para incendios	2.500	Reserva exclusiva para protección contra incendios
3	Depósito de pluviales de cubiertas	9.000	Almacenamiento de escorrentía de cubiertas para reutilización
4	Depósito de pluviales de viales, zonas de tránsito y cubetos	7.000	Almacenamiento de escorrentía de viales, zonas de tránsito y cubetos tratada
5	Depósito de agua industrial (servicios)	1.350	Almacenamiento para servicios de la planta
6	Depósito de aguas usadas de proceso	500	Suministro a servicios compatibles del proceso y reutilización interna
7	Depósito de residuos líquidos (lixiviados y residuos líquidos)	1.000	Almacenamiento para atemperación de los hornos

Figura 44. Esquema de interconexión entre los diferentes depósitos y redes de agua del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: elaboración propia a partir del Proyecto Técnico).

3.5.3.5.4. Consumo de materias primas

El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" requiere una serie de materiales y suministros para su funcionamiento continuo. A su vez, genera productos valorizables, residuos controlados y emisiones depuradas. En este apartado se resumen los principales flujos de materia y energía asociados al proceso.

La planta tratará mediante **valorización energética hasta 300.000 toneladas** anuales de residuos no reciclables, procedentes de:

- *Rechazos de plantas de tratamiento de residuos.*
- *Residuos industriales asimilables a domésticos (RAD) para su pretratamiento y valorización energética.*

Estos residuos presentan un **poder calorífico medio** (PCI) adecuado para la producción de energía (10.000 kJ/kg). Por otro lado, ningún residuo especial, clínico o liquido será admitido en la instalación.

Para garantizar que las emisiones cumplen la normativa más exigente, se utilizan las siguientes **materias auxiliares** tanto para los procesos principales como para procesos auxiliares:

- Hidróxido cálcico
- Bicarbonato sódico
- Carbón activo
- Hidróxido sódico 50% (sosa cáustica)
- Amoníaco al 25%
- Ácido clorhídrico 36%
- Secuestrantes
- Antiincrustantes
- Aceite para turbina
- Aceite para motogeneradores
- Desengrasante industrial

En la instalación se adoptarán medidas específicas para minimizar el consumo de materias primas y recursos naturales, priorizando en todo momento la eficiencia y la reutilización interna. El diseño incorpora sistemas de recirculación de agua, recuperación de condensados y optimización del ciclo térmico, lo que permite reducir significativamente la demanda de agua potable y de servicio.

Asimismo, los reactivos empleados en el tratamiento de gases se dosifican mediante sistemas automáticos de control que ajustan su consumo a las necesidades reales del proceso, evitando sobredosificaciones.

Tabla 32. Entrada de materias primas auxiliares a la instalación (Fuente: elaboración propia).

Reactivos del sistema de depuración de gases	Código CPA 2024	Proceso	T/año
Hidróxido cálcico	23.52.10 (Cal viva, cal apagada y cal hidráulica)	Depuración gases de combustión	5.540
Bicarbonato de sodio	20.13.43.20 (Hidrogenocarbonato (bicarbonato de sodio)	Depuración gases de combustión	6.320
Carbón activo	20.59.54 (Carbón activado)	Depuración gases de combustión	120
Hidróxido cálcico al 50%	20.12.19 (Otros óxidos, hidróxidos y peróxidos metálicos)	Scrubber para depuración gases · Tratamiento de aguas para calderas	320
Amoniaco diluido al 25%	20.15.36 (Soluciones de urea y de nitrato de amonio)	Depuración gases de combustión (SCR)	960
Ácido clorhídrico al 36%	20.13.24 (Cloruro de hidrógeno; óleum; pentóxido difosfórico; otros ácidos inorgánicos; dióxido de silicio y azufre)	Tratamiento del agua para calderas	47 *
Secuestrante de oxígeno	20.13.41 (Sulfuros, sulfitos y sulfatos)	Tratamiento de agua desgasificada	15
Antiincrustantes	24.13.3 (Sulfuros, sulfatos; nitratos, fosfatos y carbonatos)	Tratamiento de agua desgasificada	3,5
Aceite para turbina	19.20.2 (Fuel y gasolina; aceites lubricantes)	Generación de energía	2,2 *
Aceite para motogenerador a gasóleo	19.20.2 (Fuel y gasolina; aceites lubricantes)	Sistema de corriente de emergencia	0,05 *
Desengrasante industrial	20.59.5 (Productos químicos diversos)	Limpieza técnica y mantenimiento de equipos	0,220

** Se han estimado las cantidades en toneladas anuales a partir de los siguientes datos incluidos en el Proyecto Técnico:*

- *Ácido clorhídrico al 36%: 40 m^3/a, tomando una densidad de 1,18 t/m^3*
- *Aceite para turbina: 7,5 m^3 con 1 cambio cada 3 años, tomando una densidad aproximada de 0,88 t/m^3*
- *Aceite para motogenerador a gasóleo: 50 litros/a, tomando una densidad aproximada de 0,88 t/m^3*

La ubicación de las diferentes materias auxiliares y reactivos empleados en la instalación se muestran en la siguiente figura.

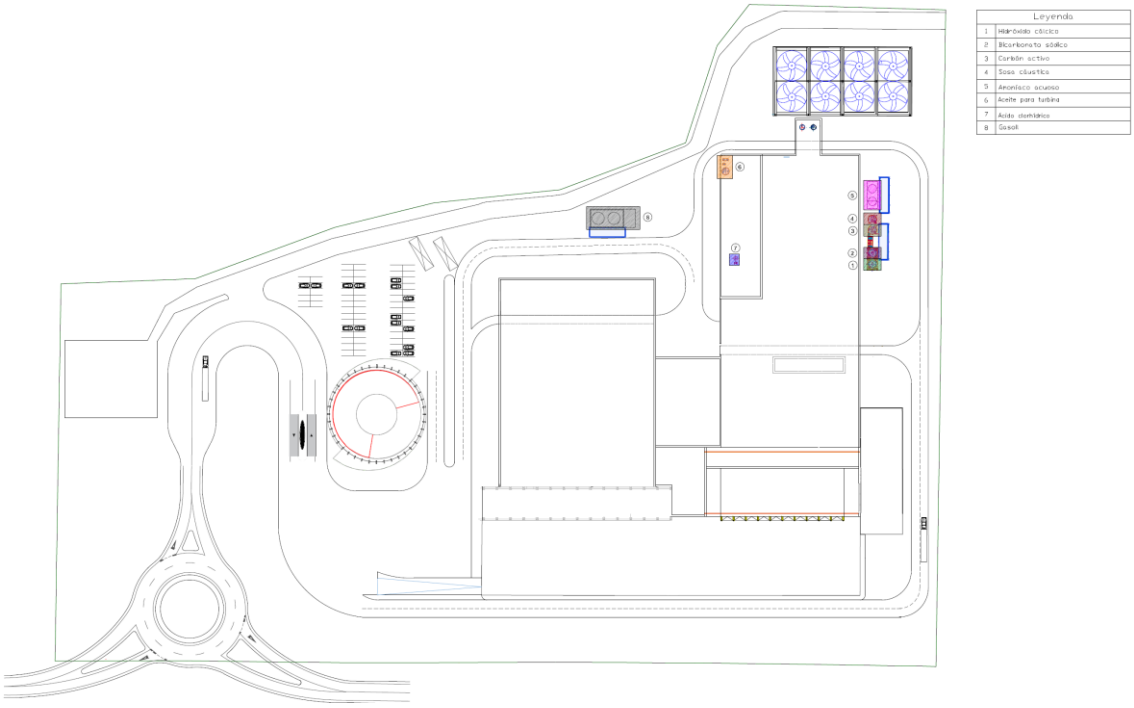


Figura 45. Plano de distribución de las zonas de almacenamiento de materias auxiliares y reactivos (Fuente: Proyecto Técnico)

3.5.3.6 Residuos tratados y gestionados en el Centro de Tratamiento de Residuos “Jarama”

En cuanto a los residuos tratados y gestionados en la instalación, se recogen en la siguiente tabla los residuos gestionados en el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama". Se contabilizan como residuos gestionados en el proceso los residuos que entran a los siguientes procesos:

- **NP01. Separación y clasificación de materiales reciclables.**
- **NP02. Acondicionamiento de residuos para la obtención de fracciones combustibles.**
- **NP03. Trituración de residuos voluminosos** (únicamente irán a trituración los residuos procedentes de NP01 y NP02).
- **NP04. Valorización de la fracción acuosa contenida en los residuos.**
- **NP05. Valorización energética de residuos** (procedentes de NP01, NP02, NP03 y directamente de otras plantas de clasificación, es decir, pretratados, pero no en la propia instalación del Centro de Tratamiento de Residuos “Jarama”).

Aunque la instalación presenta una capacidad total de gestión de residuos de 323.950 t/año, la capacidad de valorización energética del Centro de Tratamiento de Residuos “Jarama” es de 300.000 t/año.

Esta diferencia se debe a que la capacidad total de gestión incluye también los residuos sometidos a procesos previos de clasificación, recuperación de materiales, trituración de

voluminosos y tratamiento de fracciones líquidas. Como resultado de estos procesos se recuperan materiales para reciclaje y se generan pequeñas cantidades de rechazo que no son objeto de valorización energética.

Por tanto, las 300.000 t/año corresponden exclusivamente a los residuos que finalmente son introducidos en las 2 líneas de combustión para su valorización energética, mientras que el resto de toneladas gestionadas corresponden a operaciones auxiliares de pretratamiento y recuperación de materiales desarrolladas dentro de la instalación.

Tabla 33. Gestión y tratamiento de residuos en la instalación (Fuente: elaboración propia a partir del Proyecto Técnico).

Procesos		Operación	Código LER	Capacidad de gestión prevista (t/año)
Nº	Nombre	Id		
NP01	SEPARACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE MATERIALES RECICLABLES	R1201	20 03 01	58.500
			20 03 07	20.000
NP02	ACONDICIONAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA OBTENCIÓN DE FRACCIONES COMBUSTIBLES	R1208	19 12 12	82.000
TOTAL NP01 y NP02		**160.500 toneladas**		
NP03	TRITURACIÓN DE RESIDUOS VOLUMINOSOS (procedentes de NP01 y NP02)	R1203	19 12 12	18.692
TOTAL NP03		**18.692 toneladas**		
NP04	VALORIZACIÓN DE LA FRACCIÓN ACUOSA CONTENIDA EN LOS RESIDUOS (para atemperación del lecho de los hornos)	R0509	16 10 02	5.288
			19 06 03	6.000
			19 07 03	
			20 03 04	
TOTAL NP04		**11.288 toneladas**		
NP05	VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE RESIDUOS	R0101	18 01 04 *	1.500
			19 08 01 *	332
			19 08 09 *	330
			19 12 10 **	147.838
			19 12 10 *	150.000
TOTAL NP05 (valorización energética)		**300.000 toneladas**		

** De procedencia externa, directamente al foso de valorización energética.*
*** Procedente de los procesos NP01, NP02 y NP03 (instalaciones de pretratamiento).*

NOTA: En los procesos NP01, NP02, NP03, NP04 y NP05 las cantidades de gestión de cada LER no son fijas, estas cantidades podrán balancearse pudiendo llegar a alcanzar -sin superar- la capacidad técnica de la línea. La capacidad de almacenamiento se expone conforme a los agrupamientos de residuos que se realizan antes de cada operación de tratamiento.

La planta tratará aproximadamente **160.500 toneladas anuales de residuos industriales de origen privado**. De estas, **78.500 toneladas/año** serán sometidas a un proceso de **pretratamiento mecánico (NP 01)**, en el cual se lleva a cabo la separación y recuperación de materiales valorizables. Los flujos de residuos de entrada a este proceso corresponden a los LER 20 03 01 (*Mezclas de residuos municipales*) y 20 03 07 (*Residuos voluminosos*).

Por otro lado, **82.000 toneladas/año** correspondientes al LER 19 12 12 (*Otros residuos [incluidas mezclas de materiales] procedentes del tratamiento mecánico de residuos*

distintos de los especificados en el código 191211) serán sometidas a un proceso de **acondicionamiento de residuos para la obtención de fracciones combustibles (NP02),** para su posterior valorización energética.

A su vez, se estima una **recuperación material de alrededor de 10.496 t/año** de residuos (procedentes de los procesos NP01 y NP02). En el proceso **NP01 se recuperan 9.971 toneladas /año** de materiales, lo que representa **el 12,7 %** respecto a la entrada de residuos a este proceso (78.500 t/a). Por su parte, en **NP02 se recuperan 525 toneladas/año** de las 82.000 t/a introducidas a este proceso, con lo que la **recuperación material se sitúa por debajo del 1 %**.

A su vez, como resultado de los procesos llevados a cabo para los residuos de entrada (NP01 y NP02), se generan **1.605 t/año de rechazo** de planta (1.525 t/a de NP01 y 80 t/a de NP02) que no son valorizables energéticamente e irán dirigidos a disposición final en depósito.

De esta manera, del proceso de clasificación y separación de materiales se obtienen 49.247 t/a de CDR interno, que se juntan con las 80.460 t/a del proceso de acondicionamiento de residuos para la obtención de fracciones combustibles (NP02), obteniéndose un total de **129.707 t/a de CDR interno** que van al proceso NP05 de valorización energética.

Adicionalmente, una parte de la fracción de voluminosos no reciclables (**18.692 t/año totales** de las cuales 17.757 t/a proceden de NP01 y 935 t/a de NP02), apta para valorización energética, será sometida a un proceso de **trituración de voluminosos (NP 03)**, con el objetivo de adecuar el tamaño del material y mejorar su homogeneidad antes de su valorización energética.

De este proceso se podrá conseguir **recuperar 561 t/año adicionales** (principalmente papel, cartón, férricos y plásticos, suponiendo una **recuperación del 3 %** con respecto al residuo de entrada a este proceso) para su posterior reciclado, y se prepararán **18.131 toneladas/año de CDR interno** para su correcto tratamiento en el proceso de **valorización energética (NP 05)**. Estas se unirán a las 129.707 t/anuales que salen directamente del proceso previo de separación y clasificación (NP01) y del acondicionamiento de residuos para la obtención de fracciones combustibles (NP02).

Por lo tanto, **de las 160.500 toneladas/año** procedentes de residuos de origen industrial serán **valorizadas energéticamente (en NP 05) 147.838 toneladas/año** y se recuperarán un total de 11.057 toneladas/año de materiales valorizables (un 6,5-7 % del residuo total de entrada a la planta de tratamiento).

Por otro lado, las corrientes líquidas generadas en el proceso, junto con otros residuos líquidos admisibles, que suman un total de **11.288 toneladas** serán gestionadas mediante el proceso de **valorización de la fracción líquida (NP 04),** incorporándose posteriormente al sistema de combustión, mezclándose con los residuos sólidos e incorporándose al proceso de valorización energética para emplearse en el atemperado de los hornos. Para ello, la instalación dispone de un **depósito de lixiviados situado bajo la plataforma de**

descarga (de 1.000 m³), destinado a la recepción, almacenamiento temporal y gestión de las corrientes líquidas generadas en la propia instalación cuando sea necesario, así como de aquellos residuos líquidos externos admisibles que sean aceptados conforme a los criterios de explotación de la planta.

Por otro lado, la instalación recibirá adicionalmente **152.162 toneladas anuales de residuos**, de las cuales 150.000 toneladas/año serán de CDR externo (LER 19 12 12) procedente de plantas de tratamiento de residuos municipales de la Comunidad de Madrid y 2.162 toneladas/año corresponderán a los LER 18 01 04, 19 08 01 y 19 08 09.

Así, en conjunto, la **Planta de Valorización Energética del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (NP 05)** tratará del orden de **300.000 toneladas anuales de residuos**, incluyendo tanto los flujos internos generados en la instalación como los aportes externos, mientras que los **residuos totales de entrada a planta ascienden a 323.950 toneladas anuales**. Las 23.950 toneladas restantes se refieren, como se ha explicado, a materiales recuperados y rechazos del proceso.

En la siguiente tabla se muestra, a modo de resumen, el flujo de residuos y procesos asociados que tienen lugar en la instalación:

Tabla 34. Resumen del flujo de residuos y procesos en la instalación (Fuente: elaboración propia).

Flujo de residuos	Cantidad (t/año)	Proceso
Total valorización de materiales	22.345	NP01, NP02, NP03 y NP04
Total valorización energética	300.000	NP05 (147.838 t/a de NP01, NP02 y NP03; 152.162 t/a de origen externo)
Total disposición final en vertedero	1.605	NP01, NP02
Total entradas a la planta	**323.950**	NP01, NP02, NP03, NP04 y NP05

En la figura adjunta se muestra un esquema del proceso de gestión de residuos en las instalaciones del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

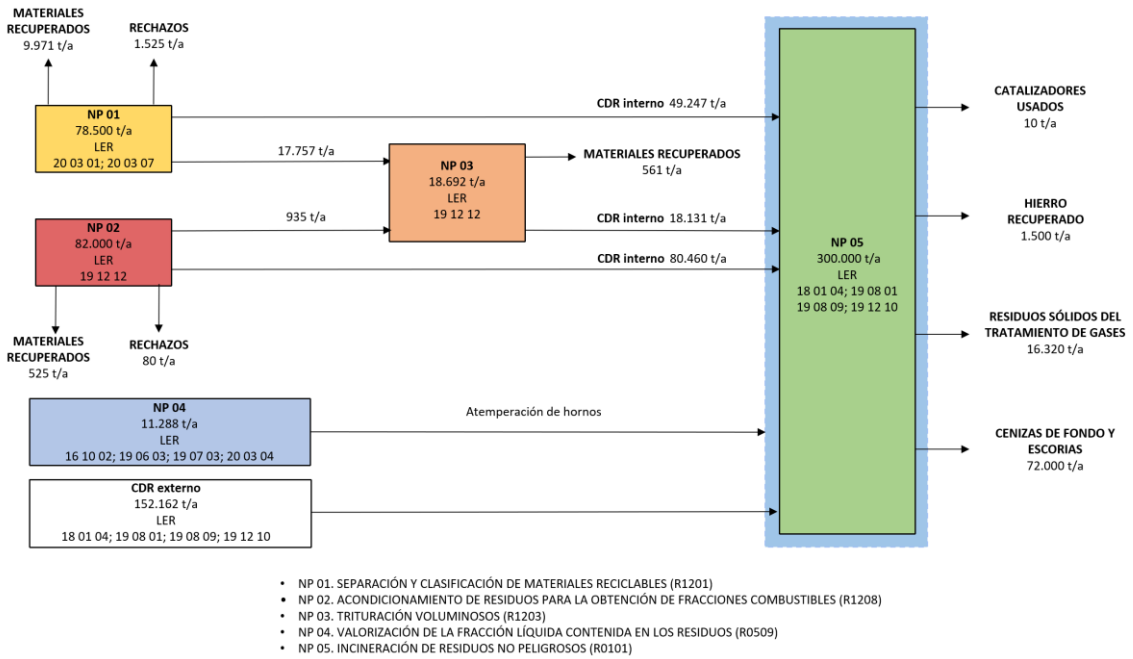


Figura 46. Esquema general de procesos y flujos de residuos de la instalación (Fuente: Proyecto Técnico)

3.5.3.7 Emisiones a la atmósfera

El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" genera emisiones atmosféricas canalizadas asociadas principalmente al proceso de valorización energética de residuos no peligrosos desarrollado en las dos líneas de combustión y, de forma ocasional, al funcionamiento del grupo electrógeno de emergencia.

La estimación de las emisiones se realiza de forma diferenciada atendiendo a las características y régimen de funcionamiento de cada tipo de foco. Por un lado, se consideran las emisiones correspondientes a las **dos líneas de valorización energética (focos F-1 y F-2)**, de funcionamiento continuo y dotadas de sistemas multietapa de depuración de gases y monitorización de emisiones. Por otro lado, se estiman de forma específica las emisiones correspondientes al **grupo electrógeno de emergencia (foco F-3)**, cuyo funcionamiento es exclusivamente ocasional y se limita a las pruebas periódicas de mantenimiento y a eventuales situaciones de fallo del suministro eléctrico.

Se deberá disponer de un protocolo de mantenimiento adecuado de las instalaciones y de los equipos que generen emisiones a la atmósfera, así como de los sistemas de depuración de que disponen. En este protocolo quedarán reflejadas las tareas a realizar, el responsable de su ejecución y su periodicidad, las cuales estarán basadas en las instrucciones del fabricante y en la propia experiencia en la operación de los mencionados sistemas. La realización de estas tareas de mantenimiento deberá quedar reflejada en el registro de controles a la atmósfera.

3.5.3.7.1 Emisiones asociadas a las líneas de valorización energética (focos F-1 y F-2)

El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" genera emisiones atmosféricas asociadas al proceso de combustión de residuos no peligrosos, cuya magnitud y composición dependen de la **naturaleza del combustible**, las **condiciones de operación de los hornos-caldera** y la **eficiencia de los sistemas multietapa de depuración de gases**.

Se presentan las **concentraciones de referencia en chimenea**, las **tasas de emisión** y la **masa anual de cada contaminante**, tanto por foco como de forma total para la instalación, aplicando la metodología E-PRTR y siguiendo la normativa vigente (RD 815/2013 y MTD de valorización energética de la UE).

Como criterio general, se han tomado valores de emisión conservadores dentro de los rangos de MTD, garantizando que las emisiones no superen los límites legales y representen un escenario seguro y prudente para la evaluación ambiental.

Se deberá disponer de un protocolo de mantenimiento adecuado de las instalaciones y de los equipos que generen emisiones a la atmósfera, así como de los sistemas de depuración que disponen. En este protocolo quedarán reflejadas las tareas a realizar, el responsable de su ejecución y su periodicidad, las cuales estarán basadas en las instrucciones del fabricante y en la propia experiencia en la operación de los mencionados sistemas. La realización de estas tareas de mantenimiento deberá quedar reflejada en el registro de controles a la atmósfera.

Además, la instalación garantiza unas concentraciones de emisión correspondientes al valor inferior de los Niveles de Emisión Asociados a las Mejores Técnicas Disponibles (MTD), lo que representa un escenario de funcionamiento ambientalmente exigente y conservador.

La modelización de dispersión atmosférica realizada ha permitido validar que, considerando la altura geométrica de 70 metros de los focos emisores, se garantizan en inmisión los criterios de calidad del aire legalmente establecidos, así como los umbrales más restrictivos definidos en la normativa europea de reciente aprobación, con horizonte 2030.

Asimismo, todas las concentraciones de emisión indicadas se expresan en condiciones normalizadas y referidas a un **contenido de oxígeno del 11 %**, conforme a la normativa aplicable a instalaciones de valorización energética de residuos, lo que permite su correcta comparación con los niveles de emisión asociados a las MTD y con los valores límite de emisión establecidos reglamentariamente.

En cuanto a la ***Metodología de cálculo***, la estimación de las emisiones se ha realizado siguiendo los siguientes pasos:

1. **Determinación de concentraciones de referencia** (mg/Nm^3)
2. **Caudal y tiempo de operación**
3. **Cálculo de masa anual por foco** aplicando la fórmula E-PRTR

4. **Evaluación de episodios horarios**
5. **Trazabilidad y verificación**

Los **datos de entrada principales para la estimación de las emisiones contaminantes** del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se presentan detalladamente en el *Anexo 6*, de contaminación atmosférica. Estos datos permiten calcular las masas anuales de contaminantes y compararlos con los límites normativos.

A su vez, también se presenta un resumen estructurado de los **resultados de emisión obtenidos** para las concentraciones de referencia adoptadas para cada contaminante, la masa anual generada por cada foco y la masa total anual de la instalación, considerando ambas líneas de combustión. Esto permite evaluar la magnitud de las emisiones y el cumplimiento con los límites normativos y las MTD.

A efectos de correcta interpretación de los resultados que se presentan a continuación, debe tenerse en cuenta que las concentraciones de emisión se expresan conforme a dos referencias distintas:

- Por un lado, los **umbrales inferior y superior de los Niveles de Emisión Asociados a las Mejores Técnicas Disponibles (MTD)**, que se presentan **normalizados al 11 % de oxígeno**, conforme a lo establecido en el Real Decreto 815/2013 y en la normativa aplicable a instalaciones de valorización energética de residuos. Estos valores constituyen la referencia normativa para la verificación del cumplimiento.
- Por otro lado, se incluyen las **emisiones expresadas en mg/Nm^3 corregidas al 11 % y al 9,54 % de O_2**, que corresponden a las condiciones reales de operación de la instalación y se obtienen mediante la correspondiente conversión matemática a partir de los valores normalizados.

En este sentido, las concentraciones indicadas como "emisiones corregidas al 9,54 % de O_2" no representan valores superiores a los límites legales, sino la adaptación de dichos valores a las condiciones de funcionamiento de la planta. Por tanto, cualquier comparación con los valores límite de emisión o con los rangos de las MTD debe realizarse en condiciones normalizadas al 11 % de oxígeno.

Este enfoque garantiza la coherencia entre el diseño de la instalación, la estimación de emisiones, la modelización de la dispersión atmosférica y la evaluación del cumplimiento normativo, evitando interpretaciones erróneas sobre el comportamiento ambiental de la instalación.

Tabla 35. Parámetros de entrada principales para la estimación de las emisiones contaminantes del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: elaboración propia a partir de la

Modelización de la dispersión atmosférica bajo el escenario de emisiones mínimas según MTDs de Fichtner)

Contaminante	Umbral inferior de los NEAs MTDs (mg/Nm^3) normalizadas al 11%	Umbral superior de los NEAs MTDs (mg/Nm^3) normalizadas al 11%	Emisiones mg/Nm^3 corregidas al 11% de O_2	Emisiones mg/Nm^3 corregidas al 9,54% de O_2	Tasa de emisión (g/s)	Masa anual por foco (kg/año)	Masa anual total (t/año)
NOx (como NO_2)	50	120	50	57,9	1,463	51.339	102,68
PM10	1	5	1	1,158	0,029	1.027	2,054
PM2,5	1	5	1	1,158	0,029	1.027	2,054
SO_2	5	30	5	5,79	0,146	5.134	10,268
CO	10	50	10	11,58	0,293	10.268	20,536
Benceno (COV)	0,03	0,10	0,03	0,03474	0,001	2.156	4,312
Benzo(a)pireno	0,000003	0,00001	0,000003	0,000003474	0,00000009	0,172	0,000344
NH_3	2	10	2	2,316	0,059	2.054	4,107
HCl	2	6	2	2,316	0,059	2.054	4,107
HF	<1	1	1	*	0,029	1.027	2,054
Hg	0,005	0,020	0,005	0,00579	0,00015	5,134	0,0103
Pb	0,0068	0,05	0,0068	0,0078744	0,0002	45,221	0,0904
As	0,00068	0,05	0,00068	0,00078744	0,000020	1,029	0,00206
Cd	0,0016	0,02	0,0016	0,0018528	0,000047	3,077	0,00615
Ni	0,0025	0,05	0,0025	0,002895	0,000073	2,057	0,00411
PCDD/F	0,00000001	0,00000004	0,00000001	0,00000001158	0,0000000003	0,00001026	0,0000000205

* La corrección legal del contenido real previsto de O_2 supone un valor de cumplimiento legal de 1,158 mg/Nm^3, valor que estará muy por encima de las emisiones reales de este contaminante.

La **masa anual por foco** se ha calculado siguiendo la metodología E-PRTR, mientras que la **masa total** de cada contaminante resulta de la suma de las emisiones de las dos líneas de combustión (F-1 y F-2).

Se pone de manifiesto la importancia del seguimiento de los contaminantes altamente tóxicos (dioxinas y furanos), debido a su alta toxicidad y riesgo sanitario. Asimismo, los valores de PM10 y PM2,5 muestran la **eficiencia de los sistemas de depuración**, que aseguran una reducción significativa de partículas en suspensión antes de su liberación a la atmósfera.

En conjunto, los resultados reflejan un **escenario conservador**, que demuestran el cumplimiento de los límites más estrictos establecidos por las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) y el Real Decreto 815/2013 bajo las condiciones de operación normales y episodios puntuales de emisión.

La altura de las chimeneas y la configuración de los conductos aseguran un **control** y una adecuada **dispersión atmosférica**, manteniendo las concentraciones en suelo dentro de los estándares de calidad del aire incluso en situaciones de máxima emisión y minimizando la exposición de la población y los ecosistemas cercanos.

Se han incorporado los **picos semihorarios máximos** de cada contaminante para garantizar el cumplimiento normativo en escenarios críticos, y la planta dispondrá de **verificación operativa mediante medición continua** en ambas líneas, permitiendo monitorizar contaminantes clave, metales pesados y PCDD/F, así como ajustar en tiempo real los parámetros de combustión.

Todo el proceso cuenta con **trazabilidad y transparencia** en los cálculos, integrando estimaciones conservadoras, modelización de dispersión y verificación continua mediante CEMS para asegurar un control integral, robusto y fiable de las emisiones de la instalación.

Se ha concluido que la **estimación de emisiones del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"** confirma que la instalación **cumple plenamente con la normativa** nacional y europea (límites establecidos en el RD 815/2013 y las Mejores Técnicas Disponibles (MTD)) tanto en condiciones normales como en episodios de emisión punta, asegurando la **protección de la salud pública y del medio ambiente**.

3.5.3.7.2 Emisiones asociadas al grupo electrógeno de emergencia (foco F-3)

Adicionalmente a las emisiones correspondientes a las dos líneas de valorización energética, se han considerado las emisiones atmosféricas asociadas al funcionamiento del **grupo electrógeno de emergencia (foco F-3)**, en respuesta al requerimiento de información complementaria de fecha **6 de agosto de 2026**, en el que se solicita incorporar las emisiones generadas por este equipo a la estimación de las emisiones totales de la planta en función de sus horas anuales de funcionamiento previstas, incluyendo tanto las operaciones de mantenimiento como los eventuales fallos del suministro eléctrico.

De acuerdo con el Proyecto Técnico, la instalación dispondrá de un grupo electrógeno diésel de referencia **CAT 3516**, o equipo de características técnicas equivalentes, con una potencia aparente en régimen de emergencia de **2.000 kVA**, una potencia eléctrica activa de **1.600 kWe** y una **potencia térmica nominal de 4,10 MWt**. El equipo presenta un consumo nominal a plena carga de **405,7 L/h de gasóleo**.

El grupo electrógeno no forma parte del funcionamiento ordinario de la instalación, estando previsto exclusivamente para situaciones excepcionales de emergencia y para la realización de pruebas periódicas de verificación de su disponibilidad. A efectos conservadores de estimación, el Proyecto Técnico considera **dos episodios anuales de funcionamiento en emergencia, con una duración de 6 horas por episodio**, equivalentes a **12 h/año**, así como la realización de **pruebas mensuales de 30 minutos**, equivalentes a **6 h/año**. En consecuencia, se adopta un tiempo total anual previsto de funcionamiento de **18 h/año**. Estos son exactamente los criterios que actualmente recoge el Proyecto Técnico.

A partir de este régimen de funcionamiento, el Proyecto Técnico estima un **consumo anual de gasóleo de aproximadamente 6.750 L/año**, concretado en **6.748 L/año** en el balance anual de combustible de la instalación.

Dado el carácter ocasional del equipo y la inexistencia de mediciones directas al tratarse de una instalación proyectada, la estimación de sus emisiones atmosféricas se ha realizado a partir de los **datos de emisiones proporcionados por el fabricante para el equipo de referencia CAT 3516**, correspondiente a un grupo electrógeno diésel de **50 Hz y 2.000 kVA en régimen de emergencia (*standby*)**.

La ficha técnica del fabricante proporciona valores nominales de emisión y valores correspondientes a la posible variación de las prestaciones del equipo en función de las condiciones específicas de emplazamiento (*Potential Site Variation*). Con objeto de adoptar un **criterio conservador**, para la presente estimación se han utilizado estos últimos, que corresponden a **17,00 g/hp·h para NOx, 1,34 g/hp·h para CO, 0,29 g/hp·h para hidrocarburos (HC) y 0,10 g/hp·h para partículas (PM)**. Los valores nominales indicados por el fabricante son inferiores a los empleados en el cálculo.

Para estos contaminantes, la emisión anual se determina mediante la siguiente expresión:

$$E = FE \times P \times t$$

donde:

E = emisión anual del contaminante (g/año);
FE = factor de emisión (g/hp·h);
P = potencia eléctrica activa del grupo electrógeno (hp);
t = tiempo anual de funcionamiento previsto (h/año).

Considerando una potencia eléctrica activa en régimen de emergencia de **1.600 kWe**, equivalente a aproximadamente **2.146 hp**, y un tiempo total de funcionamiento previsto de **18 h/año**, se obtienen las emisiones anuales recogidas en la tabla siguiente.

Para el **SO_2**, al no proporcionar la ficha técnica del fabricante un factor de emisión específico, su emisión se ha estimado mediante **balance de azufre del combustible**, considerando de forma conservadora la oxidación completa del azufre contenido en el gasóleo a SO_2. A estos efectos, se considera un contenido máximo de azufre de **10 mg/kg**, de acuerdo con las especificaciones aplicables al gasóleo de bajo contenido en azufre establecidas en el Real Decreto 61/2006, de 31 de enero, y un consumo anual de **6.748 L/año**, establecido en el Proyecto Técnico.

Tabla 36. Estimación de las emisiones anuales del grupo electrógeno de emergencia (foco F-3). Fuente: elaboración propia a partir de la ficha técnica del grupo electrógeno diésel CAT 3516 y de los datos de funcionamiento y consumo establecidos en el Proyecto Técnico.

Contaminante	Factor de emisión	Funcionamiento	Emisión anual estimada
NOx	17,00 g/hp·h	18 h/año	**656,7 kg/año**

Contaminante	Factor de emisión	Funcionamiento	Emisión anual estimada
CO	1,34 g/hp·h	18 h/año	**51,8 kg/año**
COV/HC	0,29 g/hp·h	18 h/año	**11,2 kg/año**
Partículas (PM)	0,10 g/hp·h	18 h/año	**3,9 kg/año**
SO_2*	Balance de azufre: 10 mg S/kg combustible	6.748 L/año	**0,115 kg/año**

* Para la estimación de SO_2 se considera una densidad del gasóleo de **0,85 kg/L**, coincidente con la empleada en el Proyecto Técnico para la determinación de la potencia térmica nominal del grupo. El consumo anual de 6.748 L/año equivale, por tanto, a **5.735,8 kg de gasóleo/año**. Considerando un contenido máximo de azufre de 10 mg/kg, la cantidad de azufre consumida asciende a **0,0574 kg S/año**. Suponiendo su oxidación completa a SO_2 y aplicando la relación de masas moleculares **SO_2/S = 64/32 = 2**, resulta una emisión máxima estimada de aproximadamente **0,115 kg SO_2/año.**

Las emisiones obtenidas presentan una contribución reducida respecto de las correspondientes a las dos líneas principales de valorización energética, como consecuencia del **carácter exclusivamente ocasional y de emergencia del equipo** y de su reducido número de horas anuales de funcionamiento. No obstante, dichas emisiones se incorporan a la **estimación global anual de emisiones atmosféricas de la instalación**, dando así respuesta expresa al requerimiento de información complementaria de fecha 6 de agosto de 2026.

De acuerdo con el régimen de funcionamiento previsto, las emisiones del grupo electrógeno tienen carácter **ocasional, esporádico y no continuo**, considerándose emisiones no sistemáticas, sin perjuicio de su inclusión en la estimación global anual de emisiones de la planta sobre la base de las **18 horas anuales de funcionamiento previstas**.

3.5.3.7.3 Estimación global anual de emisiones atmosféricas

Para la determinación de la **emisión global anual de la instalación** se han considerado conjuntamente las emisiones correspondientes a las **dos líneas de valorización energética (focos F-1 y F-2)** y las emisiones asociadas al funcionamiento ocasional del **grupo electrógeno de emergencia (foco F-3)**.

Las emisiones de los focos F-1 y F-2 se han determinado a partir de las concentraciones de referencia, caudales de gases y horas anuales de funcionamiento considerados para las líneas de valorización energética, mientras que las correspondientes al foco F-3 se han estimado conforme a la metodología específica descrita en el apartado anterior, considerando su régimen de funcionamiento de **18 h/año**.

La siguiente tabla presenta la contribución del grupo electrógeno y su incorporación a la estimación anual de emisiones de la instalación para aquellos contaminantes directamente comparables.

Tabla 37. Estimación global anual de emisiones atmosféricas (Fuente: elaboración propia a partir de los resultados de emisión de las líneas de valorización energética y de la estimación específica realizada para el grupo electrógeno de emergencia).

Contaminante	F-1 + F-2 (t/año)	F-3 (t/año)	Total instalación (t/año)
NOx	102,680	0,657	**103,337**
CO	20,536	0,052	**20,588**
SO_2	10,268	0,000115	**10,268**

Como puede observarse, la incorporación del grupo electrógeno supone una contribución reducida a las emisiones anuales de la instalación debido a su régimen de funcionamiento exclusivamente ocasional. La contribución más significativa corresponde a los **NOx**, con aproximadamente **0,657 t/año**, frente a las **102,680 t/año** estimadas conjuntamente para las dos líneas de valorización energética. En el caso del CO, la contribución del grupo asciende a aproximadamente **0,052 t/año**, mientras que la correspondiente al SO_2 resulta prácticamente despreciable respecto de las emisiones de las líneas principales.

Para las **partículas**, la ficha técnica del grupo electrógeno proporciona un factor de emisión de **PM total**, mientras que la estimación correspondiente a las líneas de valorización energética se encuentra desagregada en **PM10 y PM2,5**. Por este motivo, y con objeto de evitar la suma de magnitudes que no son estrictamente equivalentes, la emisión de **3,9 kg PM/año** correspondiente al foco F-3 se mantiene identificada separadamente y no se adiciona directamente a los valores de PM10 y PM2,5 de los focos F-1 y F-2.

De igual modo, el factor proporcionado por el fabricante para el grupo electrógeno corresponde a **hidrocarburos totales (HC)**, mientras que la estimación de las líneas de valorización energética incluida en la Tabla 9 se refiere específicamente a **benceno** como compuesto orgánico volátil. En consecuencia, la emisión estimada de **11,2 kg HC/año** del foco F-3 se mantiene igualmente diferenciada, evitando su adición directa a la masa anual de benceno.

En consecuencia, la estimación global realizada incorpora las emisiones del grupo electrógeno de emergencia a las emisiones anuales de la instalación para aquellos contaminantes para los que existe correspondencia directa entre las magnitudes consideradas, manteniendo identificadas separadamente aquellas categorías de contaminantes cuya definición no resulta directamente equiparable.

Con esta consideración se da respuesta al requerimiento de información complementaria, al incluir expresamente las emisiones generadas por el **grupo electrógeno de emergencia** en la evaluación de las emisiones atmosféricas totales de la planta sobre la base de las horas anuales de funcionamiento previstas, contemplando tanto las pruebas periódicas de mantenimiento como los eventuales fallos del suministro eléctrico.

3.5.3.7.4 Emisiones canalizadas

Tras la etapa de depuración, los valores límite de emisión de los efluentes gaseosos generados en la planta cumplirán con lo establecido en las conclusiones sobre las Mejores

Técnicas Disponibles (MTD), recogidas en la Decisión de Ejecución (UE) 2019/2010 de la Comisión y, en lo no regulado por éstas, con lo dispuesto en el Real Decreto 815/2013.

El sistema de tratamiento de gases previsto, que está formado por una combinación de las técnicas descritas en la MTD 25 de la Decisión de Ejecución (UE) 2019/2010, ha sido diseñado para garantizar que las concentraciones emitidas se sitúen en el extremo inferior del rango de los NEAs asociados a las MTDs, anticipando así el cumplimiento de los valores límite de inmisión establecidos por la Directiva (UE) 2024/2881, que serán de obligado cumplimiento a partir de 2030.

En el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se identifican como **únicos focos canalizados de emisión atmosférica** las **dos chimeneas** correspondientes a las dos líneas de valorización energética, dado que la totalidad del sistema de depuración de gases se encuentra canalizado hacia dichos puntos emisores. Los **quemadores auxiliares** del proceso de valorización energética se consideran integrados en los focos canalizados de cada línea de combustión, al evacuar sus gases de combustión a través de las chimeneas de los hornos-caldera. Por su parte, se considera un foco correspondiente al **grupo electrógeno de emergencia**, de carácter ocasional y limitado a situaciones de fallo del suministro eléctrico.

Los **gases de combustión resultantes** de ambas líneas se emiten a la atmósfera a través de **dos chimeneas**, con un diámetro de 2 m y una altura de 70 m sobre el nivel del suelo, lo que favorece una adecuada dispersión atmosférica de los contaminantes.

Tabla 38. Datos relativos a la localización del foco emisor (Fuente: elaboración propia).

Foco emisor	Coordenadas (UTM) huso 30		
	Cota base X (m)	Y (m)	Z (m)
Chimenea 1	453267,44	4444068,26	522,09
Chimenea 2	453271,53	4444070,34	522,00

Los resultados finales de las **emisiones atmosféricas**, atendiendo al diseño de depuración de gases previsto, se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 39. Valores limite emisión al aire (Fuente: elaboración propia).

VALORES MEDIOS DIARIOS	
Partículas totales	2 mg/Nm^3
Sustancias orgánicas en estado gaseoso y de vapor expresadas en carbono orgánico total (COVT)	3 mg/Nm^3
Cloruro de hidrógeno (HCl)	2 mg/Nm^3
Fluoruro de hidrógeno (HF)	1 mg/Nm^3
Dióxido de azufre (SO_2)	5 mg/Nm^3
Amoníaco (NH_3)	2 mg/ Nm^3
Monóxido de nitrógeno (NO) y dióxido de nitrógeno NO_2), expresado como dióxido de nitrógeno	50 mg/Nm^3

Monóxido de carbono (CO)	10 mg/Nm^3
VALORES MEDIOS SEMIHORARIOS (100%)	
Partículas totales	30 mg/Nm^3
Sustancias orgánicas en estado gaseoso y de vapor expresadas en carbono orgánico total	20 mg/Nm^3
Cloruro de hidrógeno (HCl)	60 mg/Nm^3
Fluoruro de hidrógeno (HF)	4 mg/Nm^3
Dióxido de azufre (SO_2)	200 mg/Nm^3
Monóxido de nitrógeno (NO) y dióxido de nitrógeno (NO_2), expresado como dióxido de nitrógeno, para instalaciones de valorización energética existentes de capacidad nominal superior a 6 toneladas por hora o para instalaciones de valorización energética nuevas.	400 mg/Nm^3
VALORES DE MEDICIONES PUNTUALES	
Cadmio + Talio	0,005 mg/Nm^3 (*)
Mercurio	0,005 mg/Nm^3 (*)
Antimonio + arsénico + plomo + cromo + cobalto + cobre +manganeso + níquel + vanadio	0,01 mg/Nm^3 (*)
Dioxinas y furanos (PCDD/PCDF)	0,01 ng/Nm^3 (**)

(*) Valor total de los metales pesados descritos, medidos a lo largo de un periodo de muestreo mínimo de 30 minutos y máximo de 8 horas.
(**) Periodo de muestreo a largo plazo.

Los valores indicados reflejan un escenario de funcionamiento en el que las emisiones se mantienen en niveles significativamente inferiores a los límites establecidos por la normativa vigente, coherentes con la aplicación de las Mejores Técnicas Disponibles y con el objetivo de minimizar la carga contaminante emitida.

Adicionalmente, debe destacarse que el sistema de control y depuración de gases ha sido dimensionado para garantizar que las concentraciones emitidas se sitúen en el extremo inferior del rango de los NEAs asociados a las MTDs, anticipando así el cumplimiento de los valores límite de inmisión establecidos por la Directiva (UE) 2024/2881, que serán de obligado cumplimiento a partir de 2030. En este sentido, la instalación se proyecta no solo para cumplir con los requisitos actuales, sino para garantizar su adaptación a estándares más restrictivos, reduciendo así la incertidumbre asociada a posibles revisiones normativas.

Los valores de los intervalos de confianza del 95% de cualquier medición, determinados en relación con los valores límite de emisión diarios, no superarán los siguientes porcentajes:

- *Monóxido de carbono: 10%*
- *Dióxido de azufre: 20%*
- *Dióxido de nitrógeno: 20%*
- *Partículas totales: 30%*
- *Carbono orgánico total: 30%*
- *Cloruro de hidrógeno: 40%*
- *Fluoruro de hidrógeno: 40%*

En cuanto al **grupo electrógeno**, el equipo dispondrá de un foco de emisión canalizado correspondiente a los gases de escape del motor diésel, evacuados a la atmósfera

mediante una chimenea o conducto vertical específicamente asociado al grupo electrógeno. Este foco tendrá carácter ocasional y no continuo, al estar vinculado exclusivamente a situaciones de emergencia y a las pruebas periódicas de funcionamiento del equipo.

Los principales contaminantes asociados a este foco serán los típicos de los motores de combustión interna alimentados con gasóleo, principalmente óxidos de nitrógeno (NOx), monóxido de carbono (CO), partículas y dióxido de azufre (SO_2).

3.5.3.7.5 Emisiones difusas

Las operaciones de recepción, manipulación, tratamiento y valorización de residuos se desarrollan íntegramente en el interior de una nave cerrada, dotada de puertas automáticas y operando en condiciones de presión subatmosférica (depresión). En particular, las zonas de carga y descarga —que incluyen los fosos de recepción de residuos y la plataforma de descarga— constituyen recintos confinados en los que el aire interior es captado de forma continua como comburente para los hornos de la instalación. Este sistema de confinamiento dinámico, conforme a la MTD 21 (Decisión UE 2019/2010), evita la emisión de partículas y olores al exterior (haciendo que el aire entre hacia el interior al abrir las puertas) y garantiza la posterior destrucción térmica de los compuestos odoríferos a alta temperatura. En función de la temperatura ambiental del aire empleado, se extrae un caudal de entre **190.690 y 209.690 m^3/h**, lo que permite alcanzar una tasa de ventilación de entre **1,54 y 1,69 renovaciones/hora**.

Asimismo, las operaciones de tratamiento mecánico de residuos se realizan en la nave de pretratamiento, también cerrada y en depresión. En estas zonas se aplican medidas adicionales en origen para minimizar la dispersión de partículas, como la inyección de agua directamente en los equipos de trituración. Por su parte, las áreas destinadas al tratamiento y almacenamiento de escorias y cenizas de fondo se ubican en zonas pavimentadas, confinadas o parcialmente cubiertas, donde se implementan medidas como la humectación mediante agua recirculada de proceso, la reducción de la altura de caída en la descarga y la protección física del acopio para prevenir la dispersión de polvo.

En relación con los silos de almacenamiento de productos auxiliares y residuos del proceso (tales como reactivos de depuración de gases), estos se encuentran cerrados y disponen de sistemas de ventilación mediante filtros de mangas con una eficiencia de separación del **99,5%**, operables tanto durante la carga a presión neumática como durante la descarga/dosificación a vacío para equilibrar la presión barométrica interna. Dada su configuración geométrica y operativa bidireccional, estos venteos constituyen por definición emisiones difusas de acuerdo con el artículo 2.j del Real Decreto 100/2011, no siendo técnicamente posible equiparlos con chimeneas de evacuación normalizadas conforme a la norma UNE-EN 15259 ni aplicarles las Instrucciones Técnicas IT ATM-E-EC-01 e IT ATM-E-TA-01 del Decreto 56/2020 de la Comunidad de Madrid, supuesto contemplado bajo la exención del artículo 6.7 del citado Real Decreto 100/2011.

En conjunto, la disposición de las zonas de carga y descarga en recintos confinados, junto con el funcionamiento en depresión de la nave y la aplicación de medidas específicas de

control (captación de aire comburente, humectación, filtración de alta eficiencia y protección de materiales), permite prevenir eficazmente la dispersión de partículas y olores al exterior, en estricta línea con las Mejores Técnicas Disponibles (MTD 21, MTD 23 y MTD 24).

A continuación, se identifica la localización de las cuatro zonas principales de la instalación susceptibles de generar emisiones difusas:

1. **Fosos de recepción de residuos:** Ubicados en la nave de recepción (recinto cerrado en depresión con captación para combustión).
2. **Tratamiento mecánico de residuos:** Ubicado en la nave de pretratamiento (confinado, con extracción de aire e inyección de agua en trituración).
3. **Tratamiento y almacenamiento de escorias y cenizas de fondo:** En áreas pavimentadas y confinadas (con humectación por agua recirculada y protección).
4. **Silos y depósitos de productos auxiliares y residuos del proceso:** Almacenamiento confinado equipado con filtros de mangas de alta eficiencia (99,5%) en sus venteos.

Dichas zonas se señalan con recuadro rojo en la siguiente figura y corresponden a la nave de pretratamiento, al foso de escorias y a los silos de residuos.

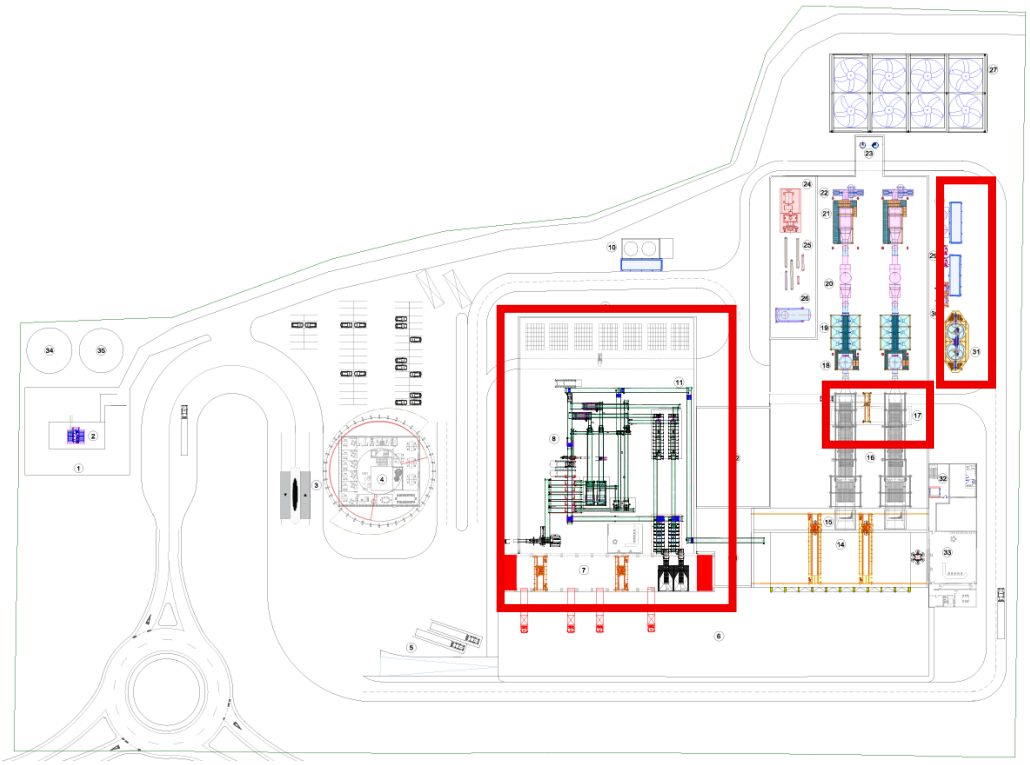


Figura 47. Plano de localización de las zonas con potencial de emisiones difusas (Fuente: Proyecto Técnico)

3.5.3.8 Materiales recuperados de la línea de pretratamiento

A continuación, se expone en la tabla la recuperación estimada de materiales en el proceso de pretratamiento: separación y clasificación (NP01) y acondicionamiento de residuos para la obtención de fracciones combustibles (NP02).

El flujo de materias recuperadas en estos dos procesos supone una cantidad de en torno a 10.500 t/año, que representa el 6,5% de los materiales que entran a la planta de clasificación.

Tabla 40. Recuperación de materiales en las líneas de pretratamiento y acondicionamiento de residuos (NP01, NP02) (Fuente: elaboración propia a partir de la información del Proyecto Técnico).

Productos recuperados	Capacidad recuperación y fracción (t/h) *	Horas/año	Total material recuperado (t/año)
Metales y chatarra	0,2	3.200	725
Cartón (voluminosos)	0,8	3.200	3.259
Férricos	0,6	3.200	2.173
Aluminio	0,4	3.200	1.444
Papel/cartón (triaje secundario)	0,2	3.200	725
PET (separador óptico)	0,4	3.200	1.449
PEAD-PP	0,2	3.200	725
Total de producto recuperado			**10.500**
Total de material de acceso al foso de pretratamiento			**160.500**
Total de material de acceso al foso PVE			**152.162**

En las instalaciones de pretratamiento del Centro de Tratamiento de Residuos Jarama se prevé una **recuperación total de materiales de unas 11.057 toneladas** (procedentes de NP01, NP02 y NP03), lo que supone en torno a un **6,5-7% en peso del residuo de entrada a la planta de pretratamiento** (160.500 t/a), destacando las siguientes fracciones: metales férricos, aluminio, papel y cartón y plásticos (PET y PEAD).

De esta cantidad total, **en el proceso NP01 se recuperan 9.971 toneladas**, lo que representa una **recuperación del 12,7 %** respecto a la entrada de residuos a este proceso (78.500 t/a).

Por su parte, en **NP02 se recuperan 525 toneladas** de las 82.000 t/a introducidas a este proceso, con lo que la **recuperación material se sitúa por debajo del 1 %**. Este dato se debe a que a este proceso solamente se introducen residuos con LER 19 12 12, es decir, residuos procedentes de otras plantas de clasificación que ya han sido sometidos a un tratamiento mecánico.

Por último, **en NP03 se recupera una cantidad adicional de 561 toneladas** anuales, lo que supone un **3 % del residuo de entrada a proceso** (18.692 t/a).

A continuación, se incluye una tabla resumen de la recuperación de materiales en los distintos procesos desarrollados en las instalaciones de pretratamiento del Centro de Tratamiento de Residuos Jarama.

Tabla 41. Recuperación de materiales en NP01, NP02 y NP03 (Fuente: elaboración propia a partir del Anexo 1. Proyecto Básico de Actividad).

Proceso	Cantidad de residuos de entrada (t/a)	Cantidad de material recuperado (t/a)	Porcentaje de recuperación (%)
NP 01. Separación y Clasificación de materiales reciclables	78.500	9.971	12,7
NP 02. Acondicionamiento de residuos para la obtención de fracciones combustibles	82.000	525	0,64
NP 03. Trituración de residuos voluminosos (procedentes de NP01 y NP02)	18.692	561	3,0
TOTAL	**160.500**	**11.057**	**6,88**

Adicionalmente, es necesario mencionar que del proceso **NP04 (Valorización de la fracción acuosa contenida en los residuos)** no se recuperan materiales y que del proceso **NP05 (Valorización energética de residuos)**, se estima recuperar un total de **1.500 toneladas** anuales de **hierro a partir de las escorias de fondo de horno** (de las 300.000 toneladas de residuos totales que entrarían a valorización energética), ya en las plantas de tratamiento de escorias en las que se gestione dicho flujo.

3.5.3.9 Zonas de almacenamiento de residuos

Los fosos de almacenamiento constituyen elementos fundamentales para garantizar la continuidad operativa de las instalaciones de tratamiento y valorización de residuos, permitiendo regular la alimentación de las líneas de proceso y disponer de una capacidad de almacenamiento suficiente para absorber las variaciones entre la recepción de residuos y su tratamiento.

En la instalación se dispone de dos sistemas de almacenamiento, asociados, respectivamente, a la **planta de valorización energética** y a la **planta de pretratamiento**. El dimensionamiento de ambos fosos se ha realizado considerando la capacidad nominal de tratamiento de las líneas correspondientes, la densidad media de los residuos y un período mínimo de autonomía de almacenamiento, así como los condicionantes derivados de la operabilidad de los equipos de manipulación y de las características geométricas de las zonas de descarga.

En el caso del **foso de almacenamiento de la planta de valorización energética**, el volumen útil se ha dimensionado para garantizar una capacidad de almacenamiento equivalente a **5 días de funcionamiento de la planta a su capacidad de diseño**, considerando la operación simultánea de sus dos líneas de valorización energética. Para una capacidad nominal de **37,5 t/h** y una densidad media de los residuos de **0,45 t/m^3**, se obtiene un volumen mínimo requerido de aproximadamente **10.000 m^3** al nivel hidráulico.

Por su parte, el **foso de almacenamiento de la planta de pretratamiento** se ha dimensionado para disponer de una autonomía equivalente a **2 días de funcionamiento a capacidad de diseño**, considerando igualmente la operación simultánea de sus dos líneas de pretratamiento. Partiendo de una capacidad nominal de **42,7 t/h** y una densidad media de los residuos de **0,35 t/m^3**, resulta necesario disponer de un volumen mínimo de almacenamiento de aproximadamente **5.856 m^3** al nivel hidráulico.

Adicionalmente a los fosos de almacenamiento asociados a las principales líneas de tratamiento, la instalación dispone de otras **infraestructuras y sistemas destinados al almacenamiento temporal de los materiales y residuos generados durante el funcionamiento de la planta**, necesarios para garantizar una adecuada gestión interna y la continuidad de los procesos. Entre estas instalaciones se incluyen las destinadas al almacenamiento de **cenizas y escorias procedentes del proceso de valorización energética**, los **materiales recuperados en las distintas etapas de tratamiento**, así como los **residuos generados en pequeñas cantidades en los procesos auxiliares**. Asimismo, se contempla el almacenamiento de **residuos líquidos**, mediante un depósito de lixiviados situado bajo la plataforma de descarga, destinado a recoger y almacenar temporalmente los líquidos generados en las zonas de recepción y manipulación de residuos.

Tabla 42. Cuadro resumen de zonas de almacenamiento de residuos en las instalaciones (Fuente: elaboración propia a partir de la información del Proyecto Técnico).

Zona / Área Logística	Superficie (m^2)	Volumen (m^3)	Capacidad Máxima (t)
Foso de escorias	161,2	1.128	1.082,88
Silos de cenizas (2 unidades)	173	400 unidad (800 total)	560 (280 por silo)
Depósito de residuos generados en pequeñas cantidades en procesos auxiliares	50	250	25
Almacén de materiales recuperados (1.842 balas)	945	14.175	921
Depósito de residuos líquidos	201	1.000	1.000

Foso de escorias

El foso de escorias de la instalación está diseñado para prestar servicio a dos líneas de combustión operando a su máxima capacidad mecánica de 18,75 t/h cada una (con un PCI de 2.448 kcal/kg). Con una tasa de producción de escorias en base húmeda estimada en un 24%, el foso tiene la función de recoger de forma continua los residuos incombustibles derivados del proceso de valorización energética. Para responder a este flujo de trabajo, la infraestructura cuenta con unas dimensiones físicas de aproximadamente 31 metros de longitud, 5,2 metros de anchura y 7 metros de profundidad.

Estas dimensiones le otorgan al foso un volumen útil real al nivel hidráulico de 1.128 m^3, superando holgadamente los 1.125 m^3 requeridos por cálculo para garantizar 5 días de almacenamiento continuo. Tomando como referencia la densidad aparente de las escorias

de 0,96 t/m^3, el foso alcanza una capacidad máxima de almacenamiento de aproximadamente 1.083 toneladas (1.082,88 t). Este margen de volumen asegura una autonomía operativa suficiente para absorber picos de generación o posibles paradas en el sistema de evacuación exterior sin poner en riesgo la continuidad de la planta.

Silos de cenizas

El sistema de almacenamiento de cenizas está concebido para actuar como un sistema pulmón que recepta de forma continua las corrientes capturadas tanto en la caldera como en el sistema de depuración de gases, sirviendo de paso previo y de regulación antes de las etapas de humectación y ensacado. Con una tasa de generación de 2,04 t/h (correspondiente a 2 líneas de 1,020 t/h) y considerando una densidad de entrada del material de 700 kg/m^3 (0,7 t/m^3), los cálculos justificativos fijaron un volumen teórico mínimo de 539 m^3. Este dimensionamiento inicial estaba pensado para garantizar 7 días de acumulación continua incorporando un sobredimensionado de seguridad del 10%.

Para dotar a la planta de una mayor flexibilidad y confiabilidad operativa, se ha optado finalmente por implantar dos silos independientes de 400 m^3 cada uno, alcanzando un volumen total de almacenamiento de 800 m^3. Esta configuración física supone una capacidad máxima de almacenamiento de 560 toneladas (280 toneladas por silo). Gracias a este incremento sobre el volumen mínimo necesario, la instalación amplía su autonomía de almacenamiento hasta aproximadamente 10 días, asegurando un margen holgado para absorber picos de producción o posibles paradas temporales en el equipo de humectación y ensacado.

Depósito de residuos generados en pequeñas cantidades en procesos auxiliares

La instalación contempla la generación de residuos minoritarios inherentes a las labores de mantenimiento, limpieza, tratamiento de agua y servicios auxiliares, divididos en corrientes peligrosas (como 50 t/año de aceites usados, 50 t/año de disolventes, 10 t/año de resinas de intercambio iónico, baterías, envases y absorbentes) y no peligrosas de pequeña escala. Para su acopio seguro, se ha habilitado una zona de almacenamiento temporal bajo cubierta de aproximadamente 50 m^2, situada en el taller de mantenimiento de electrónica e instrumentación (Planta 0 del Edificio de Control). Esta área está dotada de solera impermeable, pendiente controlada, sistema de recogida de derrames y espacios delimitados para garantizar una estricta segregación, evitando la mezcla de residuos incompatibles o cualquier afección al suelo.

Dentro de esta zona, los residuos se depositan en recipientes estancos y etiquetados adaptados a su naturaleza, disponiendo las corrientes líquidas o con riesgo de fuga (como aceites y disolventes) sobre cubetos de retención para la contención de derrames accidentales. La capacidad del espacio está dimensionada para cubrir el volumen generado entre retiradas periódicas por gestores autorizados. Por su parte, las corrientes auxiliares que requieren un manejo diferenciado se gestionan fuera de esta sala: los lodos de fosa séptica (1.000 t/año) se retienen en el propio sistema estanco de la instalación sanitaria, mientras que los materiales férreos recuperados de las cenizas se acopian en

una zona exterior delimitada e impermeable para evitar dispersiones antes de su valorización.

Almacén de materiales recuperados

El dimensionamiento del área de almacenamiento de materiales recuperados se ha realizado a partir de los flujos de entrada y recuperación previstos en el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama". Como se ha indicado previamente, de las aproximadamente 160.500 toneladas anuales de residuo industrial asimilable a urbano tratadas en la planta de pretratamiento, se estima una recuperación de en torno a 10.500 t/año de materiales valorizables, lo que representa aproximadamente un 7 % del total de entrada.

El almacenamiento se ha diseñado en forma de balas compactadas, con el objetivo de optimizar el espacio disponible y facilitar su manipulación y expedición. El área total destinada a este uso es de 945 m^2, con una altura interior de 15 m.

A efectos de dimensionamiento, se ha adoptado una bala tipo de dimensiones aproximadas 1,0 m × 1,0 m × 1,0 m, lo que supone un volumen unitario de 1 m^3. Considerando una densidad media de almacenamiento de 0,5 t/m^3, se obtiene una capacidad aproximada de 0,5 toneladas por bala.

Dado que no toda la superficie disponible puede destinarse a ocupación directa de material, al ser necesario mantener espacios de circulación, maniobra y seguridad, se ha considerado una ocupación útil del 65 % de la superficie total, lo que equivale a aproximadamente 614 m^2 de superficie neta de almacenamiento. Con una disposición en planta de las balas sobre su base de 1 m^2, y contemplando un apilado de hasta 3 alturas, **la capacidad máxima de almacenamiento del área asciende a unas 1.842 balas, equivalentes a aproximadamente 921 toneladas de material recuperado.**

En relación con la producción anual prevista, esta capacidad permite disponer de una **autonomía de almacenamiento de aproximadamente 32 días, equivalente a algo más de un mes de operación**. Este margen se considera adecuado para garantizar la flexibilidad operativa de la instalación, absorber posibles variaciones en la salida de materiales y asegurar una correcta gestión logística sin riesgo de saturación del sistema.

Depósito de residuos líquidos

El diseño del depósito de residuos líquidos de la instalación tiene como objetivo principal almacenar de forma segura los efluentes para su posterior valorización energética en el sistema de combustión, logrando así un modelo de "vertido cero". Este tanque está pensado para recibir dos corrientes distintas: por un lado, el flujo principal proveniente del proceso NP04, que aporta unas 11.288 toneladas anuales (aproximadamente 31 m^3 al día) utilizadas para atemperar los hornos; y por otro lado, los lixiviados del foso de escorias, una corriente opcional que sumaría unos 8,7 m^3 diarios. En total, la instalación debe estar preparada para gestionar un caudal máximo potencial de unos 40 m^3 cada día.

Para garantizar la seguridad operativa y evitar problemas ante posibles paradas del sistema de inyección o picos inesperados de generación de residuos, el depósito no se ha

dimensionado a lo justo, sino que cuenta con un margen de autonomía de entre 20 y 25 días. Al multiplicar el flujo diario de 40 m^3 por esos 25 días de seguridad, se establece un volumen de diseño definitivo de 1.000 m^3 (equivalente a unas 1.000 toneladas de capacidad). Gracias a esta gran capacidad de almacenamiento, la planta se asegura de tener siempre espacio suficiente para operar de manera flexible, garantizando en todo momento la correcta gestión de los líquidos y la ausencia total de vertidos al medio ambiente.

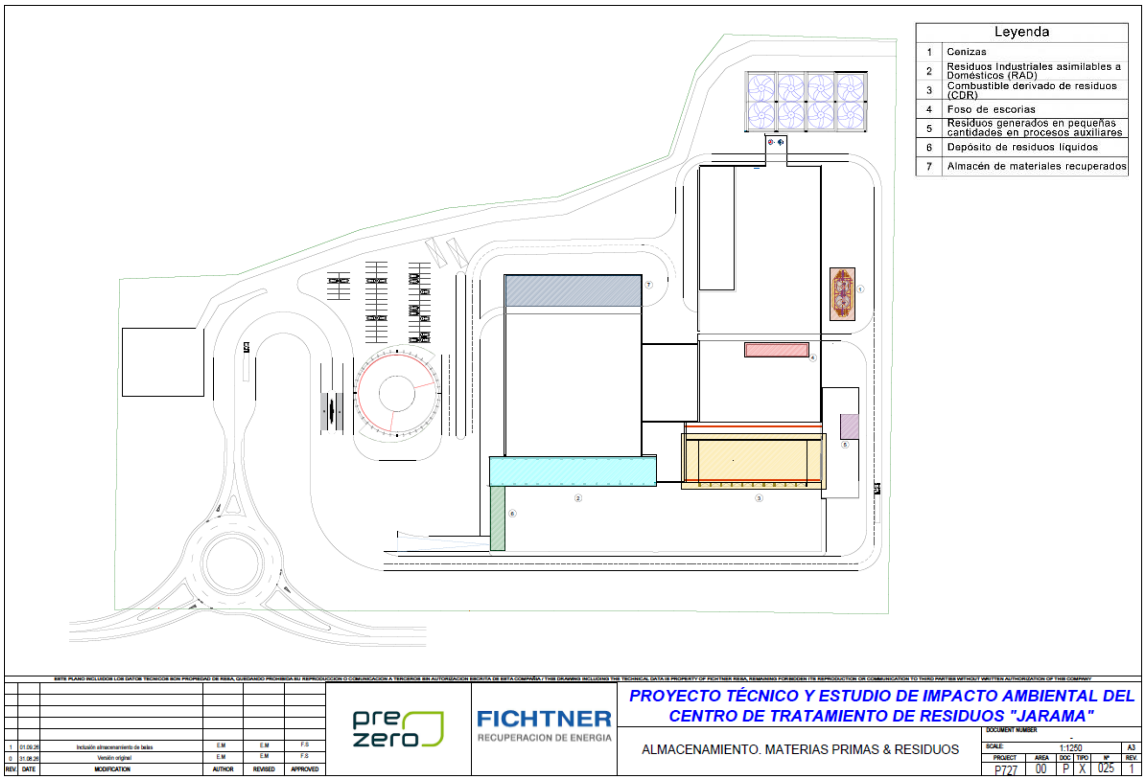


Figura 48. Plano de localización de las zonas de almacenamiento de residuos (Fuente: Proyecto Técnico)

3.5.3.10 Flujos de materiales y balances de masas

A continuación, se incluyen los balances de bloques correspondiente a la línea de pretratamiento y de la propia planta de valorización energética.

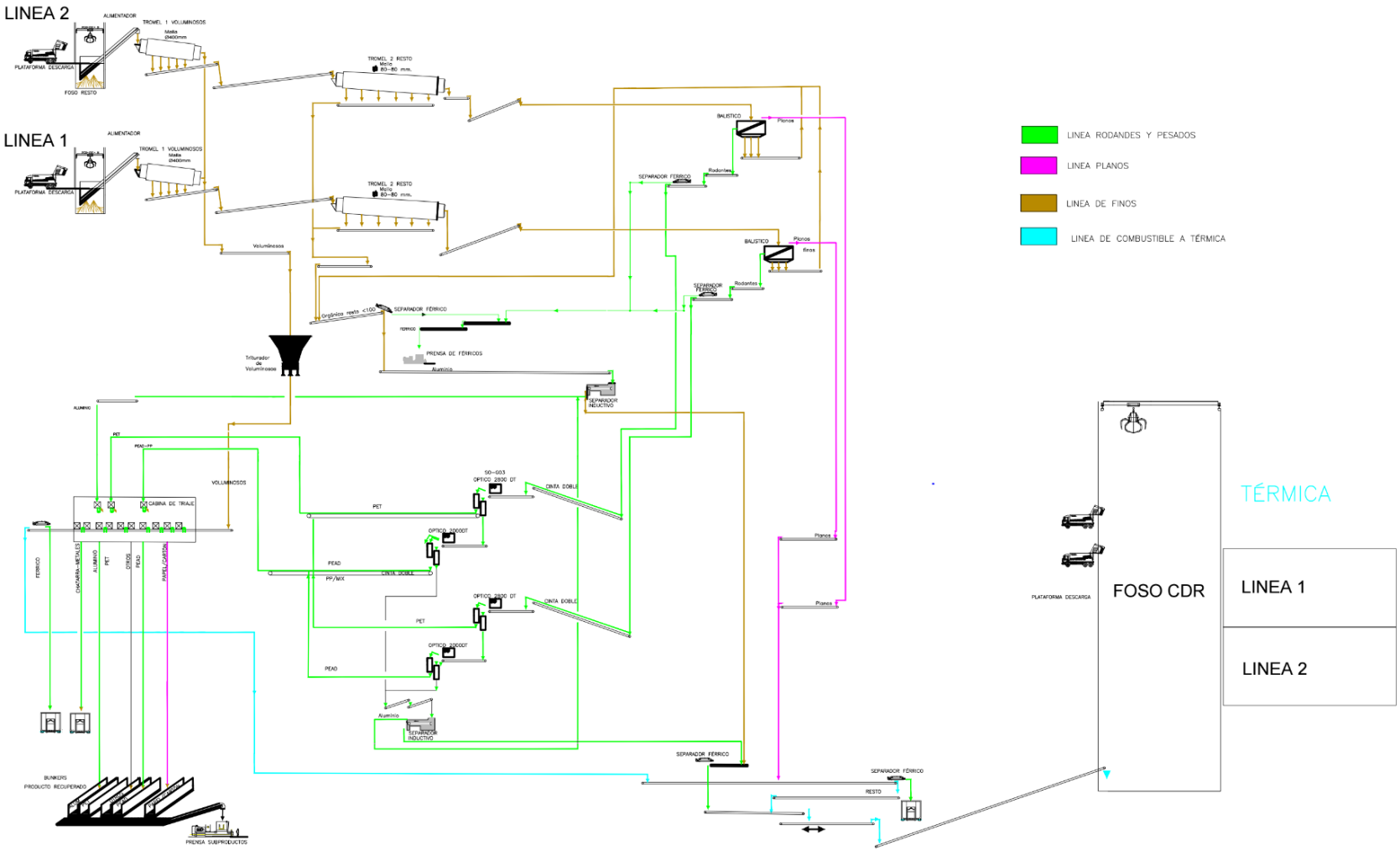


Figura 49. Diagrama del proceso de pretratamiento (Fuente: Proyecto Técnico)

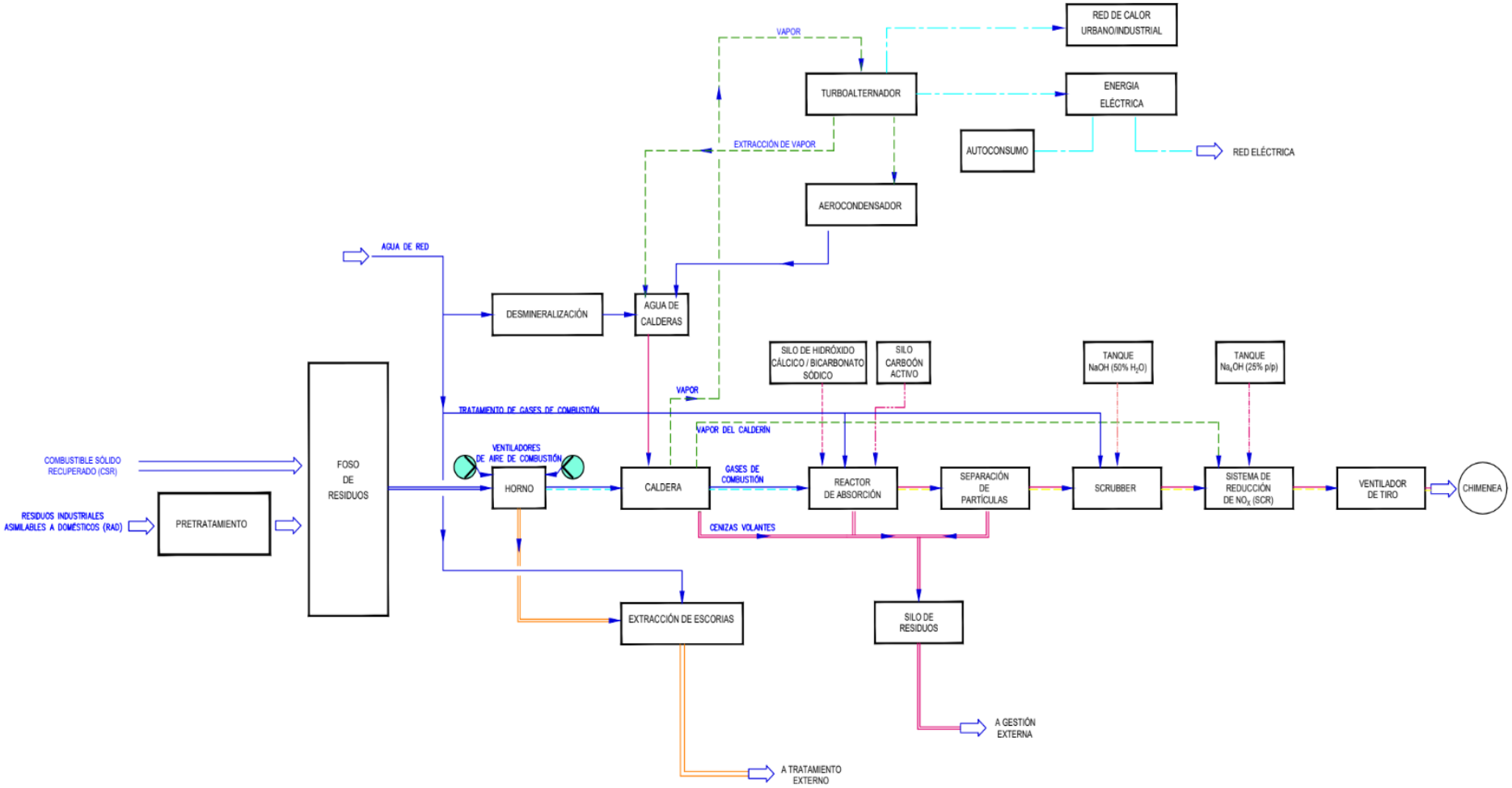


Figura 50. Diagrama del flujo de proceso del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: Proyecto Técnico)

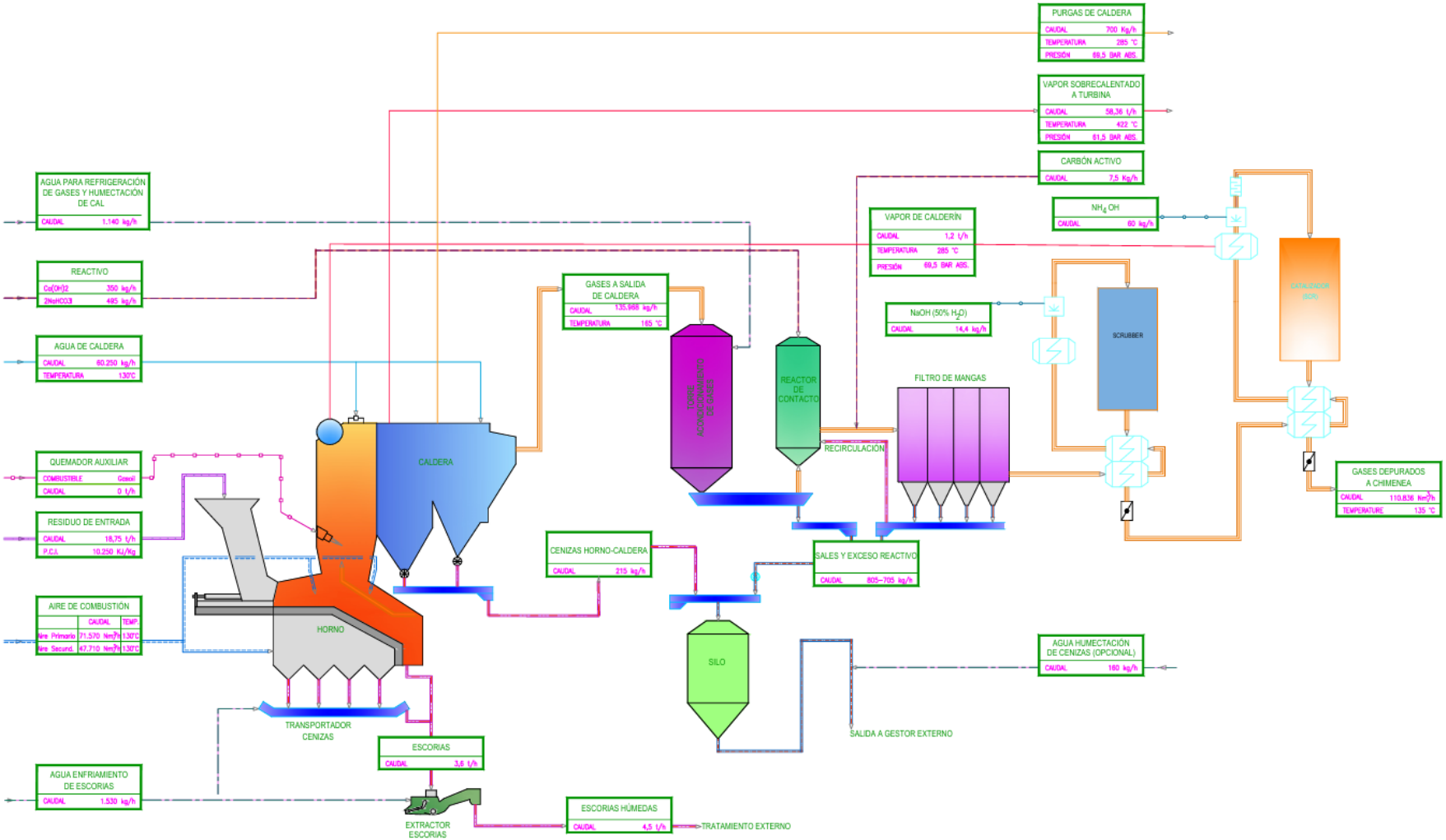


Figura 51. Balance de masas de la Planta de Valorización Energética (PVE) (Fuente: Proyecto Técnico)

3.5.4 Fase de desmantelamiento y clausura

Aunque se trata de una fase futura y condicionada a la vida útil de la instalación, su consideración metodológica es obligatoria conforme a la normativa de evaluación ambiental, al objeto de anticipar impactos diferidos y garantizar la restauración adecuada del emplazamiento.

Con la información disponible del proyecto básico reportado no es posible acotar datos concretos sobre tiempo de ejecución de los trabajos. Pero atendiendo a la tipología de los edificios y superficie urbanizada si que se ha hecho una previsión de la cantidad de residuos que van a generarse y que se adjunta en el capítulo 4.

Los trabajos que deben desarrollarse tienen un periodo de ejecución menor a la fase de construcción y no debería ser superior a **12 meses de trabajo**.

La fase de desmantelamiento presenta **características diferenciadas**:

- Alta intensidad temporal.
- Duración limitada.
- Elevada generación de residuos.
- Impactos en su mayoría temporales y potencialmente reversibles, condicionados a la correcta ejecución de las medidas de restauración.
- Riesgo ambiental concentrado en fases de descontaminación.

Las **acciones identificadas** se estructuran en los siguientes bloques:

A) Cese de actividad y parada definitiva

- Interrupción progresiva de la recepción de residuos.
- Vaciado del foso de almacenamiento.
- Finalización del ciclo de combustión.
- Enfriamiento controlado de hornos y calderas.
- Cierre de suministro de reactivos.
- Desconexión progresiva de sistemas eléctricos.

B) Descontaminación previa

- Limpieza interior de hornos.
- Retirada de escorias remanentes.
- Limpieza de conductos de gases.
- Desmontaje y gestión de mangas de filtración.
- Gestión de cenizas acumuladas.
- Descontaminación de depósitos y reactores.

C) Desmontaje electromecánico

- Desmontaje de parrillas móviles.
- Desmontaje de calderas.
- Retirada de turbina y alternador.
- Desmontaje de ventiladores principales.
- Retirada de transformadores.
- Desmontaje de sistemas de depuración.
- Desmontaje de subestación eléctrica.

- Retirada de cableado y canalizaciones.

D) Desmantelamiento de estructuras

- Desmantelamiento de edificaciones.
- Desmantelamiento de chimenea.
- Desmantelamiento de cimentaciones.
- Desmantelamiento de losas y plataformas.
- Retirada de pavimentos.

E) Gestión de residuos de desmantelamiento

- Separación de fracciones reciclables.
- Gestión de hormigón.
- Gestión de acero estructural.
- Gestión de residuos peligrosos remanentes.
- Transporte a gestores autorizados.

F) Restauración del emplazamiento

- Retirada de infraestructuras subterráneas no reutilizables.
- Relleno de excavaciones.
- Perfilado del terreno.
- Extendido de tierra vegetal.
- Revegetación.
- Restablecimiento de drenajes naturales.
- Integración paisajística final.

4. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

4.1. Alternativa cero: No ejecución del proyecto

4.1.1. Definición y alcance de la alternativa

La alternativa cero corresponde al escenario de no ejecución del proyecto del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" en el emplazamiento objeto de evaluación. De acuerdo con lo establecido en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, *el análisis de esta alternativa debe partir de la descripción de los aspectos pertinentes de la situación actual del medio ambiente, entendida como hipótesis de referencia, y de la evolución probable de dicha situación en caso de no realizarse el proyecto.*

En consecuencia, la valoración de la alternativa cero se aborda desde una doble escala de análisis:

- *Por un lado, la situación actual y evolución previsible del contexto ambiental y sectorial asociado a la gestión de residuos no reciclables en la Comunidad de Madrid, en la medida en que constituye el marco funcional en el que se inserta el proyecto.*
- *Por otro lado, la situación actual y evolución previsible del emplazamiento concreto en ausencia del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", que constituye el objeto principal de la valoración de la alternativa cero.*

Desde esta perspectiva, la no ejecución del proyecto implicaría que no se produciría la ocupación del suelo ni la implantación de las infraestructuras asociadas al Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" en las parcelas analizadas, evitándose las afecciones directas vinculadas a su construcción y funcionamiento en dicho emplazamiento.

No obstante, la alternativa cero no debe interpretarse como una comparación entre posibles localizaciones alternativas ni como una valoración de los efectos que podrían derivarse de soluciones distintas en otros emplazamientos. La evolución futura del sistema de gestión de residuos dependerá de decisiones de planificación y gestión ajenas al presente proyecto, por lo que el análisis se limita a describir el contexto actual y la evolución previsible del ámbito evaluado en ausencia de la actuación.

La actuación proyectada contempla un Centro de Tratamiento de Residuos que integra una planta de pretratamiento para la recuperación de materiales valorizables y una instalación de valorización energética destinada a las fracciones no susceptibles de valorización material, con una capacidad de tratamiento de hasta 323.950 toneladas anuales. En caso de no ejecutarse el proyecto, dicha capacidad de recuperación y tratamiento no se incorporaría en el emplazamiento objeto de evaluación. Esta circunstancia se considera exclusivamente como elemento de contextualización, sin prejuzgar la implantación de otras soluciones de gestión ni sus posibles efectos ambientales.

4.1.2. Situación actual en relación con la gestión de residuos

4.1.2.1. Generación de residuos

La generación de residuos urbanos en la Comunidad de Madrid se ha mantenido en valores elevados y relativamente estables durante los últimos años. Tal y como se recoge en los datos utilizados para el presente análisis, los valores de generación registrados se sitúan en un rango aproximado comprendido entre **2,47 y 2,81 millones de toneladas anuales** en el periodo 2016–2023.

En particular, tras una ligera reducción en el periodo 2018–2020, se observa una tendencia al alza en los años posteriores, alcanzándose un máximo reciente en **2022 (2.813.747 t)** y manteniéndose en **2023 (2.657.385 t)** en niveles similares a los registrados en ejercicios anteriores. En **2024**, la generación municipal se situó en **2.695.675 t**, en un contexto demográfico de fuerte crecimiento regional.

Esta evolución refleja la persistencia de volúmenes elevados de generación de residuos a escala regional, manteniéndose durante los últimos años en valores superiores a los 2,5 millones de toneladas anuales.

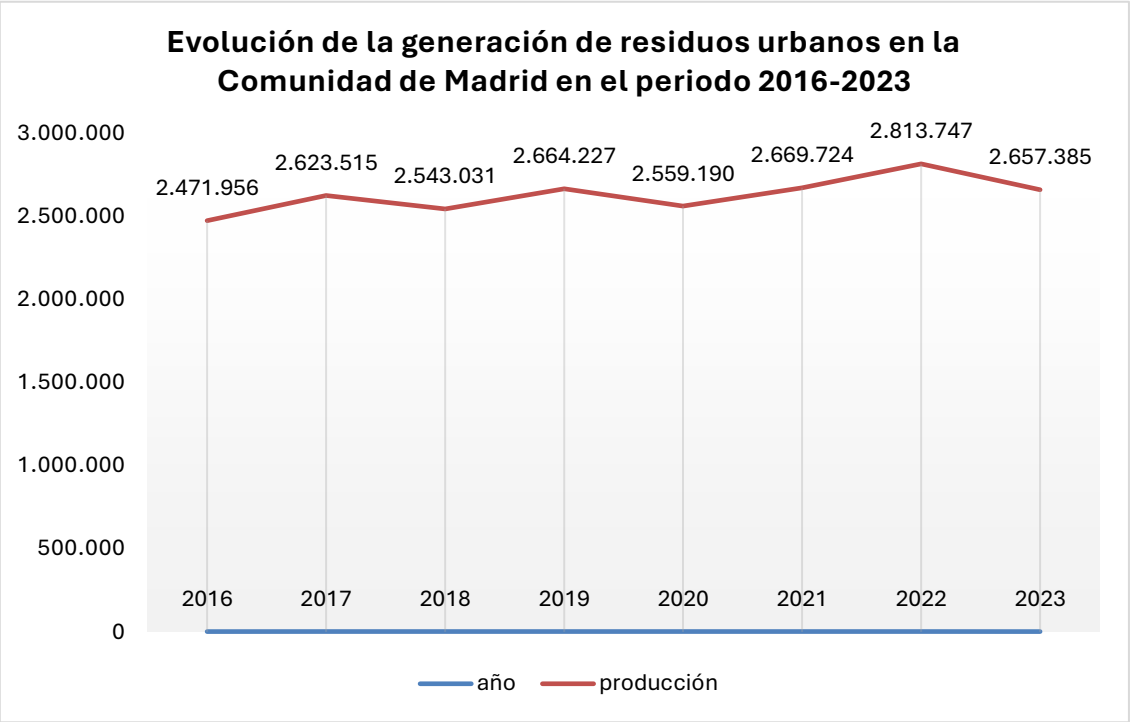


Figura 52. Evolución de la generación de residuos urbanos en la Comunidad de Madrid (2016–2023). (Fuente: elaboración propia a partir del Banco de Datos Estructurales de la Comunidad de Madrid)

A este volumen deben añadirse los residuos industriales no peligrosos generados en la región. Según el *"Informe de Explotación de Datos 2023 de las actividades industriales*

potencialmente contaminantes de la Comunidad de Madrid (2023–2024)", los residuos correspondientes a los capítulos LER 02 a 12 ascienden a **152.437 toneladas/año**.

De este modo, la generación conjunta de residuos urbanos y residuos industriales no peligrosos alcanza aproximadamente **2.809.822 toneladas/año**, lo que refleja la elevada magnitud de los flujos que deben ser gestionados anualmente en el ámbito regional.

Tabla 43. Generación conjunta de residuos urbanos e industriales (Fuente: elaboración propia a partir de la información de la Comunidad de Madrid).

Concepto	Toneladas/año
Residuos urbanos	2.657.385
Residuos industriales no peligrosos	152.437
TOTAL	**2.809.822**

Este volumen refleja la elevada magnitud de los flujos que deben ser gestionados anualmente, en un contexto además de crecimiento demográfico, con una población que supera los **7 millones de habitantes y con previsiones de alcanzar los 8 millones antes de 2035**, lo que previsiblemente incrementará la generación de residuos.

4.1.2.2. Destino actual de los residuos y dependencia del vertedero

La Comunidad de Madrid presenta en la actualidad un sistema de gestión de residuos en proceso de transformación, en línea con los objetivos establecidos en el **Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR 2024-2035)** y en la **Estrategia de Economía Circular de la Comunidad de Madrid (2025-2032)**, que priorizan la reducción del vertido, el incremento de la valorización y la mejora del aprovechamiento de los recursos.

No obstante, para comprender adecuadamente la situación actual del sistema, resulta necesario analizar en primer lugar la magnitud de los residuos generados, así como su evolución en el tiempo.

En relación con estos volúmenes de generación, el análisis del destino final de los residuos pone de manifiesto una elevada dependencia del vertido como opción de gestión. De acuerdo con el **Banco de Datos Estructurales de la Comunidad de Madrid (registro 2022)**, las entradas anuales en vertedero ascienden a **1.705.561 toneladas/año**, lo que representa aproximadamente el **60,69 % del total de residuos generados**, valor que se incrementa hasta el **63,94 %** si se considera exclusivamente la fracción de residuos urbanos.

Tal y como se observa en la siguiente figura, si bien desde el año 2019 se aprecia una tendencia descendente respecto a valores cercanos a los 2.000.000 t/año, esta reducción

no resulta suficiente para situar el sistema en una senda compatible con los objetivos normativos.

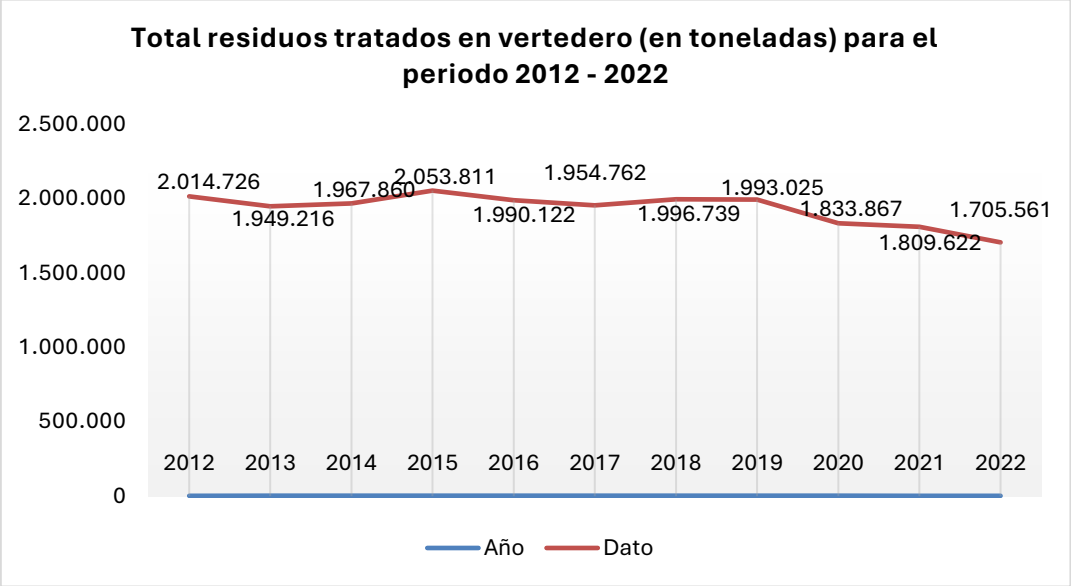


Figura 53. Total de residuos tratados en los vertederos de la Comunidad de Madrid en el periodo 2012 – 2022 (Fuente: elaboración propia a partir de la información del Banco de Datos Estructurales de la Comunidad de Madrid)

Estos valores de vertido se sitúan claramente por encima de los objetivos establecidos en el **PEMAR 2024-2035**, que fija un máximo del **40 % de residuos municipales destinados a vertedero en 2025**, del **20 % en 2030** y del **10 % en 2035**. En consecuencia, la situación actual refleja una desviación significativa respecto a los objetivos de planificación, lo que implica la necesidad de reducir en un plazo limitado una parte muy relevante de los residuos actualmente destinados a eliminación.

Tabla 44. Objetivos base del PEMAR 2024-2035 para la gestión de residuos y materias primas secundarias (Fuente: elaboración propia a partir de la información del PEMAR).

Gestión de residuos y materias primas secundarias	Horizonte
Reducción de los residuos municipales biodegradables destinados a vertedero	Desde 2016
Vertido máximo de los residuos municipales generados: **40 %**	2025
Vertido máximo de los residuos municipales generados: **20 %**	2030
Vertido máximo de los residuos municipales generados: **10 %**	2035
No depositar en vertedero residuos municipales sin tratar	Desde 2020
Refuerzo y mejora de los sistemas de recogida y tratamiento de biogás	Desde 2020

4.1.2.3. Flujos no reciclables: CDR y rechazos

Paralelamente, el despliegue de nuevas infraestructuras de tratamiento (ecoparques y plantas de tratamiento mecánico-biológico) está generando y generará en los próximos años fracciones de residuos no reciclables con las actuales infraestructuras de tratamiento, entre las que destacan el **Combustible Derivado de Residuos (CDR)** y los rechazos de proceso.

Las fracciones consideradas corresponden, en todo caso, a residuos no reciclables o a rechazos generados tras los procesos de separación, clasificación y recuperación material, una vez agotadas las posibilidades técnicas y ambientalmente viables de valorización material conforme a la jerarquía de residuos.

CDR

En este sentido, la información técnica disponible indica que el sistema regional generará del orden de **251.266 toneladas/año de CDR**, procedentes principalmente de las mancomunidades, con las siguientes cifras:

- **Mancomunidad del Noroeste:** 80.728 t/año
- **Mancomunidad del Sur:** 125.000 t/año
- **Mancomunidad del Este:** 45.538 t/año

Este flujo presenta actualmente dificultades de gestión, derivadas de la limitada demanda local estable, de la saturación de las posibles salidas industriales existentes y de la inviabilidad técnica de su almacenamiento prolongado, por lo que plantea necesidades adicionales de gestión y tratamiento.

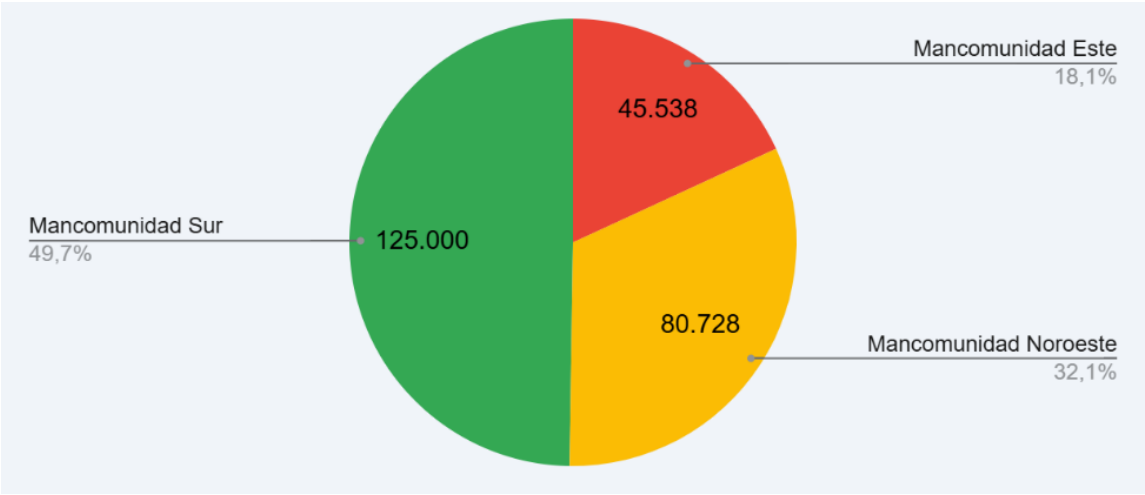


Figura 54. CDR generado en cada Mancomunidad (Sur-Pinto, Este-Loeches y Noroeste-Colmenar Viejo) en toneladas y porcentaje (Fuente: PreZero).

Rechazos de proceso

Además del CDR, el sistema de tratamiento de residuos genera una cantidad significativa de rechazos, es decir, fracciones no valorizables que, tras las distintas etapas de tratamiento (biorresiduos/compostaje, bioestabilizado, biometanización, etc.), no pueden ser recuperadas ni valorizadas materialmente, siendo destinadas a valorización energética o, en última instancia, a vertedero.

El análisis de los principales flujos de residuos en la Comunidad de Madrid pone de manifiesto la existencia de un **excedente estructural de rechazo muy relevante**, asociado a distintos ámbitos territoriales:

- **Mancomunidad del Sur:**
    - Entrada: 590.000 t/año
    - Rechazo generado: 206.500 t/año
    - Objetivo máximo de vertido (10%): 59.000 t/año
    - **Exceso sobre el objetivo del 10% de vertido: 147.500 t/año**
- **Mancomunidad del Noroeste:**
    - Entrada: 325.000 t/año
    - Rechazo generado: 115.221 t/año
    - Objetivo máximo de vertido (10%): 32.500 t/año
    - **Exceso sobre el objetivo del 10% de vertido: 82.721 t/año**
- **Mancomunidad del Este:**
    - Entrada: 258.500 t/año
    - Rechazo generado: 163.450 t/año
    - Objetivo máximo de vertido (10%): 25.850 t/año
    - **Exceso sobre el objetivo del 10% de vertido: 137.600 t/año**

De esta manera, el total de **exceso de rechazo generado** (sin incluir Madrid ciudad) se traduce en un total de **367.821 t/año** en las Mancomunidades mencionadas.

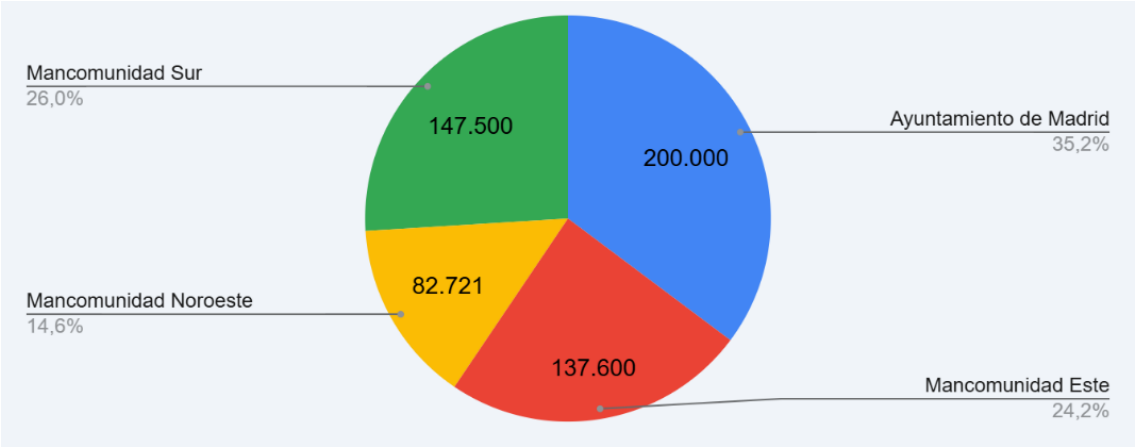


Figura 55. Rechazo generado en cada Mancomunidad (Sur-Pinto, Este-Loeches y Noroeste-Colmenar Viejo) en toneladas y porcentaje, incluyendo el procedente del Ayuntamiento de Madrid (Fuente: PreZero).

Considerando conjuntamente las mancomunidades y el Ayuntamiento de Madrid, el excedente estructural de rechazo (es decir, el volumen que supera los objetivos de vertido establecidos en la normativa) asciende aproximadamente a **567.821 t/año**, de las cuales **367.821 t/año** corresponden a las mancomunidades y del orden de **200.000 t/año** al Ayuntamiento de Madrid.

Estos valores ponen de manifiesto la magnitud de los flujos residuales que continúan generándose incluso tras la aplicación de procesos de clasificación y recuperación material.

Otros flujos sin alternativa al vertido

Más allá de los flujos específicos de CDR y rechazos de proceso generados en las instalaciones de tratamiento, existen otros volúmenes relevantes de residuos que actualmente no disponen de alternativas de valorización y son destinados directamente a vertedero.

En este sentido, destaca la situación del **Ayuntamiento de Madrid**, que presenta una elevada dependencia del vertido, con **586.523 t depositadas en 2024** (47,45 % de las entradas), lo que implica un excedente significativo respecto a los objetivos normativos de reducción del vertido.

Asimismo, debe considerarse el flujo de **residuos privados asimilables a urbanos**, que alcanza aproximadamente **628.000 t/año** con destino a vertedero. Incluso en un escenario de pretratamiento con recuperación del 10 % de materiales, seguirían destinándose a eliminación del orden de 565.200 t/año.

Estos flujos, si bien no corresponden estrictamente a rechazos de proceso ni a CDR, constituyen un elemento relevante dentro del contexto actual de gestión de residuos, al representar volúmenes significativos de residuos cuya gestión continúa dependiendo mayoritariamente de la eliminación en vertedero.

4.1.2.4. Situación actual de las infraestructuras de tratamiento

La situación actual del sistema de gestión de residuos no depende únicamente de los volúmenes generados y destinados a vertedero, sino también de las características y capacidad de las infraestructuras de tratamiento actualmente operativas o en desarrollo.

Las principales instalaciones de tratamiento de la Comunidad de Madrid se encuentran actualmente en proceso de modernización o ampliación. No obstante, incluso en los escenarios previstos de funcionamiento a pleno rendimiento, estas infraestructuras seguirán generando cantidades significativas de flujos no reciclables, tanto en forma de CDR como de rechazos de proceso.

En este sentido, las previsiones asociadas a las principales mancomunidades ponen de manifiesto que los niveles de vertido seguirán situándose en valores elevados:

- En la **Mancomunidad del Noroeste (Colmenar Viejo)**, que gestiona del orden de **325.000 t/año**, el nuevo ecoparque no estaría plenamente operativo hasta el periodo **2028–2029**, y aun en ese escenario se prevé una generación de CDR del orden de **80.728 t/año** y un vertido residual en torno a **97.500 t/año**, equivalente aproximadamente al 30 % de las entradas, rango superior al establecido por el PEMAR para ese periodo (20%).

- En la **Mancomunidad del Sur (Pinto)**, con una capacidad agregada del orden de **859.602 t/año**, el sistema se encuentra asimismo en fase de reconfiguración, y la plena incorporación del nuevo ecoparque se estima para **2029–2030**; en ese escenario, se prevé una producción de **125.000 t/año de CDR** y un vertido residual del orden de **252.226 t/año,** equivalente al 29% de las entradas, rango superior al establecido por el PEMAR para ese periodo (20%).

- Finalmente, la **Mancomunidad del Este (Loeches)**, a pesar de disponer de una instalación moderna, genera 45.538 t/año de CDR y presenta porcentajes de rechazo a vertedero del orden del 60 %, lo que evidencia la persistencia de flujos no reciclables incluso en instalaciones de reciente desarrollo.

Estos valores se sitúan claramente por encima de los objetivos establecidos en el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR 2024-2035), que fija un máximo del **20 % de vertido en 2030** y del **10 % en 2035**, evidenciando una desviación significativa respecto a la senda de reducción prevista.

Asimismo, en el caso del **Ayuntamiento de Madrid**, el volumen de residuos destinados a vertedero alcanza las **586.523 t en 2024**, lo que supone el **47,45 %** de las entradas, consolidando una elevada dependencia del vertido en el sistema.

En este contexto, la modernización de las infraestructuras no elimina el problema de los residuos no reciclables, sino que lo transforma, generando nuevos flujos (CDR y rechazos) que requieren una solución de tratamiento estable.

En consecuencia, el análisis de la situación actual pone de manifiesto la existencia de flujos significativos de residuos no reciclables y una elevada dependencia del vertido, en un contexto de objetivos normativos orientados a su reducción progresiva.

4.1.2.5. Marco normativo y estratégico

La política de residuos en la Comunidad de Madrid se encuentra alineada con la normativa europea y estatal, así como con los principios de la economía circular, estableciendo como prioridades la **reducción del vertido**, el **incremento de la valorización** y la **mejora del aprovechamiento de los recursos**, en coherencia con la jerarquía de residuos.

En particular, el **Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR 2024-2035)** fija objetivos cuantitativos exigentes de reducción del vertido, estableciendo límites máximos del **40 % en 2025**, **20 % en 2030** y **10 % en 2035**, lo que implica una transformación progresiva pero significativa del modelo actual de gestión. En este contexto, los datos analizados en el apartado anterior ponen de manifiesto que la situación actual de la Comunidad de Madrid todavía presenta una **desviación relevante respecto a dichos objetivos**, especialmente en lo relativo a la elevada proporción de residuos destinados a eliminación.

En el ámbito regional, la **Estrategia de Economía Circular de la Comunidad de Madrid (2025–2032)** constituye el principal instrumento de planificación, orientando la política de residuos mediante un conjunto de ejes y líneas de actuación de carácter transversal dirigidas a cumplir los objetivos establecidos en la normativa vigente. En relación con la gestión de residuos y materias primas secundarias, la Estrategia identifica expresamente la **valorización energética como una línea de actuación relevante en sustitución del vertido**, contemplando, entre otras medidas:

- *La promoción de la generación de energía a partir de biomasa y biocombustibles.*
- *El apoyo a la valorización energética de los residuos no reutilizables o reciclables como alternativa a su eliminación.*

Asimismo, la **Ley 1/2024, de 17 de abril, de Economía Circular de la Comunidad de Madrid**, refuerza este enfoque y establece los principios que deben regir la gestión de residuos en el ámbito regional. En este sentido, destacan:

- La **prevención y reducción en origen**, orientadas a disminuir la generación de residuos y optimizar el uso de subproductos y materiales procedentes de procesos de valorización.

- El **impulso de la recogida separada**, especialmente en origen y en sectores clave como los hogares, el canal HORECA y el sector servicios.

- La **aplicación de las mejores técnicas disponibles (MTD)** en el tratamiento de residuos, asegurando el menor impacto ambiental posible.

- El **cumplimiento de la jerarquía de residuos**, priorizando la prevención, la reutilización, el reciclado y, en última instancia, la valorización frente a la eliminación.

En relación con los residuos industriales, la Estrategia refuerza este enfoque mediante la mejora de su gestión, el incremento de la recogida separada y la **limitación de su admisión en vertederos públicos a supuestos excepcionales**, lo que introduce restricciones adicionales al uso de la eliminación como vía de gestión.

En conjunto, este marco normativo implica que, incluso en escenarios avanzados de reciclaje y mejora de la recogida separada, **persistirán fracciones de residuos no reciclables** que deben gestionarse conforme a la jerarquía de residuos. En este contexto, la valorización energética no debe entenderse como una alternativa sustitutiva de la prevención o del reciclaje, sino como una **solución complementaria necesaria**, que permite dar una salida adecuada a dichas fracciones y contribuir a la reducción progresiva del vertido.

Este enfoque resulta especialmente relevante si se considera la evolución reciente de las infraestructuras de eliminación en la Comunidad de Madrid. En torno a 2019, determinadas instalaciones presentaban una elevada ocupación de su capacidad disponible, lo que requirió la adopción de medidas de gestión orientadas a garantizar la continuidad del servicio. En la actualidad, el marco normativo ha evolucionado hacia un modelo en el que la prioridad no es la ampliación de la capacidad de vertido, sino su **reducción progresiva hasta niveles mínimos**, lo que exige reforzar el sistema mediante la incorporación de soluciones adicionales de tratamiento.

En definitiva, el marco normativo y estratégico vigente establece una senda de reducción progresiva del vertido y de mejora de la valorización de residuos, configurando el contexto regulatorio en el que se desarrolla el presente proyecto. Este contexto constituye el marco funcional y normativo en el que se inserta el proyecto objeto de evaluación.

En todo caso, la presente valoración se realiza exclusivamente a efectos de contextualización funcional y normativa del proyecto evaluado, sin prejuzgar otras posibles soluciones de gestión ni su eventual implantación en otros emplazamientos.

Tabla 45. Situación actual del sistema de gestión de residuos en la Comunidad de Madrid (Fuente: elaboración propia a partir de la información de la Comunidad de Madrid).

Indicador	Valor aproximado
Residuos urbanos generados	2.657.385 t/año
Residuos industriales no peligrosos	152.437 t/año
Total generado	2.809.822 t/año
Entradas en vertedero	1.705.561 t/año
Dependencia del vertido	60,69 %
CDR generado	251.266 t/año
Excedente estructural de rechazo	567.821 t/año

4.1.3. Evolución previsible en ausencia del proyecto desde la perspectiva funcional de la gestión de residuos

La no ejecución del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" supondría que el sistema regional no incorporaría la capacidad prevista para la recuperación de materiales procedentes de residuos no peligrosos del sector privado ni la capacidad de valorización energética destinada a gestionar las fracciones no susceptibles de valorización material resultantes de dicho proceso. Asimismo, el sistema tampoco dispondría de una instalación concebida para poder gestionar, en el marco que establezca la normativa aplicable, parte de los flujos de Combustible Derivado de Residuos (CDR) y otros rechazos procedentes de las plantas de tratamiento de las Mancomunidades madrileñas.

Desde una perspectiva funcional, ello implicaría el mantenimiento del escenario actual de gestión para los flujos residuales identificados en el apartado anterior, caracterizado por la existencia de volúmenes significativas de Combustible Derivado de Residuos (CDR), rechazos procedentes de instalaciones de tratamiento mecánico-biológico y otros residuos no reciclables que continúan requiriendo soluciones de gestión específicas.

Asimismo, continuarían vigentes los objetivos establecidos en el marco normativo y estratégico aplicable, particularmente los relacionados con la reducción progresiva del vertido y el incremento de las opciones de valorización para aquellas fracciones residuales que no pueden ser objeto de reciclaje material. En este contexto, las administraciones competentes y los agentes responsables de la gestión de residuos deberán continuar desarrollando las medidas de planificación, mejora de infraestructuras y optimización de procesos necesarias para avanzar hacia el cumplimiento de dichos objetivos.

No obstante, la no ejecución del proyecto no permite determinar con suficiente grado de certeza cuál sería la evolución futura de los flujos de residuos que éste prevé tratar. La gestión futura de dichos residuos dependerá de múltiples factores, entre los que se encuentran la evolución de las infraestructuras actualmente existentes, la puesta en funcionamiento de nuevas instalaciones de tratamiento, los avances tecnológicos asociados a la valorización material, las decisiones de planificación sectorial que adopten

las administraciones competentes y la propia evolución de la generación de residuos en el ámbito regional.

Por ello, no resulta posible prever de forma razonable cuáles serían las soluciones específicas de gestión que podrían adoptarse para dichos flujos residuales, ni los efectos ambientales asociados a actuaciones futuras ajenas al presente proyecto.

En consecuencia, desde la perspectiva funcional del sistema de gestión de residuos, la alternativa cero se traduciría en la no incorporación de la capacidad de tratamiento prevista por el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", manteniéndose el escenario actual de gestión para las fracciones residuales identificadas. La evolución futura de dichos flujos dependerá de decisiones posteriores de carácter estratégico y de gestión que exceden el alcance del presente Estudio de Impacto Ambiental.

Por tanto, la valoración ambiental de la alternativa cero debe centrarse fundamentalmente en la evolución previsible del emplazamiento objeto de estudio en ausencia del proyecto, aspecto que se analiza en los apartados siguientes.

4.1.4. Situación actual del medio ambiente en el emplazamiento

La valoración de la alternativa cero requiere **analizar la situación actual del medio ambiente en el ámbito de implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"**, de forma que pueda establecerse una hipótesis de referencia que permita evaluar posteriormente la evolución previsible del emplazamiento en ausencia del proyecto.

El emplazamiento seleccionado se localiza en el término municipal de Titulcia (Comunidad de Madrid), en un entorno caracterizado por una transformación antrópica derivada de los usos agrícolas, las infraestructuras de transporte existentes y la presencia de actividades industriales y de gestión de residuos en su entorno próximo.

Entre dichas infraestructuras destaca la carretera autonómica M-404, que discurre en las inmediaciones del ámbito de implantación y constituye uno de los principales ejes de comunicación de la zona. Su presencia, junto con la red de caminos agrícolas y otras infraestructuras existentes, contribuye a configurar un entorno funcionalmente vinculado a actividades productivas y de transporte.

Desde el punto de vista territorial, el ámbito se sitúa en una zona antropizada, donde predominan las superficies agrícolas de secano, parcelas transformadas y espacios vinculados a actividades económicas e infraestructuras de servicio. Actualmente, el ámbito se integra en un entorno donde predominan los usos agrícolas de secano, coexistiendo con infraestructuras viarias, actividades de gestión de residuos y otras instalaciones vinculadas a la actividad económica desarrollada en el entorno próximo.

En relación con los **usos del suelo**, <u>las parcelas previstas para la implantación de la instalación presentan actualmente un carácter predominantemente agrícola, coexistiendo con superficies ya transformadas y destinadas a actividades vinculadas a la gestión de</u>

residuos. Las visitas de campo realizadas permitieron constatar la coexistencia de cultivos herbáceos de secano y barbechos con explanadas acondicionadas para el almacenamiento temporal de materiales, contenedores, maquinaria y estacionamiento de vehículos asociados al funcionamiento de las instalaciones existentes en el entorno. Esta combinación de usos refleja el carácter mixto del emplazamiento y evidencia la existencia de sectores previamente transformados por la actividad humana.

En consecuencia, el ámbito de implantación no puede considerarse un espacio de elevada naturalidad o escasa intervención antrópica, sino un territorio donde conviven usos agrícolas con superficies previamente acondicionadas para actividades industriales y de gestión de residuos, configurando un paisaje funcionalmente vinculado a este tipo de actividades.

Figura 56. Superficie actualmente destinada a acopio y almacenamiento de materiales vinculados a las actividades de gestión de residuos existentes en el ámbito de implantación (Fuente: elaboración propia)

Figura 57. Parcelas agrícolas presentes en el ámbito de implantación, caracterizadas por cultivos herbáceos de secano y superficies en barbecho (Fuente: elaboración propia)

Desde el punto de vista de la **vegetación**, el ámbito de implantación se encuentra dominado por terrenos agrícolas de secano y superficies alteradas por la actividad humana, presentando una representación muy limitada de formaciones naturales. La cobertura vegetal existente se compone principalmente de cultivos herbáceos, barbechos y comunidades arvenses asociadas a la actividad agrícola.

De forma puntual, en los márgenes de caminos, cunetas, lindes y pequeñas zonas no cultivadas aparecen comunidades herbáceas ruderales y nitrófilas, constituidas por especies oportunistas adaptadas a ambientes alterados y con elevada influencia antrópica. Estas formaciones presentan una distribución dispersa y lineal, asociada principalmente a infraestructuras viarias y límites parcelarios, sin configurar masas de vegetación natural de entidad significativa.

En conjunto, la vegetación presente en el emplazamiento responde a comunidades características de medios agrícolas transformados, con escasa complejidad estructural y reducido grado de naturalidad. No se identifican en las parcelas de implantación formaciones vegetales naturales de especial interés, concentrándose los principales elementos de valor ecológico asociados a la vegetación en los corredores fluviales y zonas húmedas presentes fuera del ámbito directo de actuación (ríos Jarama y Tajuña y lagunas como la de San Juan).

Figura 58. Vegetación herbácea ruderal y nitrófila asociada a márgenes de carretera y parcelas agrícolas presentes en el ámbito de implantación (Fuente: Google Earth)

Respecto a la **fauna**, la situación actual del emplazamiento se encuentra fuertemente condicionada por los usos agrícolas predominantes y por la presencia de superficies previamente transformadas vinculadas a actividades de gestión de residuos y almacenamiento de materiales. Estas circunstancias determinan que la parcela presente una capacidad de acogida faunística relativamente limitada en comparación con otros enclaves del entorno.

La mayor parte de los terrenos previstos para la implantación del proyecto se corresponden con parcelas agrícolas de cultivo, barbechos y superficies alteradas, incluyendo explanadas acondicionadas para el acopio temporal de materiales, estacionamiento de maquinaria y otras actividades auxiliares asociadas a las instalaciones industriales existentes en las inmediaciones. Las características actuales del emplazamiento condicionan la presencia y utilización del espacio por parte de la fauna, predominando aquellas especies adaptadas a medios agrícolas y ambientes transformados.

Los trabajos de campo realizados hasta la fecha indican que los elementos de mayor interés faunístico del entorno no se localizan en la parcela de implantación, sino en otros sectores próximos asociados principalmente a los corredores ecológicos de los ríos Jarama y Tajuña, la Laguna de San Juan, las zonas húmedas existentes en el ámbito y determinados enclaves con mayor complejidad estructural y diversidad de hábitats.

En consecuencia, la parcela objeto del proyecto se integra en una matriz territorial dominada por usos agrícolas e industriales, donde la presencia faunística se encuentra estrechamente vinculada a las características propias de estos ambientes. Los principales enclaves de interés para la fauna presentes en el entorno se localizan preferentemente fuera del ámbito de implantación, asociados a los corredores fluviales del Jarama y el

Tajuña, a la Laguna de San Juan y a otros enclaves de mayor diversidad y complejidad ecológica.

Desde el punto de vista **hidrológico**, las parcelas previstas para la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" no se encuentran atravesadas por cauces permanentes ni temporales pertenecientes a la red hidrográfica. Del mismo modo, en el entorno inmediato de la actuación no se identifican cursos de agua que condicionen de forma directa la configuración actual del emplazamiento.

La red hidrográfica más relevante del entorno se encuentra asociada a los ríos Tajuña y Jarama, localizados aproximadamente a 1 km al sur y este, y a 1,5 km al oeste, respectivamente. Asimismo, existen otros elementos de drenaje de menor entidad, como el Valle de la Amarguilla, situado aproximadamente a 1 km al noreste, o el Barranco de Picote, localizado a unos 1 km al noroeste del ámbito de actuación.

Por tanto, la situación actual del emplazamiento no se encuentra condicionada por la presencia directa de cauces o elementos hidrológicos singulares dentro de la superficie de implantación, desarrollándose sobre terrenos agrícolas y superficies previamente transformadas que mantienen las condiciones naturales de escorrentía propias de los usos actualmente existentes.

No se identifican zonas inundables, humedales ni otros elementos asociados al dominio público hidráulico dentro de las parcelas previstas para la implantación del proyecto.

En relación con el **paisaje**, el emplazamiento se caracteriza por un paisaje de carácter agrario y periindustrial, donde las superficies agrícolas conviven con instalaciones vinculadas a la gestión de residuos, infraestructuras de transporte, explanadas de servicio y otros elementos antrópicos. Entre estos elementos destaca la carretera M-404, visible desde distintos puntos del ámbito y que constituye uno de los principales componentes estructurantes del paisaje local. Como consecuencia, la calidad paisajística del entorno se encuentra condicionada por la presencia de infraestructuras y actividades preexistentes, presentando una sensibilidad visual moderada en comparación con espacios de mayor naturalidad o valor escénico.

Figura 59. Vista de la carretera M-404 y de las infraestructuras existentes en el entorno inmediato del emplazamiento (Fuente: Google Earth)

Por otro lado, el análisis realizado **no identifica en las parcelas previstas para la implantación de la planta la presencia de elementos patrimoniales catalogados o bienes culturales que condicionen de forma determinante la situación actual del emplazamiento**, sin perjuicio de las verificaciones específicas desarrolladas en los estudios sectoriales correspondientes. La valoración detallada de este factor ambiental se desarrolla en el correspondiente estudio de patrimonio cultural incorporado al presente EsIA.

En conjunto, la situación actual del medio ambiente en el emplazamiento puede caracterizarse como la de un ámbito predominantemente agrícola y parcialmente transformado por actividades industriales y de gestión de residuos ya existentes. Aunque el entorno territorial más amplio alberga elementos ambientales de interés asociados a sistemas fluviales, humedales y otros enclaves naturales, las parcelas previstas para la implantación presentan, en términos generales, un grado de transformación antrópica compatible con los usos actualmente desarrollados en la zona y constituyen la hipótesis de referencia para el análisis de la evolución previsible del medio en ausencia del proyecto.

4.1.5. Evolución previsible del emplazamiento en ausencia del proyecto

En caso de no ejecutarse el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", las parcelas previstas para la implantación del proyecto mantendrían previsiblemente los usos y

características ambientales que presentan en la actualidad, no esperándose modificaciones sustanciales de la situación de referencia descrita en el apartado anterior.

Desde el punto de vista de los usos del suelo, la evolución más probable del ámbito estaría asociada a la continuidad de los aprovechamientos agrícolas actualmente existentes, así como al mantenimiento de las superficies ya transformadas y utilizadas para actividades auxiliares vinculadas a la gestión de residuos y otras actividades económicas desarrolladas en el entorno. En consecuencia, no se prevé una recuperación espontánea hacia condiciones de mayor naturalidad ni una transformación significativa de la estructura territorial actualmente existente.

En relación con la vegetación, la no ejecución del proyecto permitiría la permanencia de las comunidades vegetales actualmente presentes, dominadas principalmente por cultivos herbáceos, barbechos y formaciones ruderales asociadas a márgenes de caminos, cunetas y superficies alteradas. Dadas las características actuales del emplazamiento y los usos consolidados existentes, no resulta previsible la aparición a corto o medio plazo de formaciones vegetales naturales de mayor interés ecológico.

Respecto a la fauna, la situación actual del ámbito continuaría condicionada por la presencia de usos agrícolas, infraestructuras de transporte y actividades antrópicas existentes en el entorno. En este escenario, las parcelas mantendrían previsiblemente su funcionalidad actual como parte de una matriz agrícola transformada, sin que se esperen cambios relevantes en las condiciones de utilización del espacio por parte de la fauna.

Desde el punto de vista hidrológico, la no ejecución del proyecto no supondría modificaciones apreciables sobre las condiciones actuales de drenaje y escorrentía superficial del ámbito, manteniéndose las características hidrológicas actualmente existentes.

En relación con el paisaje, el escenario previsible correspondería al mantenimiento de la configuración paisajística actual, caracterizada por la coexistencia de parcelas agrícolas, infraestructuras viarias, instalaciones vinculadas a la gestión de residuos y otras actividades económicas presentes en el entorno. Por tanto, no cabe esperar cambios significativos en la calidad o percepción paisajística del ámbito derivados exclusivamente de la no ejecución del proyecto.

En conjunto, la evolución previsible del emplazamiento en ausencia de la actuación proyectada estaría marcada por la continuidad de los usos agrícolas e industriales actualmente presentes, así como por el mantenimiento de las condiciones ambientales existentes. En consecuencia, la alternativa cero no implicaría una mejora ambiental significativa del emplazamiento, sino la conservación de la situación de referencia actualmente observada.

Asimismo, no existen evidencias que permitan prever, mediante un esfuerzo razonable y con la información actualmente disponible, cambios naturales significativos en el

estado del medio ambiente del emplazamiento a corto o medio plazo que alteren sustancialmente la situación de referencia descrita.

4.1.6. Valoración de la alternativa cero

La alternativa cero supone la no ejecución del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" y, por tanto, la no implantación de las infraestructuras proyectadas en el emplazamiento objeto de evaluación.

Desde el punto de vista estrictamente local, la no ejecución del proyecto evitaría las afecciones asociadas a la fase de construcción y explotación de la instalación, manteniéndose las condiciones ambientales actualmente existentes en las parcelas previstas para su implantación. En este sentido, continuarían los usos agrícolas y las superficies previamente transformadas presentes en el ámbito, conservándose la situación de referencia descrita en los apartados anteriores.

No obstante, el análisis realizado pone de manifiesto que el emplazamiento presenta actualmente un **grado significativo de transformación antrópica**, derivado de la coexistencia de usos agrícolas, infraestructuras viarias, superficies destinadas al almacenamiento temporal de materiales y actividades vinculadas a la gestión de residuos existentes en el entorno. Asimismo, la evolución previsible del ámbito en ausencia del proyecto **no permite anticipar mejoras ambientales significativas ni procesos de recuperación natural relevantes** que alteren sustancialmente la situación actual del medio.

Por otro lado, y únicamente a efectos de contextualización funcional, la no ejecución del proyecto supondría que el sistema regional **no incorporaría la capacidad prevista para la recuperación de materiales procedentes de residuos no peligrosos del sector privado ni la capacidad de valorización energética destinada a gestionar las fracciones no susceptibles de valorización material generadas tras dicho proceso**. Del mismo modo, tampoco se incorporaría una instalación concebida para poder tratar, en el marco que establezca la normativa aplicable, parte de los **flujos de Combustible Derivado de Residuos (CDR) y otros rechazos procedentes de las plantas de tratamiento de las Mancomunidades madrileñas**. No obstante, la gestión futura de dichos residuos dependerá de decisiones de planificación, gestión e implantación de infraestructuras que exceden el alcance del presente procedimiento de evaluación ambiental, por lo que no resulta posible determinar con suficiente grado de certeza cuáles serían las soluciones finalmente adoptadas ni sus posibles efectos ambientales.

En consecuencia, la valoración de la alternativa cero permite concluir que, si bien evitaría las afecciones directas derivadas de la ejecución y funcionamiento de la instalación en el emplazamiento analizado, **mantendría inalterada una situación ambiental caracterizada por la coexistencia de usos agrícolas y superficies previamente transformadas**, sin que se prevean beneficios ambientales relevantes derivados exclusivamente de la no actuación.

Por todo ello, y considerando conjuntamente las características actuales del emplazamiento, su evolución previsible en ausencia del proyecto y el contexto funcional y normativo en el que se desarrolla la actuación, la alternativa cero no se considera la opción ambientalmente más favorable desde una perspectiva global, al no aportar mejoras ambientales significativas sobre el ámbito de implantación y no contribuir a reforzar la capacidad regional de recuperación de materiales ni a disponer de una solución complementaria para la gestión de aquellas fracciones de residuos que, una vez agotadas las posibilidades de valorización material, requieren otras alternativas de tratamiento conforme a la jerarquía de residuos.

4.2 Alternativas de localización

4.2.1 Objeto y alcance del análisis de alternativas de localización

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 35 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, el presente Estudio de Impacto Ambiental incorpora un análisis de alternativas de localización del proyecto, incluyendo la alternativa seleccionada y la alternativa de no ejecución (alternativa cero), con el fin de justificar, desde una perspectiva ambiental, territorial, técnica, urbanística y económica, la solución finalmente adoptada.

La finalidad de este análisis no es únicamente identificar un emplazamiento viable para la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (CTR), sino acreditar que la localización seleccionada responde a un proceso de evaluación comparativa, objetivo y trazable, y que su elección resulta coherente con el principio de prevención ambiental y con la minimización de afecciones sobre el medio.

A estos efectos, el análisis de alternativas se ha estructurado en dos niveles complementarios:

- Un primer nivel, de **análisis de capacidad de acogida previo**, cuya función ha sido identificar ámbitos potencialmente aptos dentro del área de estudio.
- Un segundo nivel, propio ya del presente EsIA, orientado a comparar **varias alternativas razonables de emplazamiento real del proyecto**, entendidas no como simples parcelas con alta aptitud territorial, sino como ámbitos funcionales efectivamente implantables.

Esta diferenciación metodológica resulta esencial. En efecto, la identificación de parcelas o sectores con elevada capacidad de acogida territorial no implica por sí sola que dichos suelos constituyan alternativas reales de localización para el proyecto. La implantación efectiva de una instalación como el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" requiere, además de una aptitud ambiental suficiente, la concurrencia de otros factores determinantes, tales como la continuidad superficial del suelo, la configuración geométrica del ámbito, la accesibilidad, la posibilidad de conexión a infraestructuras energéticas, la viabilidad urbanística y la disponibilidad efectiva de los terrenos.

En consecuencia, el presente capítulo no reproduce, sin más, el resultado del estudio de de capacidad de acogida, sino que lo integra como fase de partida para generar y comparar alternativas razonables de emplazamiento en el marco del procedimiento de evaluación ambiental.

4.2.2 Metodología general del análisis

La metodología seguida para la identificación y evaluación de alternativas de localización se ha desarrollado en cuatro etapas sucesivas:

1. **Definición del ámbito de búsqueda territorial**, atendiendo a la funcionalidad del proyecto y a su inserción en la red regional de gestión de residuos.
2. **Análisis de capacidad de acogida previo**, mediante la aplicación de criterios de exclusión y criterios de aptitud sobre el ámbito de estudio.
3. **Generación de alternativas razonables de emplazamiento**, a partir de los sectores de alta acogida territorial, incorporando criterios adicionales de implantabilidad real.
4. **Comparación multicriterio de las alternativas resultantes**, mediante una evaluación homogénea de variables ambientales, técnicas, urbanísticas y económico-funcionales.

El análisis se ha apoyado en cartografía temática, bases territoriales oficiales, información urbanística y sectorial, y herramientas de análisis espacial en entorno SIG, permitiendo representar gráficamente tanto el proceso de análisis de capacidad de acogida como la comparación detallada de las alternativas seleccionadas.

4.2.3 Delimitación del ámbito de búsqueda y ámbito territorial analizado

La delimitación del ámbito de búsqueda de alternativas se ha realizado atendiendo a criterios funcionales, territoriales y ambientales, con el objetivo de identificar emplazamientos que permitan dar respuesta a las necesidades del sistema regional de gestión de residuos con el menor impacto ambiental posible.

La delimitación del ámbito de búsqueda de alternativas se ha realizado atendiendo a criterios funcionales, territoriales y ambientales, con el objetivo de identificar emplazamientos que permitan dar respuesta a las necesidades del sistema regional de gestión de residuos con el menor impacto ambiental posible.

El estudio de prefactibilidad se centró en el sector sureste de la Comunidad de Madrid, incluyendo de forma principal los términos municipales de Titulcia y Estremera, así como los municipios colindantes considerados necesarios para valorar condicionantes externos de carácter ambiental, territorial y funcional.

La elección de este ámbito territorial respondió, con carácter general, a los siguientes factores:

- *La distancia a flujos de generación de residuos del entorno metropolitano y de la mancomunidad de municipios del sur de Madrid.*
- *La existencia de infraestructuras viarias de alta capacidad;*
- *La disponibilidad de suelos rústicos o de baja presión urbana;*
- *La presencia o proximidad de infraestructuras energéticas;*
- *La existencia de usos industriales, logísticos o agroindustriales en distintos sectores del ámbito.*

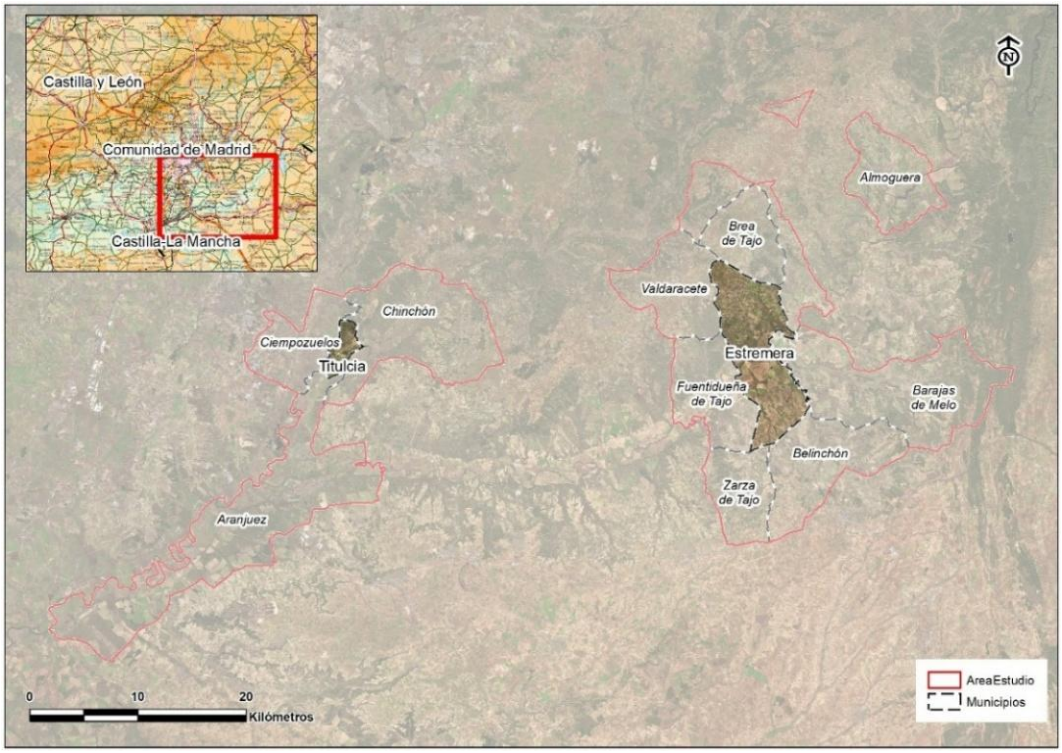


Figura 60. Ámbito de estudio: términos municipales de Titulcia y Estremera y municipios limítrofes, sobre ortoimagen (Fuente: elaboración propia)

Un aspecto relevante en la selección del ámbito territorial es la proximidad a los principales flujos de residuos que abastecerán el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama". Una parte significativa de estos flujos procede de municipios cercanos, como Pinto, Arganda del Rey, así como del propio término municipal de Titulcia. Esta cercanía permite minimizar las distancias de transporte, reduciendo tanto los costes logísticos como las emisiones asociadas, lo que constituye un criterio favorable desde el punto de vista técnico, económico y ambiental.

4.2.4 Identificación de zonas aptas mediante factores de exclusión

Consideración metodológica previa

El proceso de selección de emplazamiento desarrollado para el presente proyecto se estructura en **dos fases metodológicamente diferenciadas y consecutivas**, cada una de ellas con objetivos, escalas de análisis y resultados distintos.

La **Fase 1**, correspondiente al **análisis de capacidad de acogida territorial**, tiene por objeto identificar, a escala supramunicipal, aquellos sectores que presentan mejores condiciones ambientales, territoriales y técnicas para albergar una instalación de las características previstas. Para ello se analizan la totalidad de las parcelas incluidas dentro del ámbito de estudio mediante la aplicación de criterios de exclusión y factores de aptitud territorial. El resultado de esta fase no es la definición de alternativas de proyecto, sino la obtención de una cartografía de aptitud territorial que permite identificar parcelas y sectores potencialmente favorables para la implantación.

Por tanto, **las figuras y resultados incluidos en esta primera fase representan exclusivamente el proceso de identificación de áreas potencialmente aptas y no incorporan la delimitación de alternativas concretas de emplazamiento**, dado que estas todavía no han sido definidas en esta etapa del análisis.

A partir de los resultados obtenidos en la Fase 1, se desarrolla posteriormente una **Fase 2 de análisis de alternativas**, en la que las zonas de mayor aptitud territorial son sometidas a un proceso adicional de selección, agrupación y evaluación con el fin de identificar ámbitos funcionales reales de implantación. Es únicamente en esta segunda fase donde se definen, delimitan y comparan las alternativas de emplazamiento consideradas en el presente Estudio de Impacto Ambiental.

En consecuencia, las alternativas analizadas en el EsIA no constituyen elementos de partida del análisis de capacidad de acogida, sino el resultado final del mismo.

4.2.4.1 Fase 1. Análisis de capacidad de acogida

Función del análisis de capacidad de acogida en el presente EsIA

Con carácter previo a la definición del emplazamiento seleccionado, se desarrolló un análisis orientado a evaluar la **capacidad de acogida del territorio** para albergar una instalación de valorización energética de residuos de las características previstas.

A efectos del presente EsIA, dicho estudio se considera una herramienta de análisis de capacidad de acogida inicial, cuya finalidad ha sido:

- *Delimitar un ámbito de búsqueda coherente con los objetivos del proyecto;*
- *Excluir zonas manifiestamente incompatibles;*
- *Identificar sectores con capacidad de acogida potencial;*

- *Generar una base objetiva para la posterior definición de alternativas razonables de emplazamiento.*

En ningún caso el análisis de capacidad de acogida se interpreta como una selección automática del emplazamiento final, sino como una fase previa necesaria para orientar el análisis de alternativas propio del EsIA.

En el caso del término municipal de Titulcia, desde fases tempranas del análisis de capacidad de acogida existía una identificación preliminar de determinadas parcelas como potencialmente adecuadas para la implantación del proyecto, debido a la escasa disponibilidad de suelos compatibles en el municipio. No obstante, dicha identificación inicial no supuso una selección previa del emplazamiento, sino únicamente un punto de partida para el análisis de capacidad de acogida territorial. La evaluación formal de alternativas —incluyendo la valoración ambiental, urbanística, territorial y funcional— se ha realizado exclusivamente en el marco del presente EsIA, donde estas parcelas se analizan como alternativas reales junto con otras opciones viables.

Análisis de capacidad de acogida realizado

En el marco del análisis de capacidad de acogida se analizaron, mediante herramientas SIG, un total de **7.842 parcelas catastrales**, distribuidas del siguiente modo:

Tabla 46. Número total de parcelas estudiadas en el análisis de capacidad de acogida previo (Fuente: elaboración propia).

Término municipal	Número de parcelas analizadas
Titulcia	**796**
Estremera	**7.046**

El análisis incorporó variables de naturaleza ambiental, territorial, técnica y social, incluyendo, entre otras, las siguientes:

- ***Geología, litología, erosionabilidad y pendientes.***

En primer lugar, se analizaron las características físicas del medio, que determinan la viabilidad técnica de implantación de infraestructuras industriales de gran escala. Entre los aspectos considerados se incluyeron: geología y litología del terreno, pendiente y morfología del relieve, erosionabilidad del suelo, permeabilidad del terreno y condicionantes hidrogeológicos.

El ámbito de estudio se localiza en el sector central de la **Cuenca del Tajo**, caracterizado por la presencia de materiales sedimentarios terciarios y cuaternarios asociados a los sistemas fluviales del **Jarama y el Tajo**.

Desde el punto de vista litológico predominan:

- **Depósitos aluviales cuaternarios**, formados por gravas, arenas y limos asociados a las terrazas fluviales.
- **Materiales detríticos terciarios**, compuestos principalmente por arcillas, margas y arenas.
- **Depósitos coluviales y aluviales recientes** en fondos de valle.

Los suelos desarrollados sobre estos materiales presentan características variables en función de su origen sedimentario y grado de evolución, predominando:

- **Suelos aluviales jóvenes**, asociados a las terrazas fluviales.
- **Suelos arcillosos o franco-arcillosos**, con mayor capacidad de retención hídrica.
- **Suelos de textura media a gruesa** en las zonas de depósitos aluviales más recientes.

Desde el punto de vista constructivo, los materiales detríticos consolidados y las terrazas fluviales estabilizadas presentan en general **condiciones adecuadas para la implantación de infraestructuras industriales**, siempre que se adopten las medidas geotécnicas correspondientes.

La **pendiente** constituye un factor determinante para la implantación de instalaciones industriales, ya que condiciona tanto la constructibilidad de las infraestructuras como los movimientos de tierras necesarios. A partir de modelos digitales del terreno se elaboraron mapas de pendientes para ambos ámbitos de estudio. En términos generales, las áreas situadas sobre **terrazas fluviales y superficies estructurales suavemente inclinadas presentan pendientes inferiores al 5-10 %**, consideradas adecuadas para la implantación de infraestructuras industriales.

Por el contrario, las zonas próximas a los cauces fluviales o asociadas a escarpes y laderas presentan pendientes más elevadas que limitan su aptitud territorial.

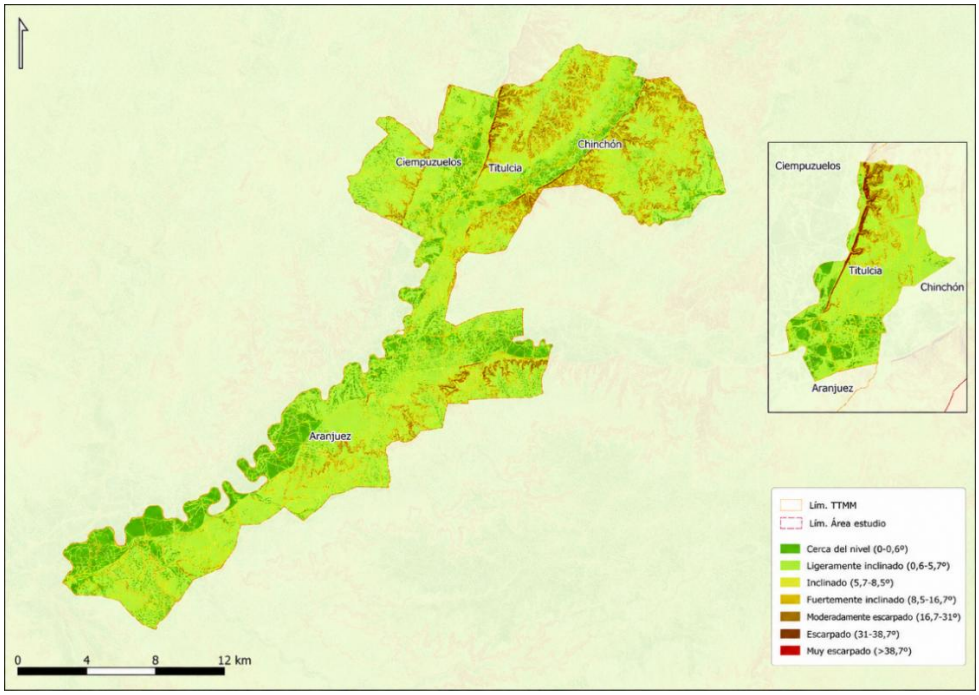


Figura 61. Modelo Digital de Pendientes en Titulcia y los TT.MM colindantes (Fuente: elaboración propia a partir de la cartografía disponible en el IDEE).

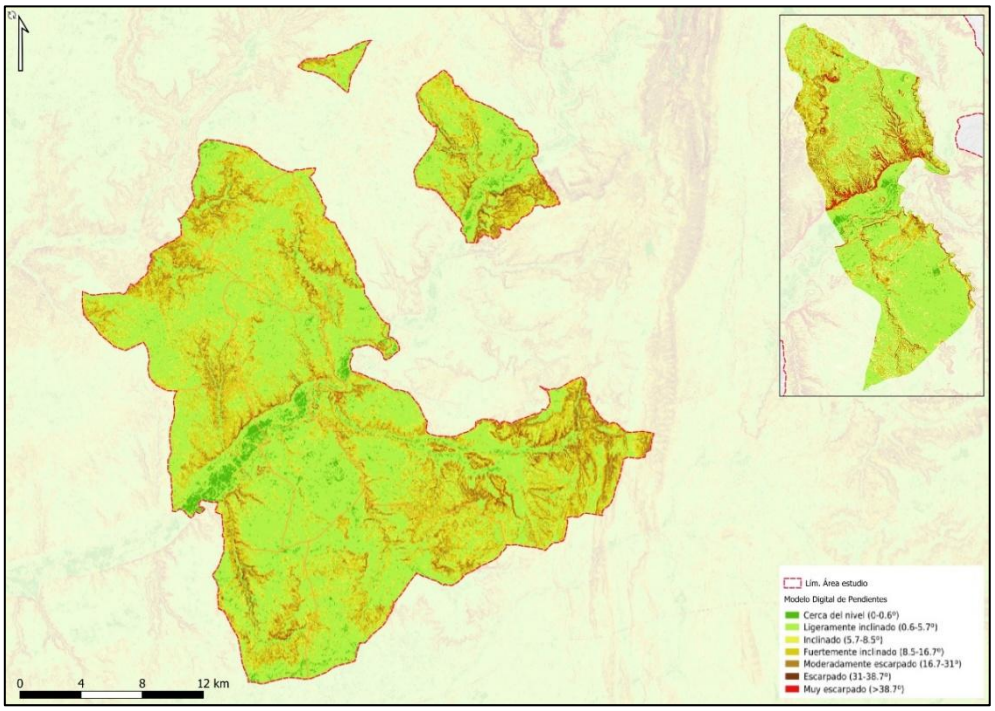


Figura 62. Modelo Digital de Pendientes en Estremera y los TT.MM colindantes (Fuente: elaboración propia a partir de la cartografía disponible en el IDEE).

En conjunto, el análisis de las características geológicas y geomorfológicas indica que una parte significativa del ámbito de estudio presenta condiciones favorables para la implantación de infraestructuras industriales, especialmente en las zonas asociadas a terrazas fluviales estabilizadas y materiales detríticos consolidados, con pendientes

suaves (<10 %). Por el contrario, las áreas vinculadas a escarpes, laderas pronunciadas o proximidad a cauces presentan limitaciones técnicas relevantes, quedando descartadas en el proceso de análisis de capacidad de acogida.

- ***Permeabilidad del terreno y condicionantes hidrogeológicos.***

El análisis hidrogeológico constituye un aspecto clave en la evaluación de la aptitud territorial para instalaciones industriales relacionadas con la gestión de residuos. En el ámbito de estudio se identifican diferentes unidades hidrogeológicas asociadas a los materiales sedimentarios de la cuenca del Tajo.

Los depósitos aluviales y terrazas fluviales presentan en general **permeabilidades medias a altas**, asociadas a la presencia de gravas y arenas, lo que favorece la circulación de agua subterránea. Por el contrario, los materiales arcillosos y margosos de origen terciario presentan **permeabilidades bajas**, actuando localmente como niveles confinantes o semiconfinantes. Desde el punto de vista hidrogeológico, estas características condicionan la vulnerabilidad de los acuíferos, la capacidad de infiltración del terreno y la posible propagación de contaminantes en caso de vertidos accidentales.

El análisis permitió identificar zonas con **menor vulnerabilidad hidrogeológica**, donde la presencia de materiales de baja permeabilidad y mayor espesor de suelos actúa como barrera natural frente a posibles procesos de infiltración.

Desde el punto de vista hidrogeológico, el análisis permite discriminar áreas con diferente grado de vulnerabilidad frente a la infiltración de contaminantes, resultando más favorables aquellas zonas con predominio de materiales de baja permeabilidad (arcillas y margas), que actúan como barrera natural. En consecuencia, estas áreas presentan una mayor aptitud territorial, mientras que las zonas con materiales aluviales de alta permeabilidad se consideran menos favorables y requieren mayor cautela en su valoración.

- ***Red hidrográfica, dominio público hidráulico, zonas inundables y masas de agua subterránea.***

El análisis incorporó la identificación de c*auces permanentes y temporales*, *Dominio público hidráulico*, *Zonas inundables asociadas a avenidas fluviales* y *áreas de drenaje natural*.

El ámbito territorial analizado se encuentra influenciado por la red hidrográfica asociada a los **ríos Jarama y Tajo**, así como por diversos arroyos y cursos de agua secundarios que drenan el territorio.

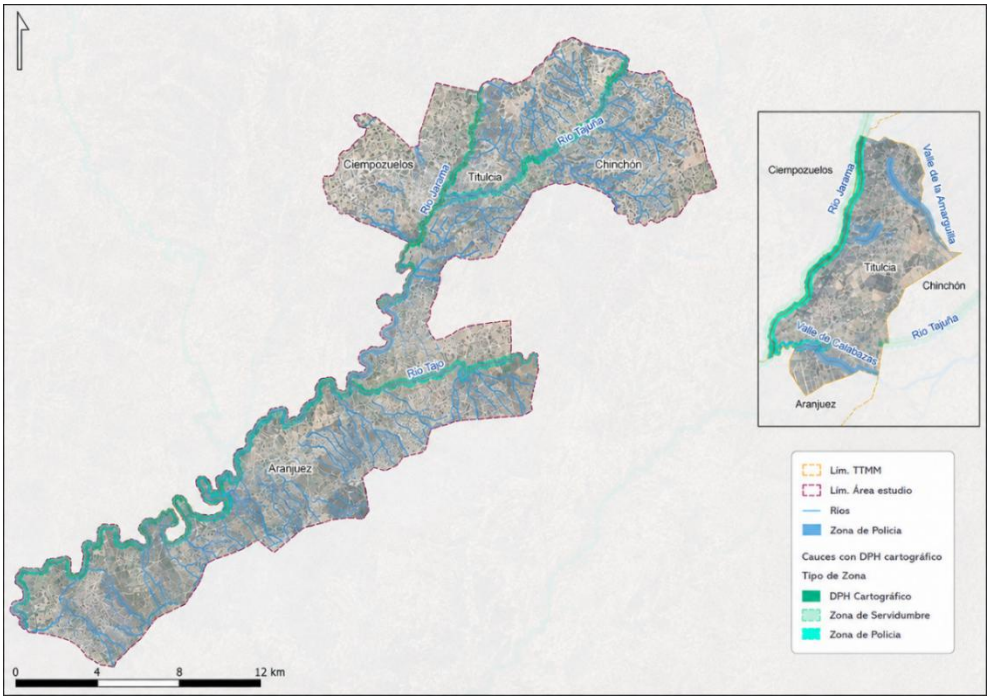


Figura 63. Ríos principales en el ámbito de Titulcia, sus zonas de DPH cartografiado y Zonas de Policía (Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la CHT y MITECO).

En el área de estudio de Estremera, por otra parte, encontramos el Río Tajo como principal cauce de agua presente, atravesando la zona central y en el este el Río Calvache, además de otros arroyos y barrancos de carácter estacional en su mayoría.

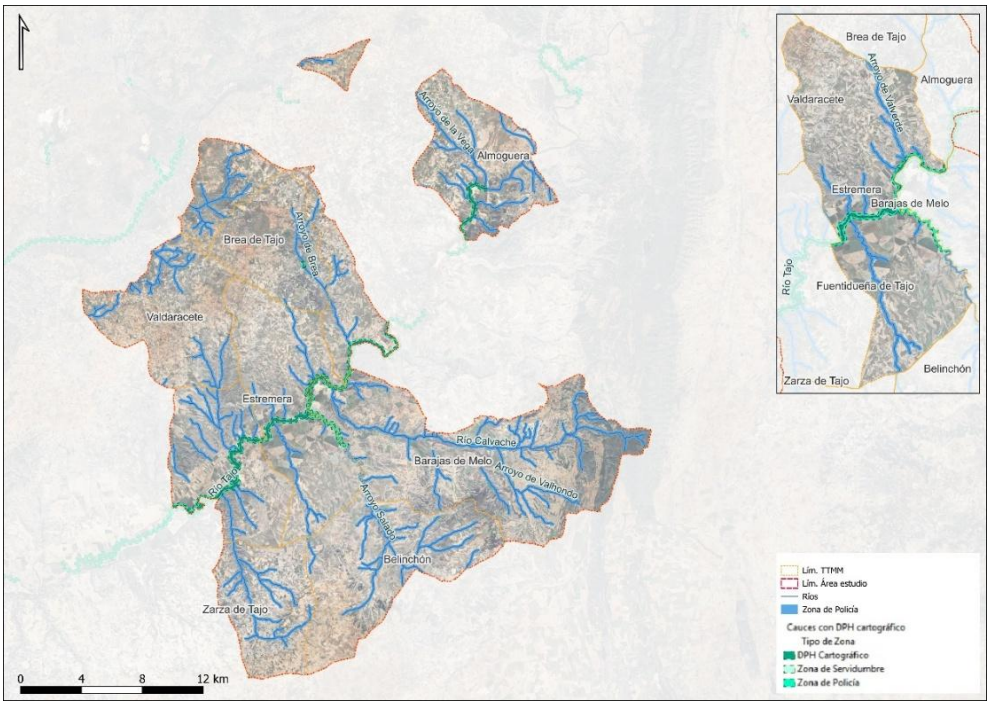


Figura 64. Ríos principales en el ámbito de Estremera, sus zonas de DPH cartografiado y Zonas de Policía (Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la CHT y MITECO).

Las zonas inundables asociadas a los principales cauces fluviales constituyen áreas con **limitaciones significativas para la implantación de infraestructuras industriales**, tanto por razones de seguridad como por las restricciones establecidas en la normativa. A partir de la información facilitada por el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI-IPE) del MITECO, se han estudiado las zonas con riesgo de inundación con periodos de retorno de 10, 100 y 500 años en el análisis de capacidad de acogida realizado para ambos ámbitos de estudio.

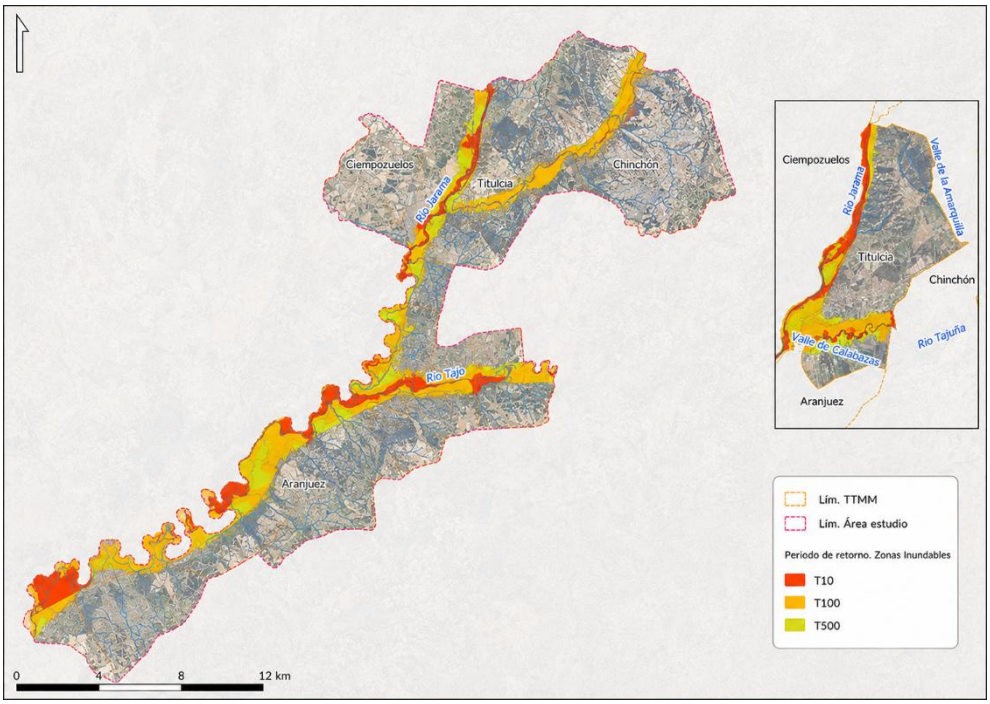


Figura 65. Zonas de peligrosidad por inundación en el ámbito de estudio de Titulcia, con periodos de retorno de 10, 100 y 500 años (Fuente: elaboración propia a partir del SNCZI).

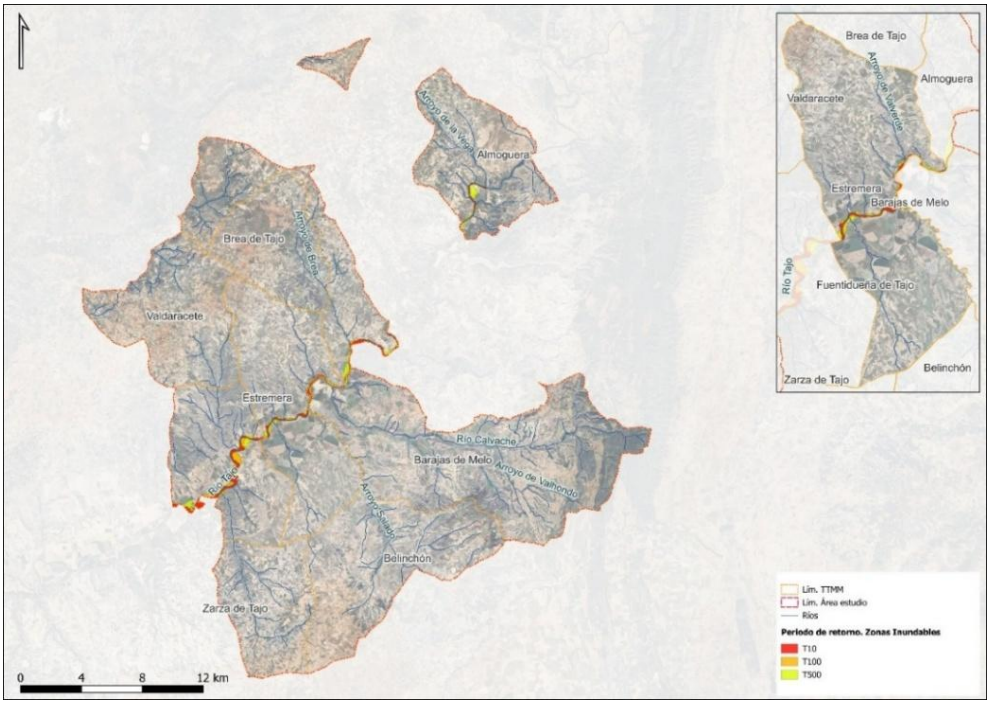


Figura 66. Zonas de peligrosidad por inundación en el ámbito de estudio de Estremera, con periodos de retorno de 10, 100 y 500 años (Fuente: elaboración propia a partir del SNCZI).

Por otro lado, en cuanto a las **aguas subterráneas**, existen siete masas de agua subterránea diferenciadas en las zonas de estudio. Referente a su estado químico y conforme al ANEJO Nº10, Apéndice 2, del Plan Hidrológico del Tajo (2022-2027), las masas de aguas subterráneas 030-007. 030-008 y 030-013 no sobrepasan el umbral de calidad legal y por ende no supone que sufran de efectos significativos.

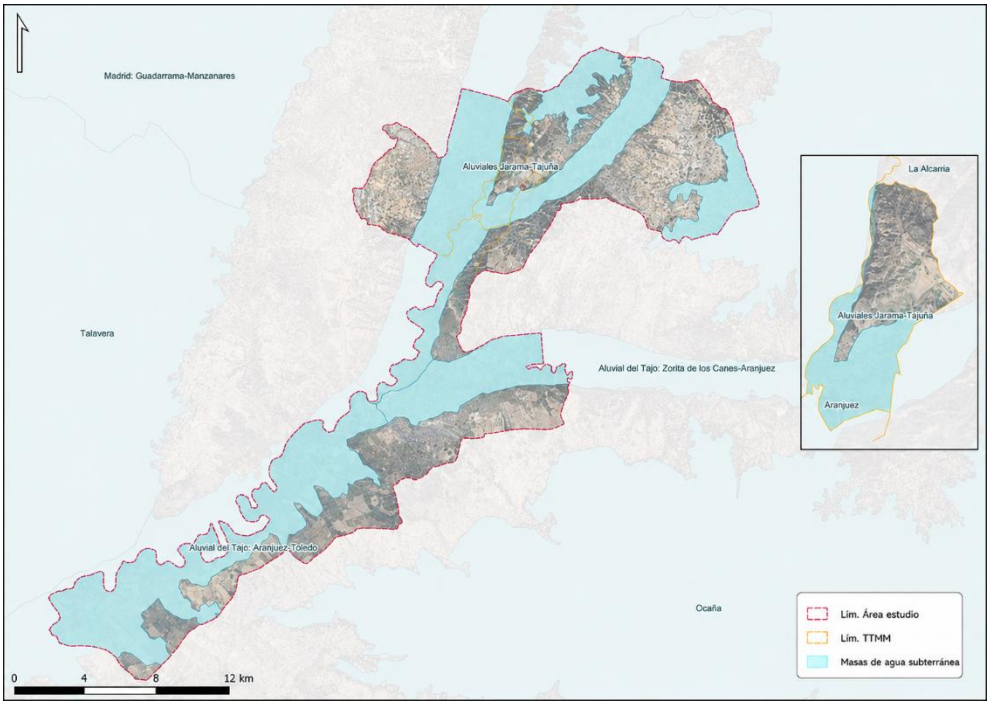


Figura 67. Masas de agua subterránea en el área de estudio de Titulcia (Fuente: elaboración propia a partir de la información de PHC 2022-2027).

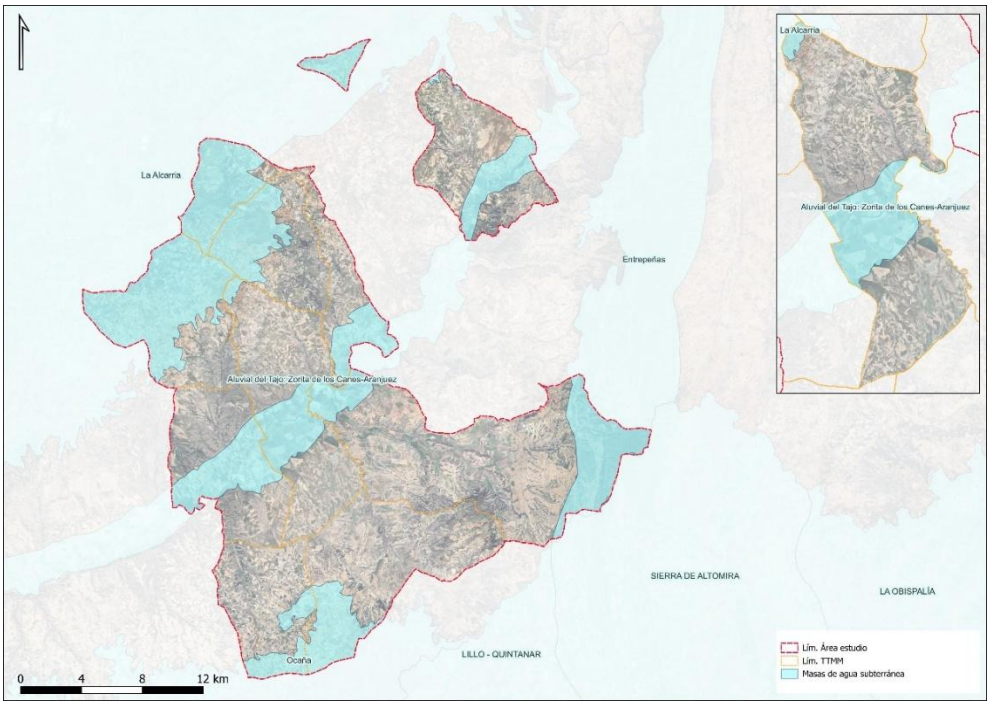


Figura 68. Masas de agua subterránea en el área de estudio de Estremera (Fuente: elaboración propia a partir de la información de PHC 2022-2027).

La presencia de la red hidrográfica principal (ríos Jarama y Tajo) y sus zonas asociadas de dominio público hidráulico, policía e inundabilidad introduce restricciones significativas en amplias áreas del territorio, especialmente en los entornos fluviales. Las zonas con riesgo de inundación y proximidad a cauces quedan, en gran medida, excluidas o fuertemente

condicionadas, mientras que las áreas situadas fuera de estos ámbitos presentan una mayor aptitud territorial desde el punto de vista de seguridad y compatibilidad normativa.

- ***Vegetación actual, usos del suelo y hábitats de interés comunitario.***

Para la caracterización de la **tipología de vegetación** presente en los ámbitos de estudio, se consultó el *Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España (SIOSE)* correspondiente al año 2014. Los resultados de dicha caracterización para las dos áreas analizadas fueron los siguientes:

- **Área de Titulcia:** la mayor parte de la cubierta terrestre del ámbito de estudio de Titulcia corresponde a cultivo herbáceo, seguido de matorral, bosques de frondosas y olivares.
- **Área de Estremera:** la mayor parte de la cubierta terrestre del ámbito de estudio de Estremera corresponde a cultivo herbáceo, seguido de Combinación de cultivos con vegetación, matorral y pastizales o herbazales.

En lo que se refiere a los **Hábitats de Interés Comunitario (HIC)**, Una vez consultada la cartografía del *Atlas y Manual de los Hábitats Naturales y Seminaturales de España del MITECO (2005)* en los términos municipales se lista y comprueba cartográficamente la presencia de una serie de Hábitats de Interés Comunitario (HIC), en algunos casos en polígonos con presencia de un solo HIC y en otros casos con una combinación de varios.

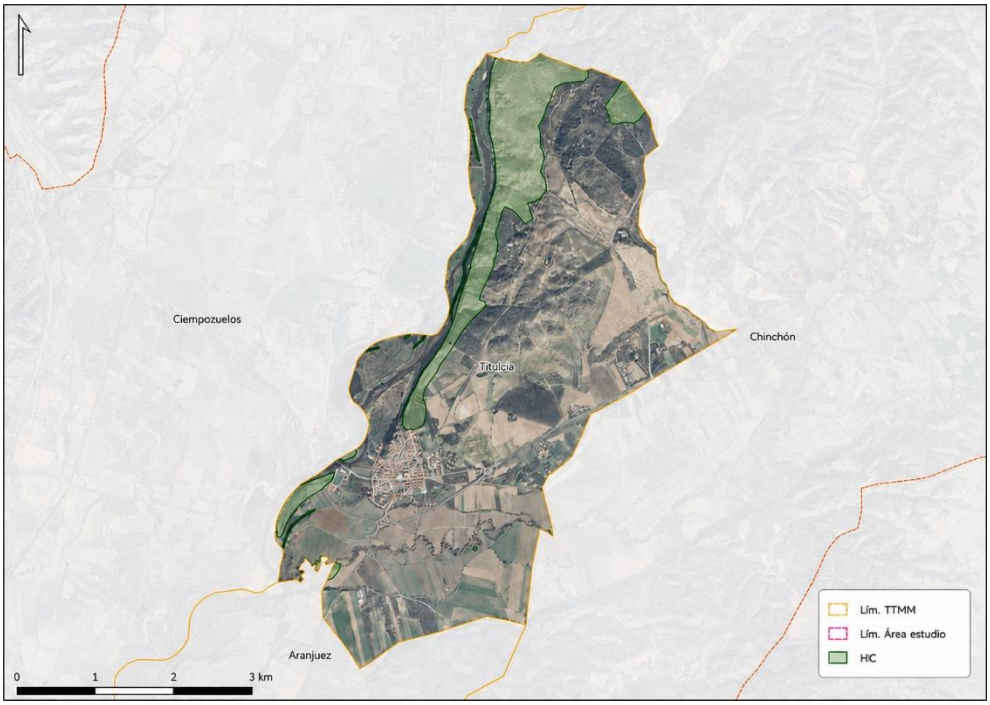


Figura 69. Hábitats de Interés Comunitario en el término municipal de Titulcia (Fuente: elaboración propia a partir de los datos del MITECO, 2005)

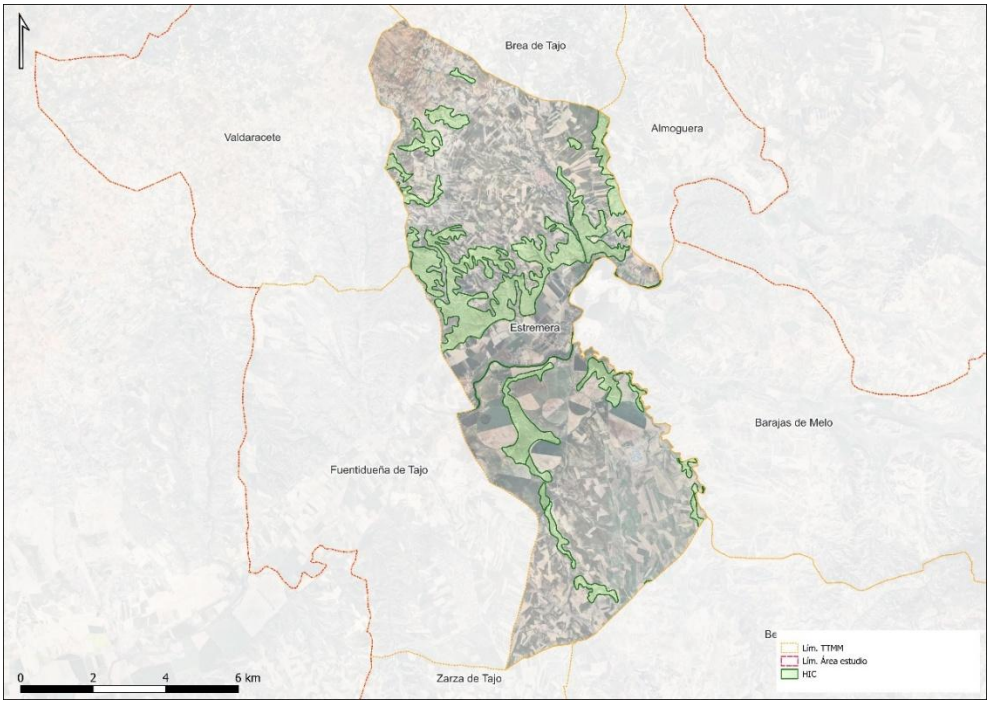


Figura 70. Hábitats de Interés Comunitario en el término municipal de Estremera (Fuente: elaboración propia a partir de los datos del MITECO, 2005)

El predominio de usos agrícolas extensivos en ambos ámbitos de estudio constituye, en términos generales, un factor favorable para la implantación de la instalación, al tratarse de territorios ya transformados y con menor valor ecológico relativo. No obstante, la presencia puntual de Hábitats de Interés Comunitario introduce condicionantes que requieren su evitación o consideración específica, priorizándose en el análisis de capacidad de acogida aquellas áreas sin presencia de estos hábitats o con menor sensibilidad ecológica.

- ***Corredores ecológicos y espacios protegidos.***

En relación con los corredores incluidos en la Red de Corredores Ecológicos de la Comunidad de Madrid, el cual se encuentra en fase de estudio/planificación, en el término municipal de Titulcia confluyen tres corredores principales: el **Corredor Oriental**, el **Corredor del Jarama** y el **Corredor de La Sagra**.

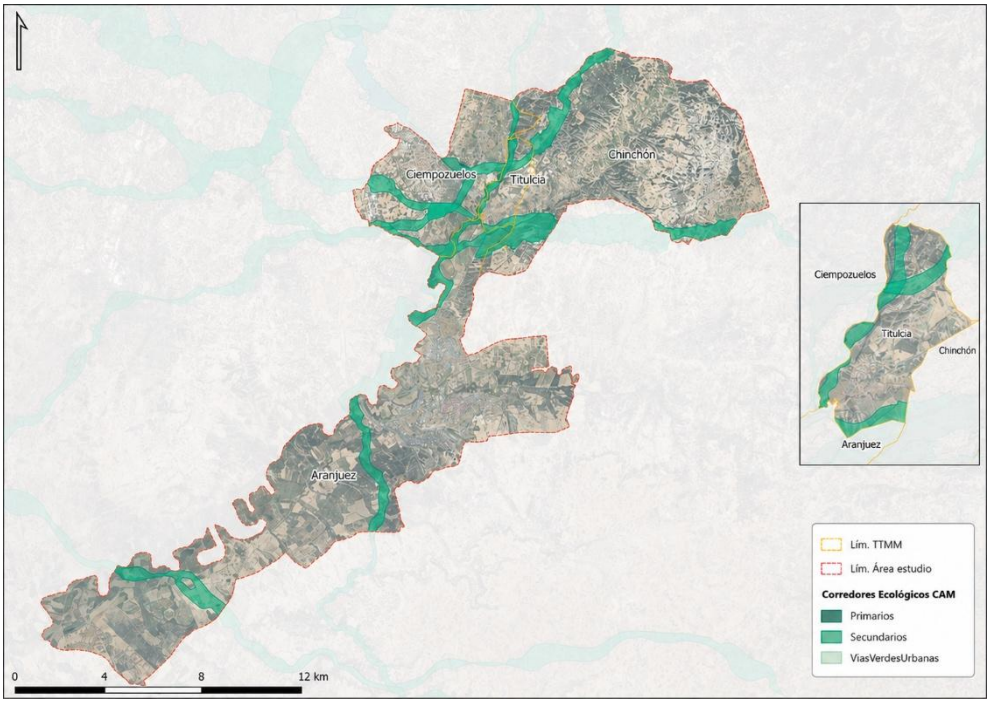


Figura 71. Corredores ecológicos de la Comunidad de Madrid en el área de estudio de Titulcia (Fuente: elaboración propia a partir de la información de la CAM).

Por su parte, en el término municipal de Estremera destacan dos corredores de carácter principal: el ***Corredor del Sureste*** *y nuevamente el* ***Corredor de La Sagra****, que discurre también por este ámbito.*

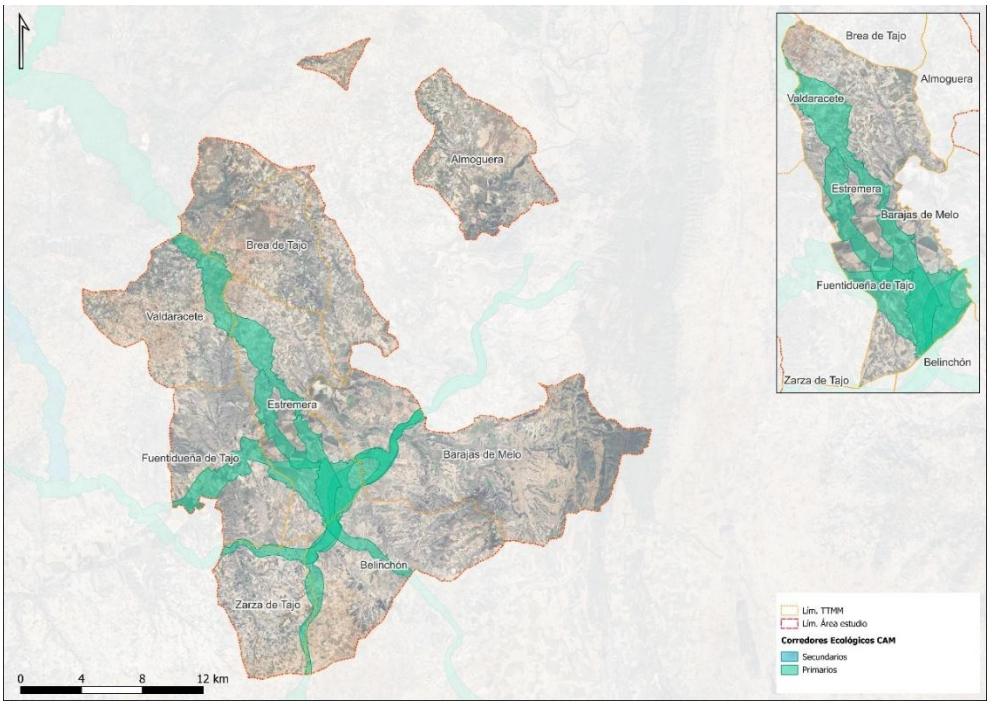


Figura 72. Corredores ecológicos de la Comunidad de Madrid en el área de estudio de Estremera (Fuente: elaboración propia a partir de la información de la CAM).

En relación con los espacios **Red Natura 2000**, en el área de estudio correspondiente al término municipal de Titulcia se localizan los siguientes espacios protegidos:

- *ZEC/LIC Vegas, cuestas y páramos del sureste de Madrid (ES3110008).*
- *ZEPA Cortados y cantiles de los ríos Jarama y Manzanares (ES0000175).*

En el área de estudio asociada al término municipal de Estremera destacan, por su proximidad, los siguientes espacios:

- *ZEC/LIC Vegas, cuestas y páramos del sureste de Madrid (ES3110008).*
- *ZEC Yesares del valle del Tajo (ES4240006).*

La distribución de estos espacios protegidos Red Natura 2000 respecto a los ámbitos de estudio se representan en las siguientes figuras:

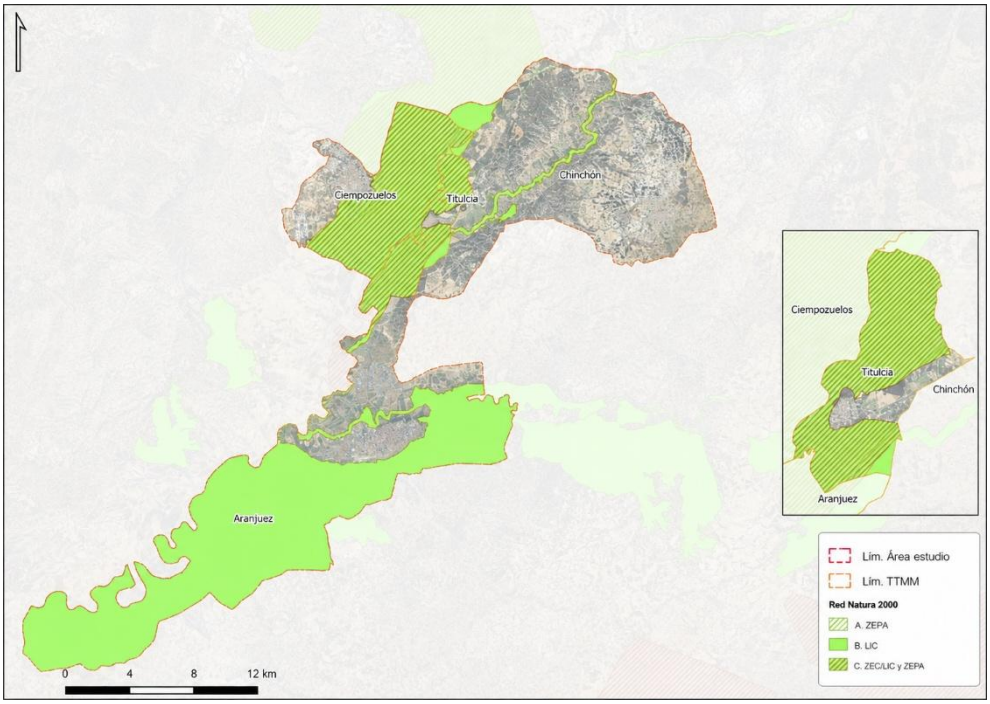


Figura 73. Espacios Protegidos Red Natura 2000 en el área de estudio de Titulcia (Fuente: elaboración propia a partir de la información del MITECO).

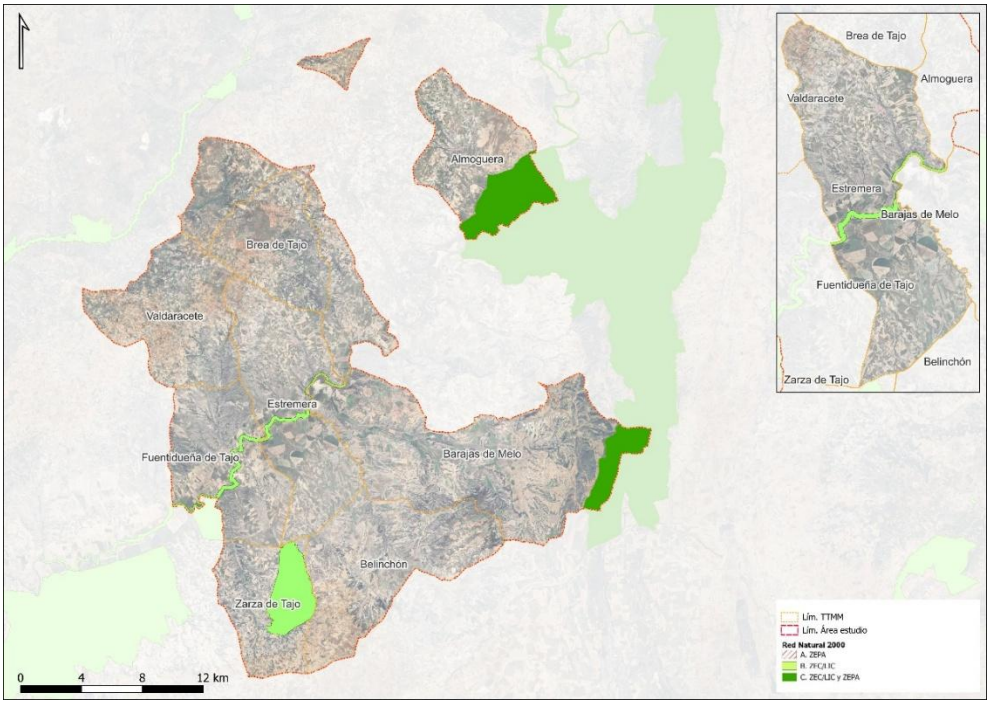


Figura 74. Espacios Protegidos Red Natura 2000 en el área de estudio de Estremera (Fuente: elaboración propia a partir de la información del MITECO).

En relación con los espacios pertenecientes a la **Red de Espacios Naturales Protegidos (ENP)** de la Comunidad de Madrid, en el término municipal de Titulcia se localiza el *Parque Regional en torno a los ejes de los cursos bajos de los ríos Manzanares y Jarama*. Por el contrario, el término municipal de Estremera no cuenta con Espacios Naturales Protegidos dentro de su delimitación administrativa, según la cartografía oficial de la Comunidad de Madrid.

La distribución espacial de estos espacios naturales protegidos en relación con los ámbitos de estudio se representa en la figura siguiente.

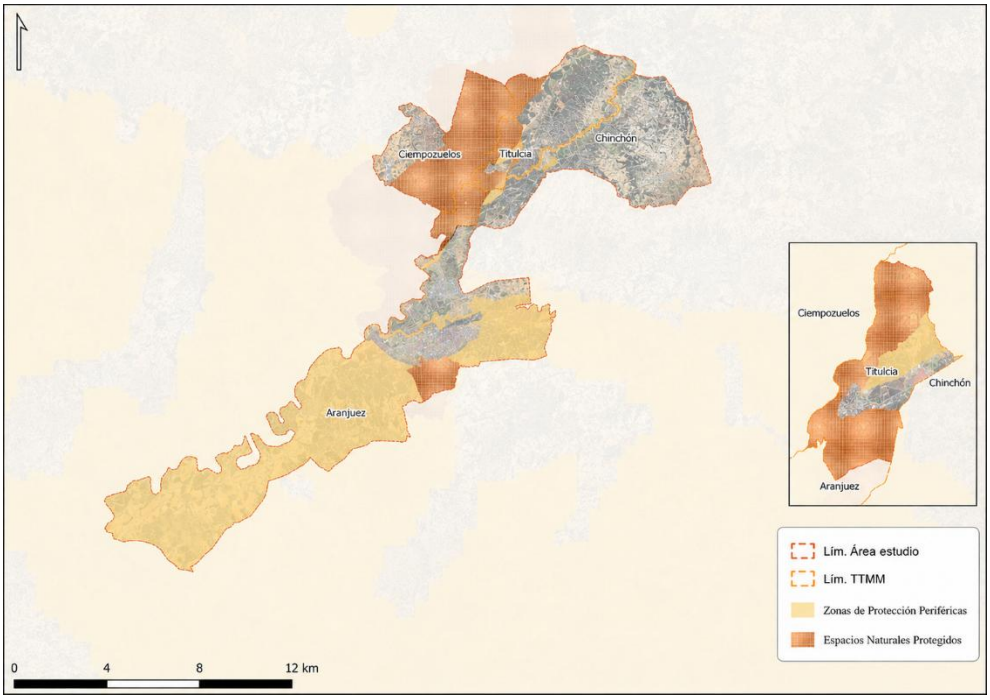


Figura 75. Espacios Naturales Protegidos y ZZPP en el área de estudio de Titulcia (Fuente: elaboración propia a partir de la información del MITECO).

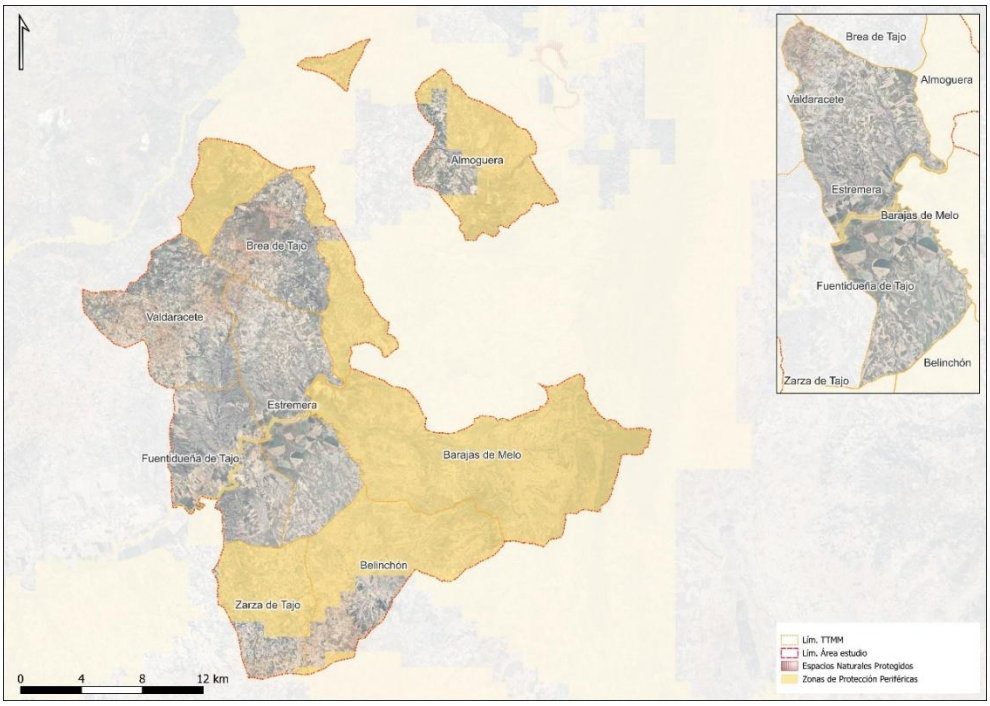


Figura 76. Espacios Naturales Protegidos y ZZPP en el área de estudio de Estremera (Fuente: elaboración propia a partir de la información del MITECO).

La presencia de espacios Red Natura 2000, corredores ecológicos regionales y espacios naturales protegidos constituye uno de los principales condicionantes del análisis de capacidad de acogida realizado. En consecuencia, las áreas incluidas en estos ámbitos presentan una aptitud reducida o incompatible, mientras que las zonas situadas fuera de

dichas figuras de protección son consideradas más favorables para la implantación del proyecto, requiriendo un análisis específico en cada caso.

- ***Planeamiento urbanístico y figuras de protección territorial.***

La clasificación del suelo del municipio de Titulcia presenta una gran parte de superficie considerada como **Suelo No Urbanizable Protegido** que coincide con las principales zonas protegidas de la región como son el *Parque Regional del Sureste,* así como la *ZEPA "Cortados y Cantiles de los ríos Jarama y Manzanares"*.

La zona considera como **Suelo No Urbanizable Común** tiene menos restricciones y podría acoger la instalación propuesta con la evaluación urbanística y ambiental correspondiente. También existe una zona clasificada como **Suelo Urbanizable Sectorizado** que podría ser teóricamente aprovechable.

Las zonas consideradas como **Suelo Urbano Consolidado** y **No Consolidado** están demasiado cerca de la población por lo que no estarían disponibles.

Existe una resolución del 8 de marzo de 2011 por lo que se hace pública la *Orden 673/2011 de 2 de marzo, de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio*, por la que se aprueba definitivamente la Modificación Puntual No sustancia de las NNSS del Planeamiento Municipal de Titulcia, para introducir el uso de recogida, selección, tratamiento y valorización de residuos en Suelo No Urbanizable Común Grado 2 por lo que:

> *"Se declara el interés general y utilidad pública para la inclusión del uso de recogida, selección, tratamiento y valorización de residuos en la parte del Suelo Urbano No Urbanizable Común, al Norte de la M-404 hasta una distancia de 50 metros del límite del Suelo No Urbanizable Especialmente Protegido"*.

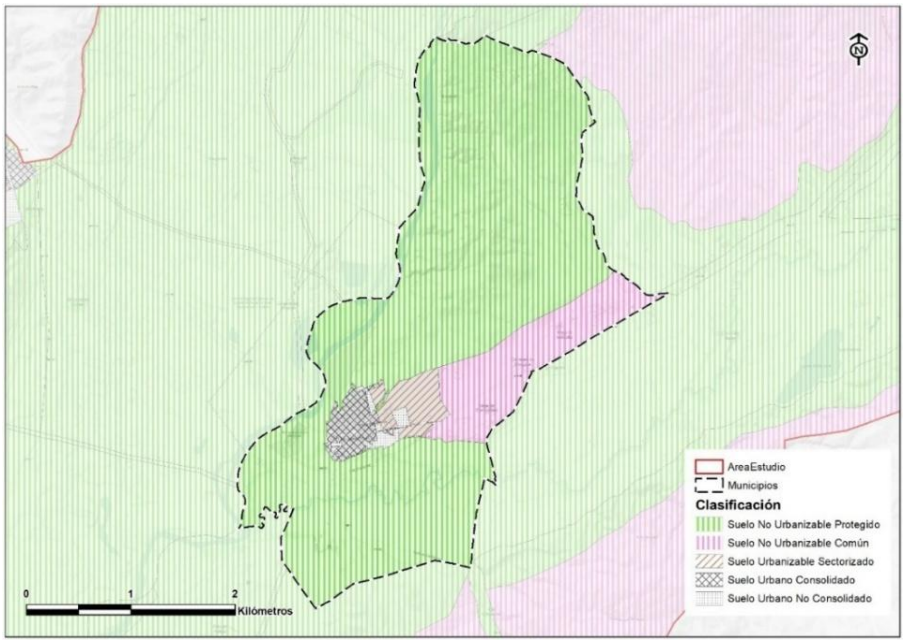


Figura 77. Clasificación urbanística en el término municipal de Titulcia (Fuente: elaboración propia a partir de la información del SIT de la Comunidad de Madrid)

Para la planificación urbanística del municipio de Estremera se presenta la siguiente imagen que muestra la clasificación urbanística según el visor SIT de la Comunidad de Madrid. Tal y como se muestra en la figura, **una buena parte del término municipal** se encuentra en suelo clasificado como **Suelo No Urbanizable Protegido.**

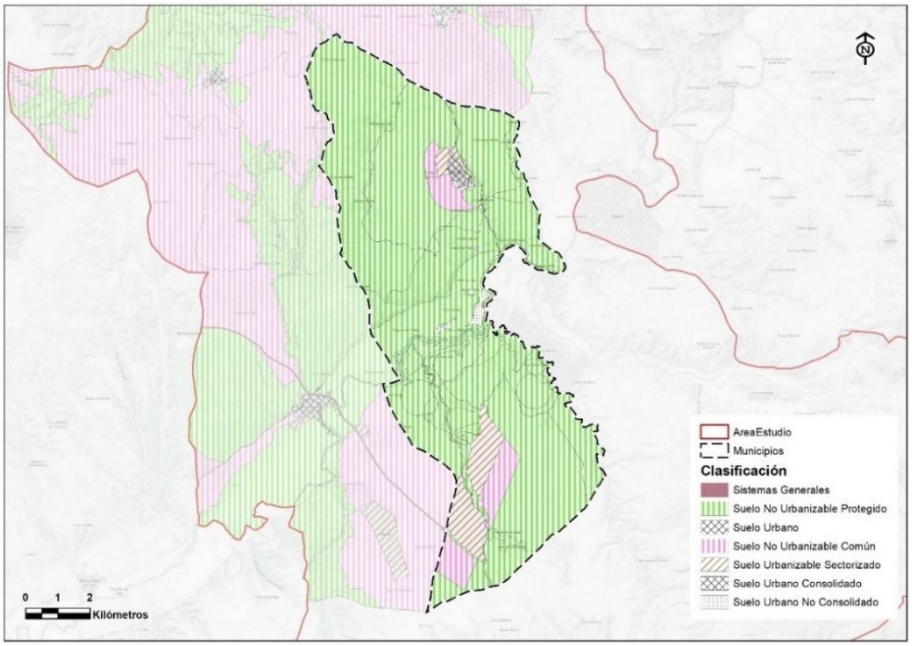


Figura 78. Clasificación urbanística en el término municipal de Estremera (Fuente: elaboración propia a partir de la información del SIT de la Comunidad de Madrid)

El análisis urbanístico evidencia una elevada proporción de suelo no urbanizable protegido en ambos municipios, lo que limita significativamente las posibilidades de implantación. No obstante, la existencia de suelos no urbanizables comunes —y, en el caso de Titulcia, la modificación puntual que permite usos vinculados a la gestión de residuos— identifica ámbitos con mayor viabilidad urbanística, que son priorizados en el proceso de selección

- ***Infraestructuras y servicios.***

En el ámbito de estudio se identifican diversas infraestructuras viarias, ferroviarias y eléctricas que forman parte del sistema territorial de la zona, sin que ninguna de ellas suponga una limitación relevante para la implantación de la instalación.

Infraestructuras viarias

Las zonas cuentan con una buena accesibilidad a la red de carreteras de ámbito regional y estatal.

- En el entorno de **Titulcia** destacan la M-400, la R-4, la carretera de Andalucía y las vías M-311, M-404, M-416 y M-305.

- En el entorno de **Estremera** destacan la A-3 y la A-40, junto con varias carreteras secundarias (M-220, M-221, M-222, M-230, M-238, M-240, M-241, M-326 y M-328).

Esta red garantiza una adecuada conectividad para el transporte de residuos y materiales valorizados.

Infraestructuras ferroviarias

En el área de Titulcia se localiza la línea ferroviaria que discurre por el término municipal de Aranjuez. En Estremera no existen infraestructuras ferroviarias relevantes en las proximidades del ámbito de estudio.

Infraestructura eléctrica

En ambos ámbitos analizados (Titulcia y Estremera) se identifican infraestructuras eléctricas de transporte y distribución que permiten valorar la viabilidad de conexión de la instalación a la red.

En el entorno de Titulcia existe presencia de líneas eléctricas de alta tensión que permiten valorar la viabilidad de conexión del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" a la red. Además, en el municipio colindante de **Ciempozuelos** se localizan **instalaciones transformadoras** situadas a unos **8 km al oeste** del ámbito de estudio. Aunque se encuentran a mayor distancia, forman parte del mismo entorno eléctrico y complementan la infraestructura disponible en la zona.

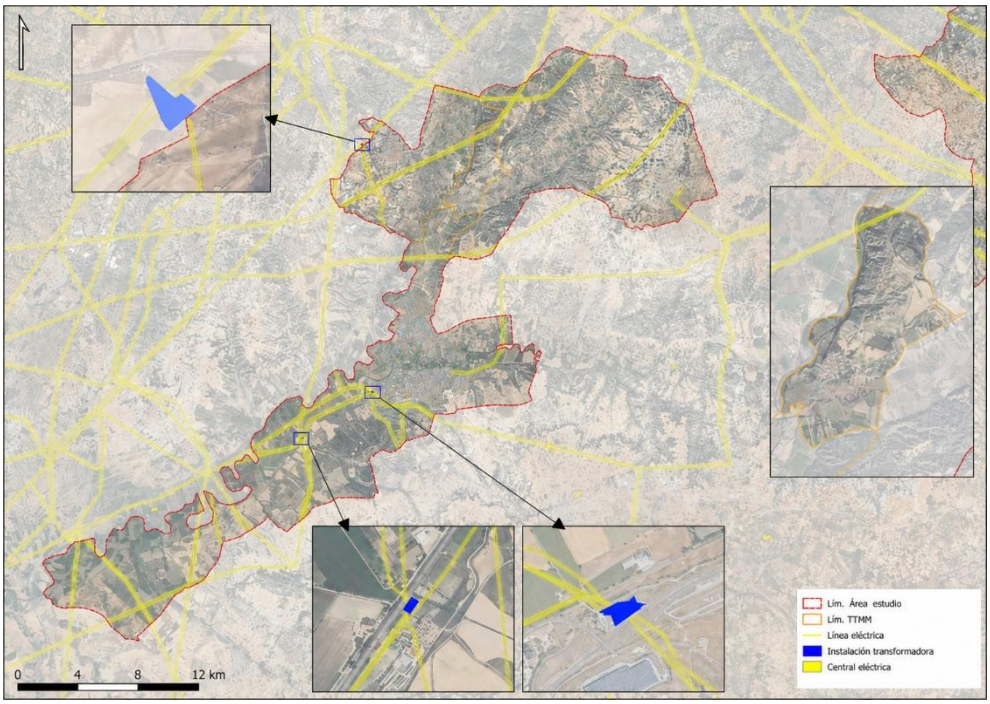


Figura 79. Red eléctrica en el ámbito de estudio de Titulcia (Fuente: elaboración propia a partir del BTN100).

En el ámbito de Estremera también se identifican infraestructuras eléctricas, aunque con una configuración diferente a la de Titulcia. En este municipio existen varias instalaciones de generación de pequeña escala, principalmente una central hidroeléctrica y varias plantas solares fotovoltaicas de reducida potencia.

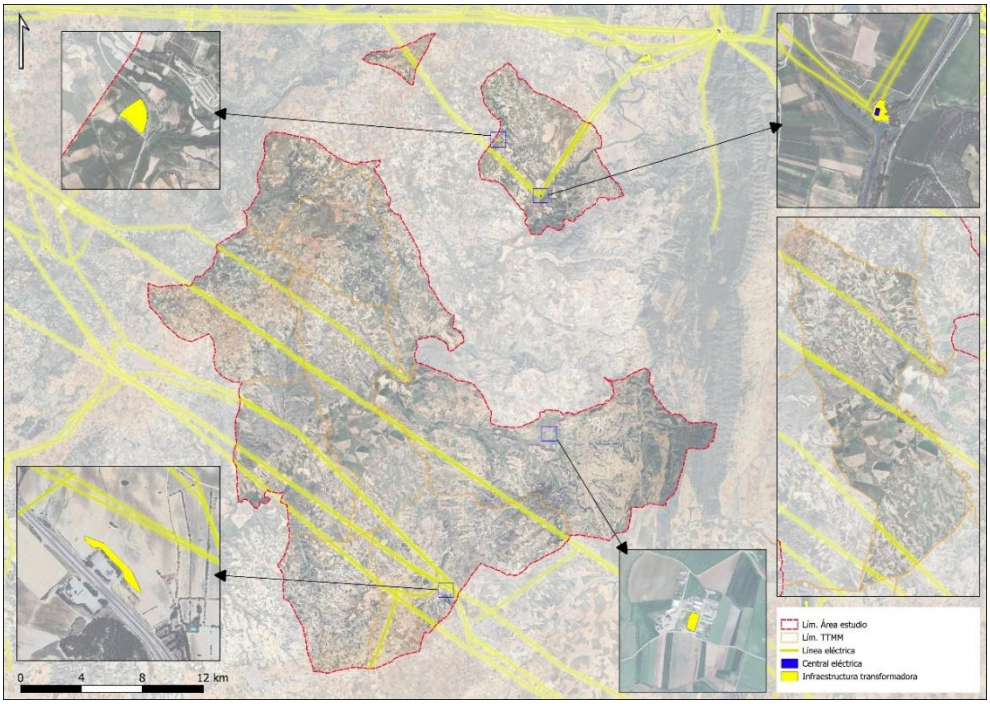


Figura 80. Red eléctrica en el ámbito de estudio de Estremera (Fuente: elaboración propia a partir del BTN100).

La única subestación transformadora relevante en el entorno se encuentra asociada a la central hidroeléctrica de Almoguera. Fuera de esta instalación, no se localizan otras subestaciones de capacidad significativa en las proximidades del término municipal.

La disponibilidad de infraestructuras viarias de alta capacidad y la existencia de redes eléctricas en el entorno constituyen un factor claramente favorable en ambos ámbitos de estudio, al garantizar la accesibilidad y la viabilidad de conexión energética de la instalación. En consecuencia, este factor no actúa como limitante relevante en el análisis de capacidad de acogida, sino como elemento facilitador de la implantación.

- ***Núcleos de población y factores paisajísticos.***

Núcleos de población

Las figuras siguientes muestran la localización de los núcleos de población presentes en los ámbitos de estudio de Titulcia y Estremera, según la cartografía oficial de núcleos poblacionales (BTN100). Esta información permite identificar la distribución de asentamientos en el entorno y valorar su proximidad respecto a las áreas analizadas.

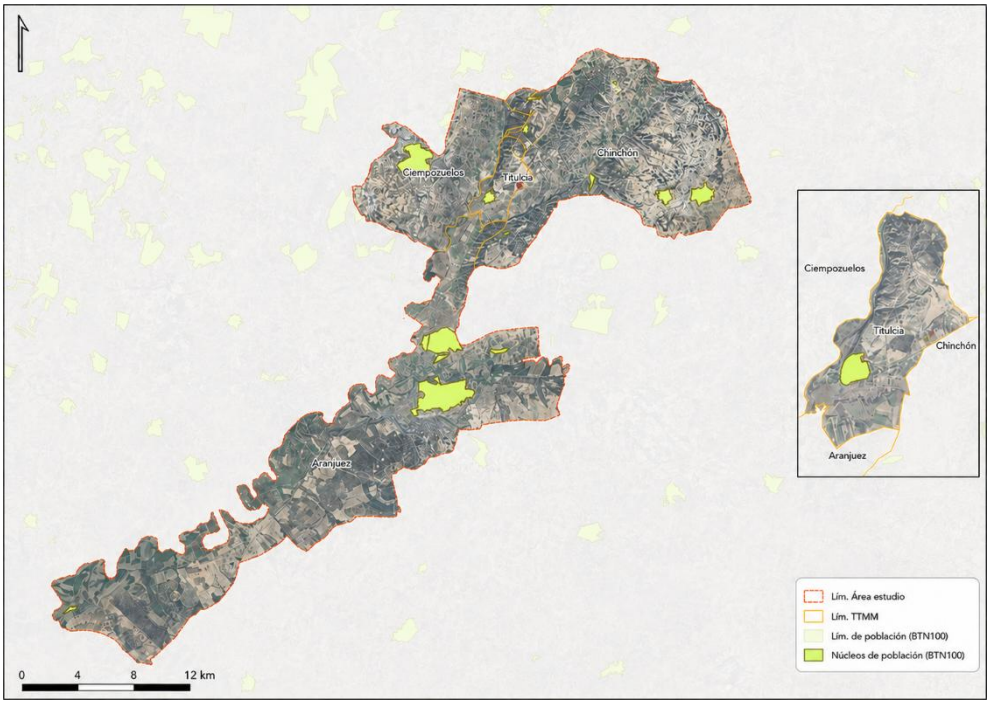


Figura 81. Núcleos de población presentes en el ámbito de estudio de Titulcia (Fuente: elaboración propia a partir de la cartografía de núcleos poblacionales, BTN100).

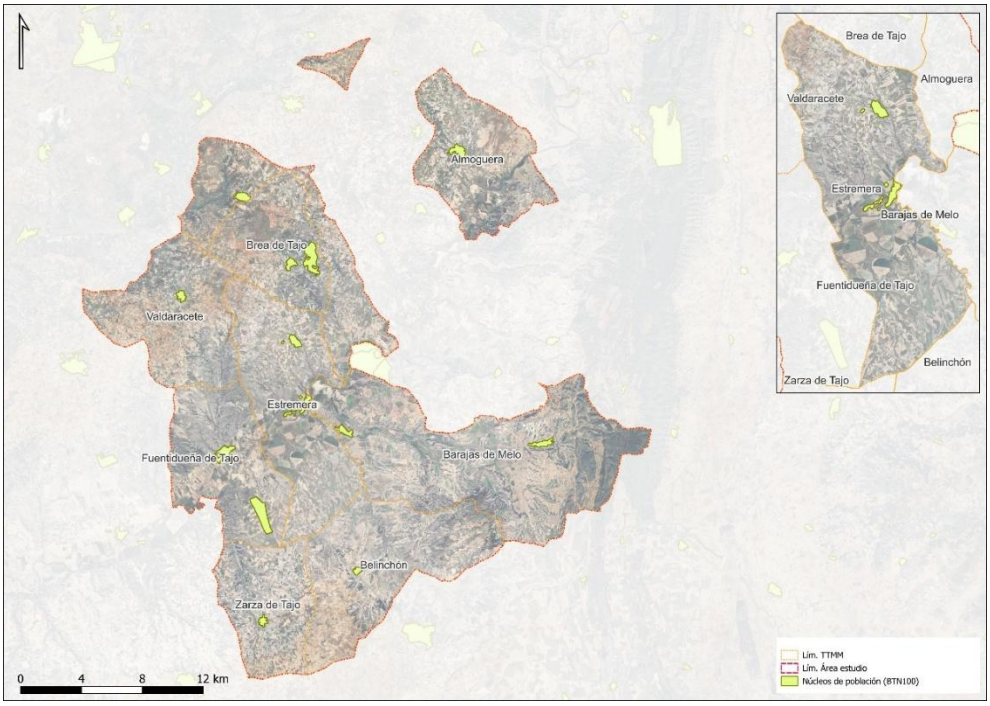


Figura 82. Núcleos de población presentes en el ámbito de estudio de Titulcia (Fuente: elaboración propia a partir de la cartografía de núcleos poblacionales, BTN100).

Factores paisajísticos

En el área de estudio de Titulcia encontramos valores de calidad visual del paisaje menores en la zona sur. No obstante, una buena parte del término municipal se encuentra en zonas clasificadas como de **calidad Media-Baja**.

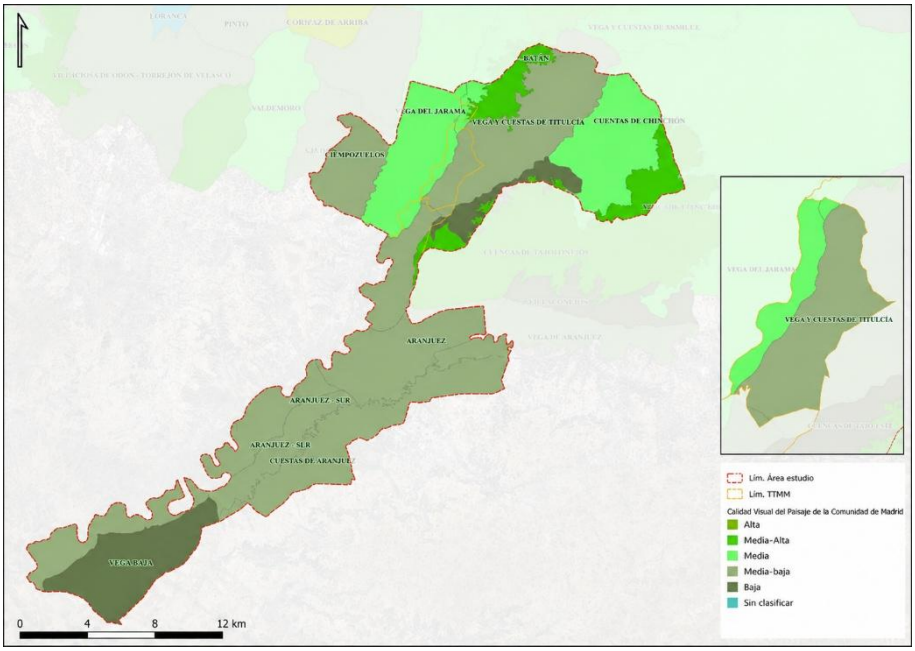


Figura 83. Calidad del paisaje de la Comunidad de Madrid en el área de estudio de Titulcia (Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la CAM).

En el área de estudio de Estremera encontramos valores comparativamente mayores que en la zona de Titulcia.

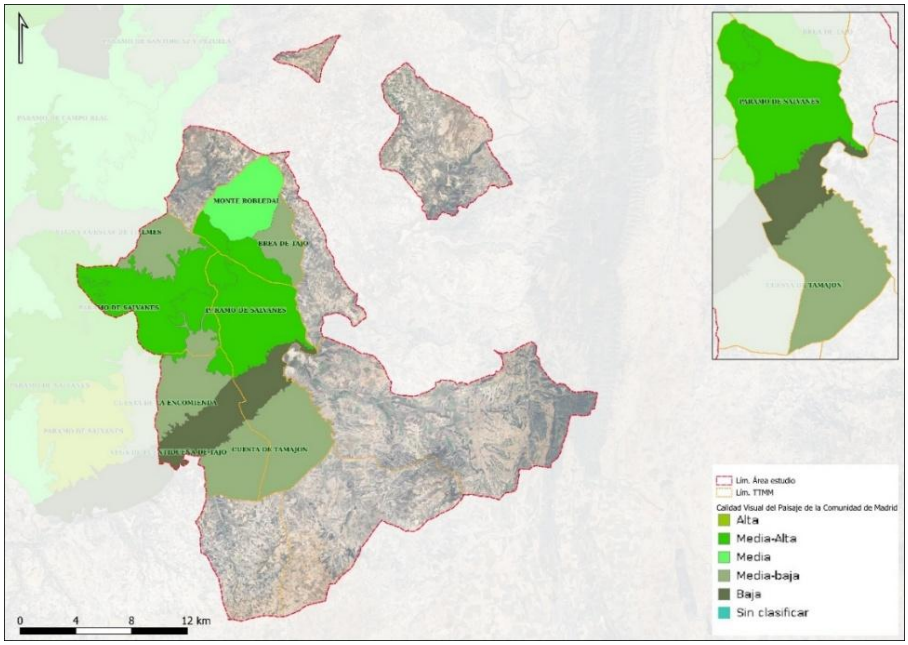


Figura 84. Calidad del paisaje de la Comunidad de Madrid en el área de estudio de Estremera (Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la CAM)

En cuanto a la **fragilidad del paisaje**, las figuras siguientes muestran la clasificación de fragilidad proporcionada por la Comunidad de Madrid para los ámbitos de Titulcia y Estremera.

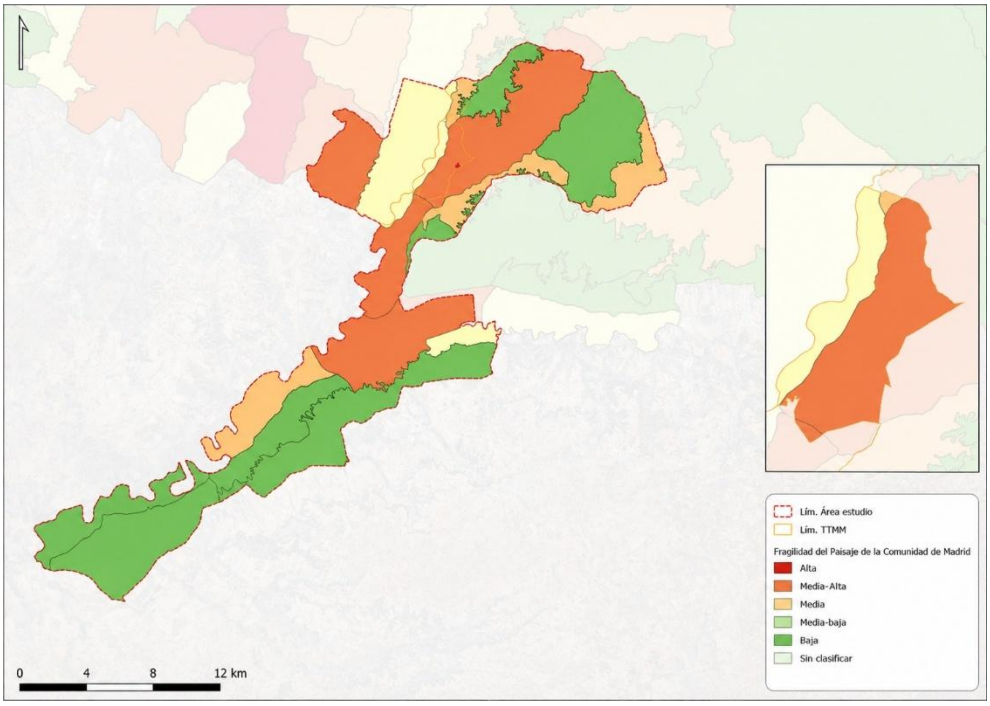


Figura 85. Fragilidad del paisaje de la Comunidad de Madrid en el área de estudio de Titulcia (Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la CAM).

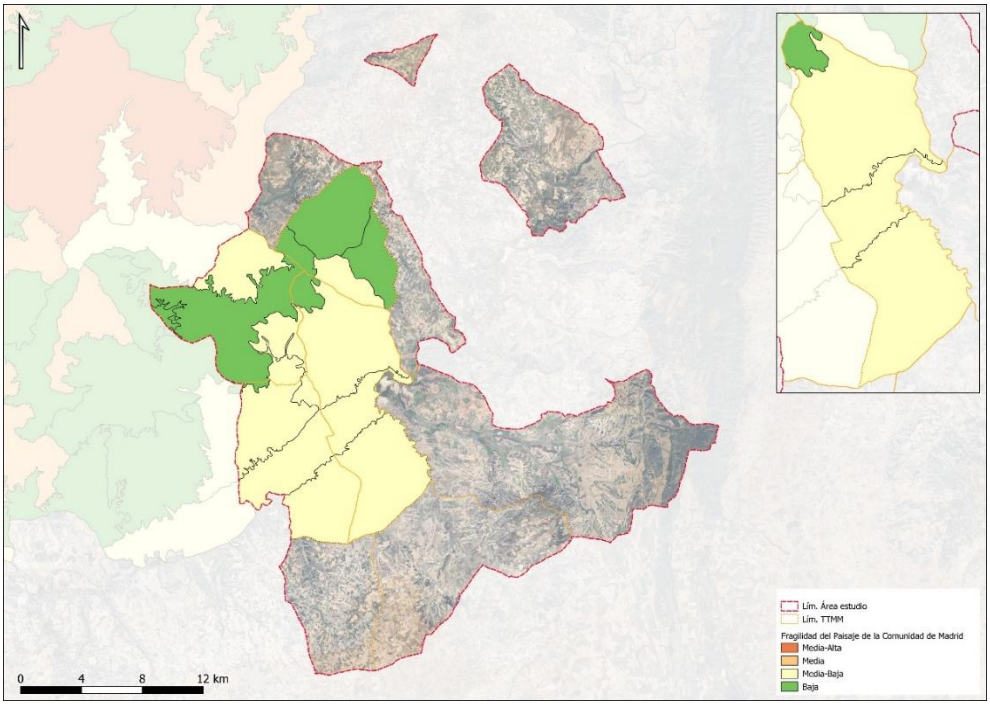


Figura 86. Fragilidad del paisaje de la Comunidad de Madrid en el área de estudio de Estremera (Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la CAM).

Asimismo, se han analizado los principales **elementos paisajísticos de interés** —como monumentos, elementos naturales relevantes, yacimientos arqueológicos y otros enclaves susceptibles de atraer visitantes— dentro de los ámbitos de estudio. En el caso de Titulcia, todos los hitos y enclaves identificados se encuentran fuera del término municipal.

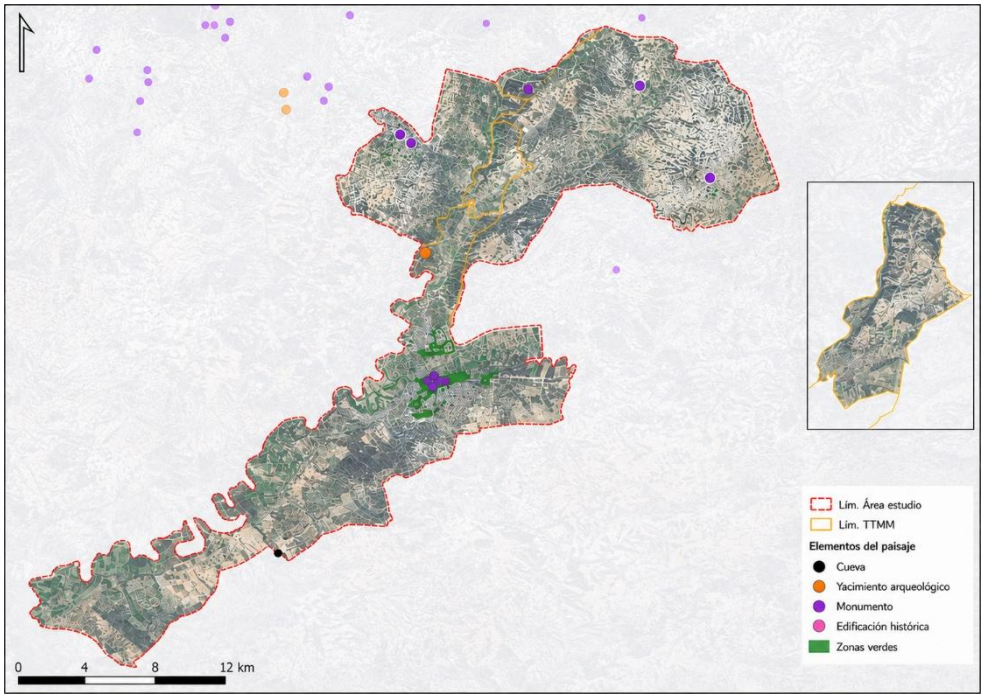


Figura 87. Hitos y enclaves de interés paisajístico en el área de estudio de Titulcia (Fuente: elaboración propia a partir de la cartografía del BTN).

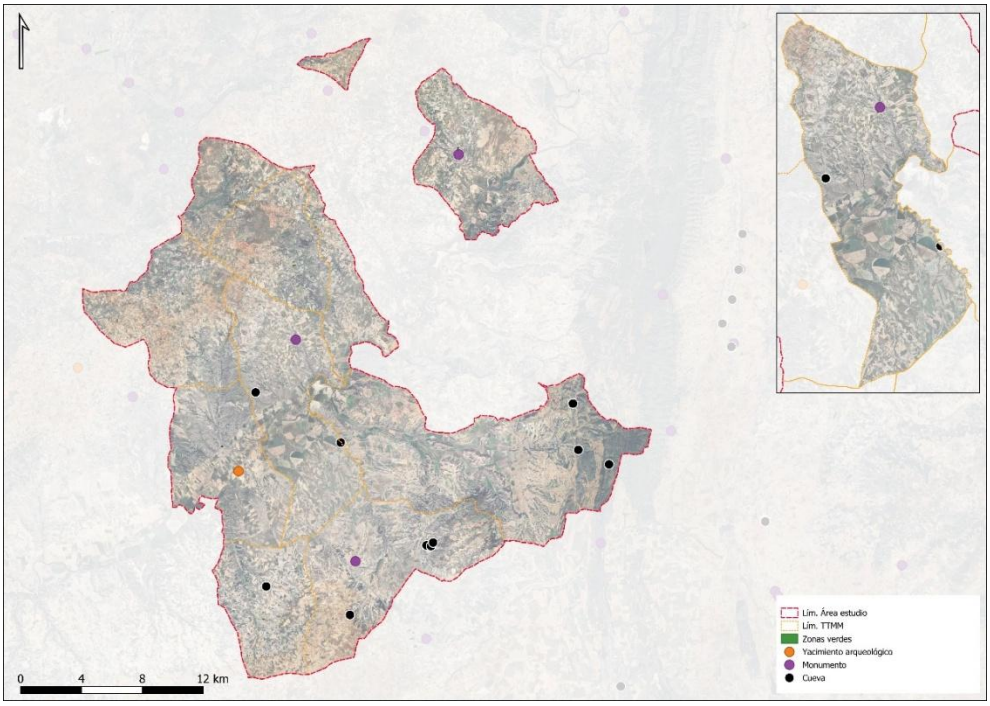


Figura 88. Hitos y enclaves de interés paisajístico en el área de estudio de Estremera (Fuente: elaboración propia a partir de la cartografía del BTN)

La distribución de los núcleos de población y la calidad paisajística del territorio permiten identificar áreas con menor sensibilidad desde el punto de vista de afecciones potenciales a la población y al paisaje. En general, las zonas alejadas de núcleos habitados y con menor

calidad o fragilidad paisajística presentan una mayor aptitud territorial, siendo preferentes frente a aquellas con mayor visibilidad o proximidad a asentamientos.

Criterios de exclusión y de aptitud territorial aplicados

En la fase del análisis de capacidad de acogida se aplicaron **criterios de exclusión** destinados a descartar de forma automática aquellos suelos incompatibles con la implantación del proyecto desde el punto de vista normativo, ambiental o de seguridad. Entre ellos destacan:

- ***Afección a espacios protegidos y Red Natura 2000:*** dentro de esta categoría se incluyeron las principales figuras de protección como son: Red Natura 2000, Parque Regional del Sureste, Hábitats de Interés Comunitario (HICs Prioritario), Montes preservados y otros montes de la Comunidad de Madrid, Montes de Utilidad Pública (MUP), corredores ecológicos y vías pecuarias.

Para la superficie oficial de todos estos espacios protegidos, se propuso una clasificación binaria basada en la distancia a estos espacios protegidos, de la siguiente manera:

  - **0 (No viable):** parcelas ubicadas dentro de un radio de **50 m** de un espacio de estos espacios, donde la proximidad podría generar impactos negativos en la conservación de hábitats y especies protegidas.
  - **1 (Viable):** parcelas situadas a más de **50 m** de estos espacios declarados, minimizando la interferencia con los ecosistemas y asegurando condiciones adecuadas para la implantación de la planta.

- ***Pendientes incompatibles con la implantación de la instalación.***
  - **0 (No viable):** parcelas ubicadas en zonas con **pendientes superiores al 20%**, donde la inclinación del terreno puede generar dificultades en la construcción y aumentar los costos de adecuación.
  - **1 (Viable):** parcelas situadas en áreas con **pendientes inferiores al 20%**, garantizando condiciones más favorables para la implantación del CPD y reduciendo la necesidad de movimientos de tierra.

- ***Afección al dominio público hidráulico, zona de policía de cauces y humedales inventariados.***
  - **0 (No viable):** parcelas ubicadas dentro de una distancia de 100 m correspondiente a la zona de policía de cauces, donde la proximidad podría generar riesgos ambientales o limitaciones legales.
  - **1 (Viable):** parcelas situadas a más de 100 m de la zona de policía de cauces, minimizando el impacto sobre el entorno fluvial y asegurando condiciones adecuadas para la implantación.

- ***Presencia de riesgo de inundación.***

  - **0 (No viable):** parcelas ubicadas dentro de las zonas identificadas con riesgo de inundación para un período de retorno de 10 años, según la cartografía oficial del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI). Estas áreas presentan una alta probabilidad de sufrir eventos de inundación recurrentes, lo que podría comprometer la seguridad y operatividad de la planta.

  - **1 (Viable):** parcelas situadas fuera de las zonas de riesgo de inundación con T=10 años, minimizando la exposición a eventos hidrológicos adversos y asegurando condiciones más estables para la implantación.

- ***Proximidad insuficiente a núcleos de población.***

  - **0 (No viable):** parcelas ubicadas dentro de un núcleo de población o diseminadas a menos de 1000 m de áreas urbanizadas, diseminados urbanos y edificaciones aisladas fuera de los núcleos de población y cuyo uso identificado sea según cartografía SIOSE: Casco (*COD IIGE= 111*) o uso Residencial, Servicio dotacional (*COD IIGE= 414*) donde se incluye aquellos usos tipo Dotacional educativo, sanitario y asistencial, Equipamientos deportivos y culturales y Zona verde urbana (*COD IIGE= 114*) donde se localizarían los Espacios libres, parques urbanos y zonas verdes.

  - **1 (Viable):** parcelas situadas a más de 1000 m de un núcleo de población, diseminados urbanos y edificaciones aisladas fuera de los núcleos de población y cuyo uso identificado sea vivienda, servicios dotacionales como hospitales o colegios, ensanches o terreno discontinuo donde suelen presentarse edificaciones aisladas; asegurando condiciones adecuadas para la implantación de la instalación sin interferencias con zonas residenciales.

- ***Afección a suelos urbanos o incompatibles.***

  - **0 (No viable):** se evitarán aquellas zonas consideradas como Casco (*COD IIGE= 111*) o uso Residencial, Servicio dotacional (*COD IIGE= 414*) donde se incluye aquellos usos tipo Dotacional educativo, sanitario y asistencial, Equipamientos deportivos y culturales y Zona verde urbana (*COD IIGE= 114*) donde se localizarían los Espacios libres, parques urbanos y zonas verdes.

  - **1 (Viable):** el resto de las parcelas.

- ***Presencia de servidumbres o condicionantes sectoriales críticos.***

  - **0 (No viable):** parcelas ubicadas dentro de la zona de servidumbre o de seguridad de instalaciones críticas. Para el caso de los gaseoductos

existentes en la zona se toma una distancia de seguridad de una distancia inferior a **10 m del eje del trazado**, a uno y otro lado del mismo (Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos).

Mientras que, para la distancia de seguridad o servidumbre de los helipuertos localizados, se tomó una distancia de referencia de **1.500 metros alrededor del punto de referencia** del helipuerto. (Decreto 1844/1975, de 10 de julio, por el que se definen las servidumbres aeronáuticas correspondientes a los helipuertos.

- **1 (Viable):** parcelas situadas fuera de las zonas de seguridad o servidumbre habilitadas

Una vez aplicados los criterios excluyentes, el territorio restante fue valorado mediante **criterios de aptitud**, entre ellos:

- ***Proximidad a vías principales y calidad del acceso.***
  - **Parcelas a < 1 km (Alta valoración – Acceso óptimo)** donde estas parcelas tienen un acceso razonable y posibilidad de integración en la red viaria, facilitan la conectividad y reducen los costes de accesibilidad, asegurándose también evitar restricciones normativas
  - **Parcelas a >10 km (Baja valoración):** estas parcelas serán las menos idóneas por elevadas distancias.
- ***Clasificación y uso del suelo.***
  - **5 (Alta valoración):** suelo **industrial**, con infraestructura adecuada y condiciones favorables para la instalación de la planta.
  - **2 (Moderado):** suelo destinado a **cultivo**, donde el cambio de uso puede ser viable, pero con algunas restricciones.
  - **1 (Baja valoración):** suelo **forestal**, con restricciones ambientales y normativas que podrían dificultar la implantación de la planta.
- ***Distancia a poblaciones.***
  - **Parcelas a > 1 km o <2km (Alta valoración)** se contempla las distancias legales y recomendaciones de organismos europeos y estatales, reduciéndose el impacto visual, acústico y atmosférica directo sobre la población
  - **Parcelas a >10 km (Baja valoración):** donde instalaciones de valorización energética demasiado alejadas de cualquier núcleo de población pierden su función sinérgica de servicio energético y se reduce el aprovechamiento local de los recursos generados.

- ***Vulnerabilidad atmosférica del medio receptor.***

  Para analizar la vulnerabilidad atmosférica del área de estudio se han considerado dos aspectos principales:

  - ***La dispersión de contaminantes,*** a partir de la dirección y velocidad del viento.

  - ***La calidad del aire existente,*** utilizando los datos disponibles de las redes de medición de la Comunidad de Madrid y Castilla-La Mancha.

Dispersión atmosférica

Con el objetivo de incorporar la influencia de las condiciones meteorológicas al análisis de aptitud territorial, se elaboró un modelo espacial basado en la información procedente de las estaciones de la Red de Información Agroclimática para el Regadío (SiAR) localizadas en el entorno de los ámbitos de estudio.

Para cada estación se analizaron los registros de velocidad y dirección del viento, determinándose la dirección predominante y la velocidad media asociada. Posteriormente, mediante la generación de polígonos de Thiessen, se delimitó el área de influencia de cada estación meteorológica, asignando a cada punto del territorio los parámetros de viento correspondientes a la estación más representativa.

A partir de esta información se construyó un modelo espacial que simula la dirección preferente de transporte de masas de aire desde cada una de las estaciones consideradas. Sobre dicha dirección predominante se proyectó la velocidad media registrada, permitiendo identificar aquellas zonas más expuestas a los flujos dominantes de viento y, por tanto, con una mayor influencia de los procesos de transporte y dispersión atmosférica.

La siguiente figura muestra el resultado de este análisis. En ella se representan las estaciones SiAR empleadas, sus correspondientes áreas de influencia y la dirección predominante de las plumas de dispersión atmosférica asociadas a cada una de ellas. Asimismo, el grosor de las plumas refleja la velocidad media registrada en cada estación, de modo que las velocidades más elevadas generan una mayor influencia espacial sobre el territorio.

Debe señalarse que este análisis no pretende reproducir la dispersión real de emisiones de una instalación concreta, sino generar un indicador comparativo que permita evaluar la influencia relativa del régimen local de vientos dentro del análisis multicriterio de aptitud territorial.

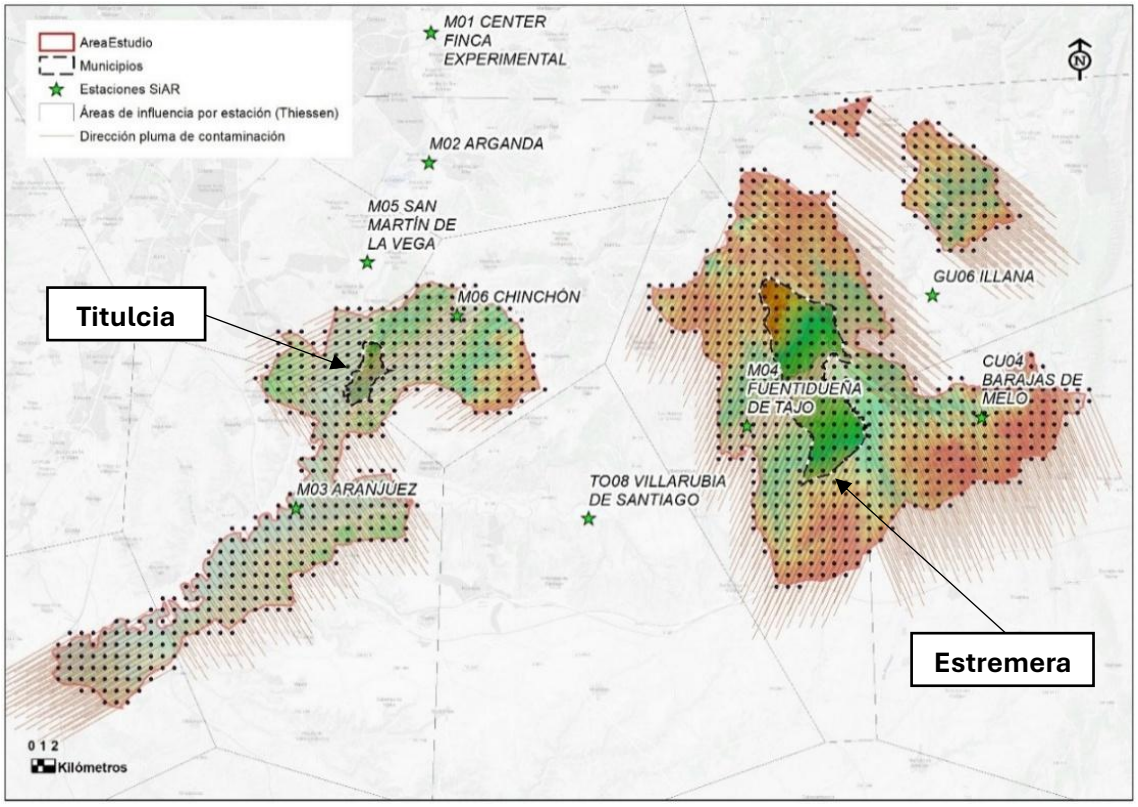


Figura 89. Dirección de la pluma de contaminación según área de influencia de estación SiAR y velocidad registrada (Fuente: elaboración propia).

Como puede observarse en la siguiente figura, correspondiente al indicador de dispersión atmosférica, existen diferencias apreciables entre los dos ámbitos analizados. El municipio de Estremera (representado a la derecha) presenta, con carácter general, valores más elevados, predominando amplias superficies clasificadas en las categorías 3 y 4. Por el contrario, en el municipio de Titulcia (representado a la izquierda) predominan valores moderados, situándose mayoritariamente en la categoría 2.

Estos resultados se encuentran directamente relacionados con la metodología empleada para la elaboración del indicador, basada en la acumulación de la velocidad del viento sobre las celdas interceptadas según la dirección predominante de los vientos. De este modo, las áreas más expuestas a los flujos dominantes reciben valores más elevados, mientras que aquellas zonas con menores velocidades registradas o menor exposición a dichos flujos presentan valores inferiores.

En consecuencia, el ámbito de Estremera presenta una mayor exposición a los fenómenos de transporte y dispersión atmosférica asociados al régimen local de vientos, mientras que en el ámbito de Titulcia las velocidades registradas son inferiores, dando lugar a valores más reducidos del indicador.

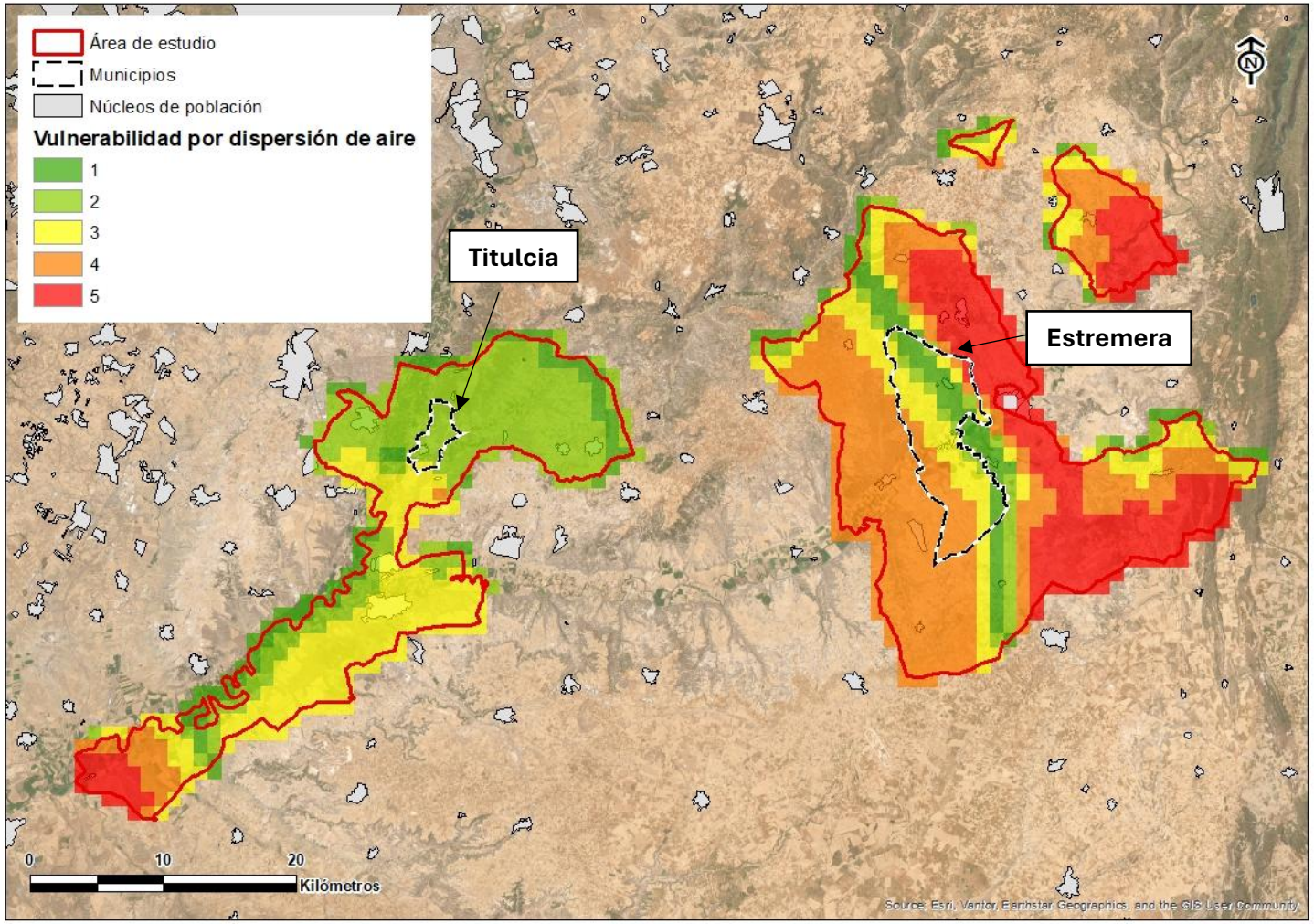


Figura 90. Vulnerabilidad por fenómenos de dispersión de aire (Fuente: elaboración propia).

Calidad del aire

Con objeto de incorporar la calidad atmosférica de partida al análisis de aptitud territorial, se evaluó la carga contaminante existente en el entorno de estudio a partir de los datos de las redes oficiales de vigilancia de la calidad del aire de la Comunidad de Madrid y de Castilla-La Mancha.

El ámbito analizado se localiza entre ambas comunidades autónomas, por lo que se utilizaron de forma conjunta los registros disponibles en las estaciones de la Red de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid y de la Red de Control y Vigilancia de la Calidad del Aire de Castilla-La Mancha. La distribución de las principales estaciones consideradas se muestra en la siguiente figura.

Debe señalarse que la densidad de estaciones disponibles es notablemente superior en la Comunidad de Madrid que en las provincias limítrofes de Castilla-La Mancha, circunstancia que condiciona el nivel de detalle espacial alcanzable en determinadas zonas del ámbito de estudio.

Para la elaboración del indicador se recopilaron los datos correspondientes al periodo 2020-2024, seleccionando aquellas estaciones que disponían de series completas para los contaminantes considerados representativos de la calidad atmosférica regional: dióxido de nitrógeno (NO_2) y ozono troposférico (O_3). Los contaminantes particulados (PM_{10} y $PM_{2,5}$) no fueron incorporados al análisis debido a la ausencia de series completas y homogéneas para el conjunto de estaciones consideradas.

A partir de los valores medios registrados se construyó un índice de calidad del aire mediante la normalización de los datos de NO_2 y O_3. Posteriormente, los valores obtenidos fueron interpolados espacialmente para generar una superficie continua de vulnerabilidad atmosférica asociada a la carga contaminante existente en el territorio.

Los resultados obtenidos muestran una clara diferenciación territorial. Las mayores vulnerabilidades se concentran en el sector norte del ámbito de estudio, coincidiendo con los entornos metropolitanos e industriales del sur de la Comunidad de Madrid, donde la densidad de población, la intensidad del tráfico y la presencia de actividades industriales generan una mayor presión atmosférica. Asimismo, se identifican áreas de vulnerabilidad moderada-alta en el entorno de Valdemoro y Villarejo de Salvanés, asociadas a la presencia de polígonos industriales y otras actividades potencialmente emisoras.

Por el contrario, los sectores meridionales del ámbito de estudio, caracterizados por un marcado predominio de usos agrícolas y una menor densidad de infraestructuras y población, presentan niveles de vulnerabilidad atmosférica significativamente inferiores.

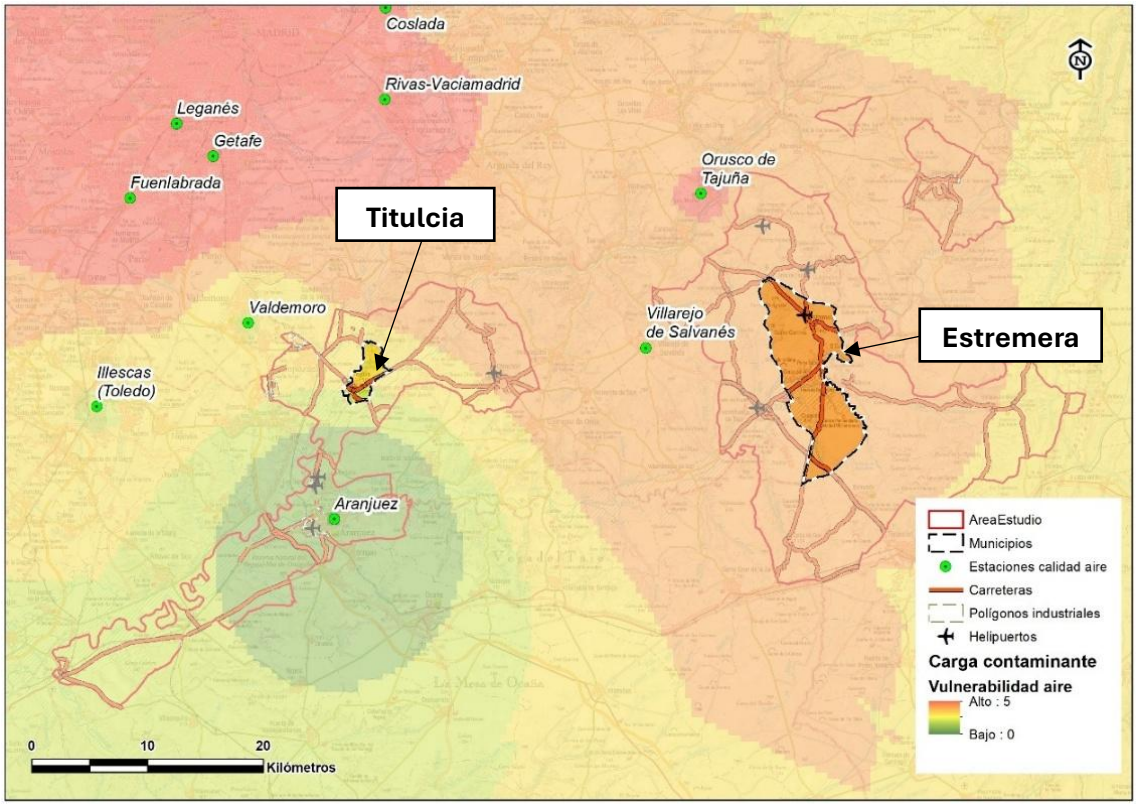


Figura 91. Vulnerabilidad del aire en la zona de estudio. Situación de las principales estaciones medidoras de la calidad del aire en la Comunidad de Madrid y Castilla La Mancha (Fuente: elaboración propia).

Debe indicarse igualmente que determinados procesos meteorológicos locales, como los fenómenos de inversión térmica, pueden favorecer episodios puntuales de acumulación de contaminantes en zonas con elevada carga contaminante de fondo. No obstante, la ausencia de información meteorológica específica y homogénea para el conjunto del ámbito de estudio no ha permitido incorporar este factor de forma explícita en el modelo desarrollado.

Índice de aptitud atmosférica

Finalmente, con objeto de identificar las zonas potencialmente más sensibles frente a la contaminación atmosférica y establecer un criterio adicional dentro del análisis de aptitud territorial, se integraron los resultados obtenidos para los dos factores considerados: el indicador de dispersión atmosférica asociado al régimen local de vientos y el índice de vulnerabilidad derivado de la calidad del aire y la carga contaminante de fondo.

La combinación de ambos factores permitió elaborar un índice sintético de vulnerabilidad atmosférica para el conjunto del ámbito de estudio, representado en la Figura 74. Este índice permite identificar aquellas áreas que presentan condiciones más o menos favorables para la implantación de instalaciones potencialmente emisoras, integrando tanto la carga contaminante de fondo existente como la influencia del régimen local de dispersión atmosférica.

Los resultados obtenidos muestran diferencias apreciables entre los dos ámbitos estudiados. En términos generales, el entorno de Titulcia presenta valores de aptitud atmosférica superiores a los observados en Estremera, como consecuencia de la menor incidencia conjunta de los factores considerados en el cálculo del índice. Esta situación se relaciona principalmente con el carácter más rural del entorno, la menor presencia de focos potencialmente emisores, como áreas industriales o grandes infraestructuras viarias, y unas condiciones atmosféricas de fondo relativamente más favorables.

Por el contrario, determinadas zonas del ámbito de Estremera presentan una menor aptitud atmosférica relativa, asociada a la combinación de mayores niveles de carga contaminante de fondo y a las características del régimen local de dispersión consideradas en el modelo.

Debe señalarse que la representatividad del análisis se encuentra condicionada por la disponibilidad de datos de calidad del aire existentes en el ámbito de estudio. En particular, la ausencia de series completas para contaminantes particulados (PM_{10} y $PM_{2,5}$), así como la menor densidad de estaciones de medida disponibles en determinados sectores de Castilla-La Mancha, introducen un cierto grado de incertidumbre que deberá tenerse en consideración en la interpretación de los resultados obtenidos.

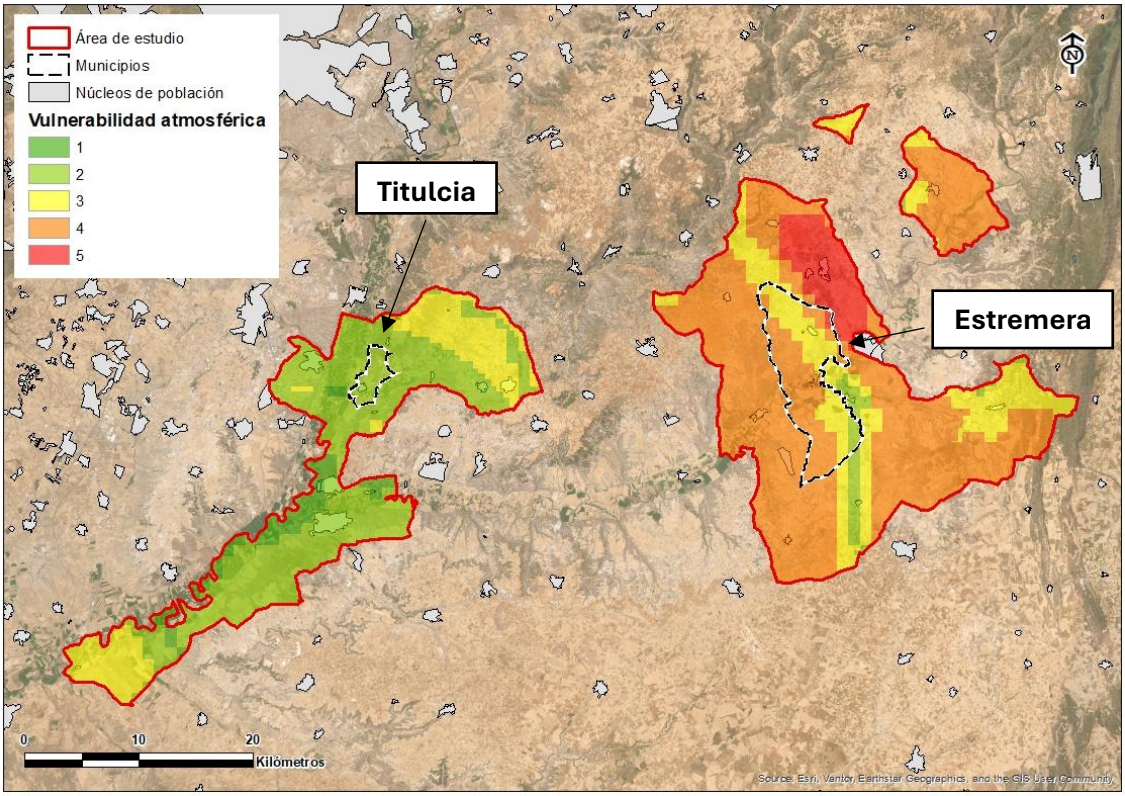


Figura 92. Índice de aptitud atmosférica en la zona de estudio. Los valores más rojos indican aquellas zonas consideradas como más aptas para la instalación (Fuente: elaboración propia).

Sensibilidad paisajística

La sensibilidad paisajística se ha evaluado mediante un análisis de cuencas visuales elaborado a partir de un modelo digital del terreno de 5 m de resolución. Para ello se utilizó

una malla regular de observadores potenciales y se consideró una altura estimada de 60 m para la instalación y 1,5 m para el observador, con un alcance máximo de 2 km.

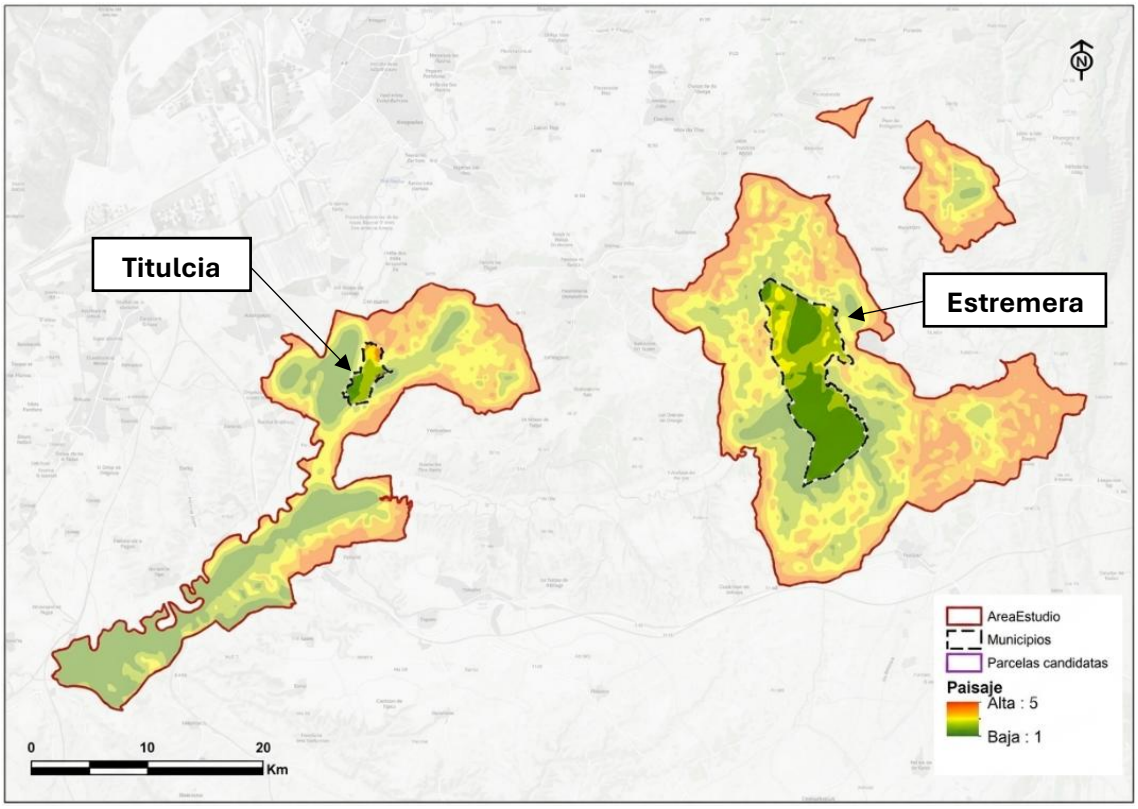


Figura 93. Sensibilidad paisajística del ámbito de estudio. Los colores más verdes son aquellos con menor sensibilidad visual paisajística y por tanto más aptos para la instalación de la planta (Fuente: elaboración propia).

El resultado permite identificar las zonas con mayor visibilidad acumulada dentro de cada ámbito de estudio. Las áreas más abiertas y con pendientes suaves presentan valores más elevados de sensibilidad visual, mientras que otras zonas muestran niveles bajos o medios en función de su configuración topográfica.

Compatibilidad con el planeamiento general.

Se ha asignó una valoración de aptitud en función de la clasificación urbanística de cada término municipal a partir de la información del Sistema de Información Territorial (SIT) de Planeamiento Urbanístico Refundido de la Comunidad de Madrid (2022). La tabla siguiente recoge los criterios aplicados:

Tabla 47. Aptitud del suelo según la clasificación urbanística (Fuente: elaboración propia).

Clasificación suelo	Descripción	Aptitud
Suelo Urbanizable Sectorizado con uso industrial previsto	Compatible. Requiere solo proyecto y licencia.	5
Suelo Urbanizable No Sectorizado o Suelo No Urbanizable Común con posibilidad de reclasificación	Compatible con modificaciones de planeamiento. Viable con evaluación ambiental y justificación	*4*
Suelo Urbano No Consolidado con posible uso industrial o dotacional	Compatible si se acredita compatibilidad de usos y se desarrolla urbanísticamente	*3*
Suelo Urbano Consolidado o Sistemas Generales sin uso industrial previsto	Poco compatible. Requiere fuerte justificación y modificación del planeamiento.	*2*
Suelo No Urbanizable Común sin planificación detallada	Débil compatibilidad. Requiere recalificación y justificación funcional	*1*
Suelo No Urbanizable Protegido (ambiental, forestal, agrícola, hidrológico, etc.)	Incompatible. Prohibida o inviable por normativa sectorial	*0*

A partir de esta clasificación se ha elaborado la cartografía de **aptitud urbanística** para cada ámbito de estudio:

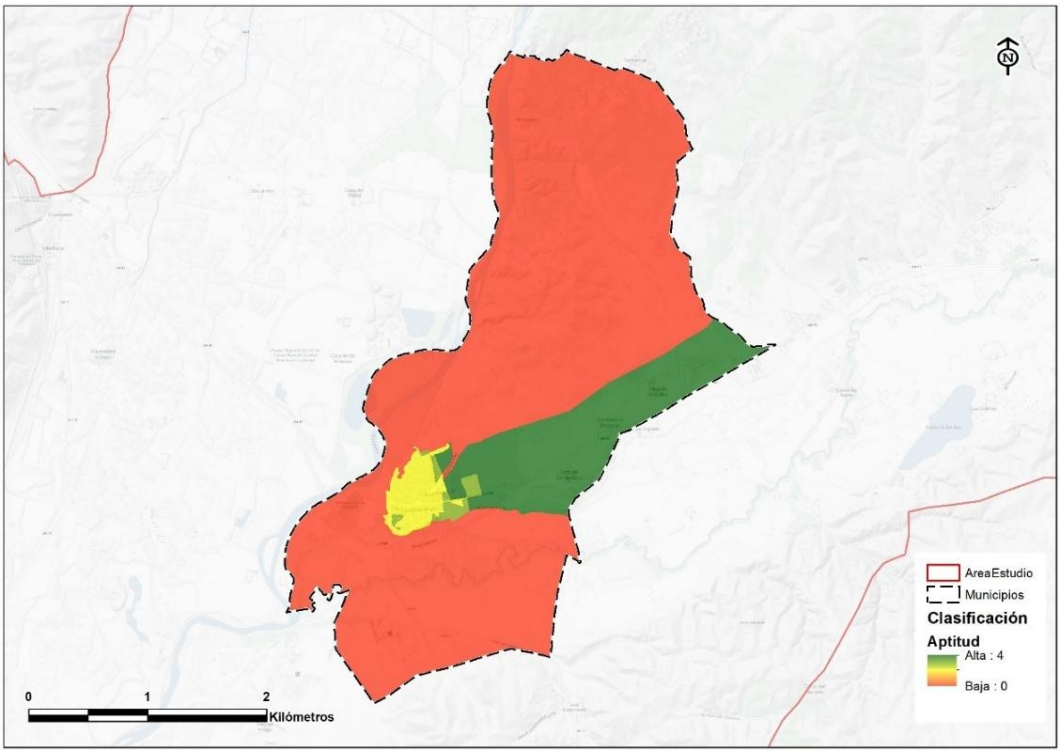


Figura 94. Aptitud según la clasificación urbanística para el municipio de Titulcia. Los colores verdes muestran los sitios más aptos para la instalación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: elaboración propia)

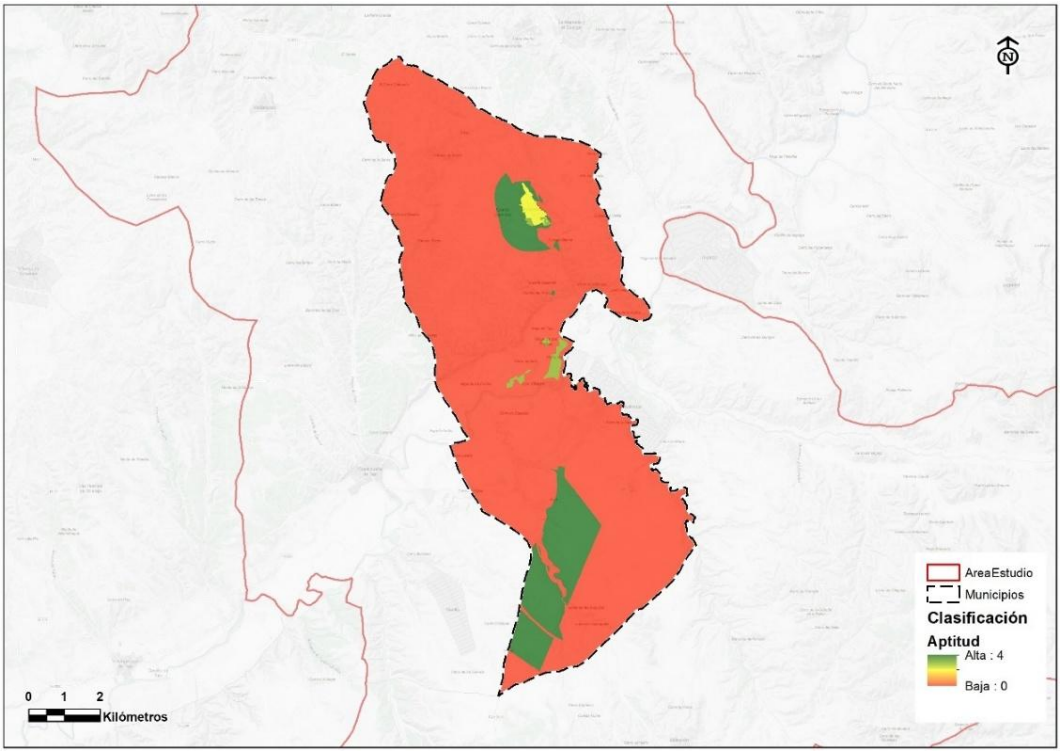


Figura 95. Aptitud según la clasificación urbanística para el municipio de Estremera. Los colores verdes muestran los sitios más aptos para la instalación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: elaboración propia).

Como resultado, se obtuvo una cartografía ráster de **capacidad de acogida territorial**, clasificándose las parcelas de los municipios de estudio según distintos niveles de aptitud, donde se clasifican los valores obtenidos en las siguientes categorías:

Tabla 48. Clasificación de niveles de aptitud para la acogida de la instalación (Fuente: elaboración propia).

Aptitud	Nivel de acogida
Aptitud nivel 1	Alta acogida para la instalación
Aptitud nivel 2	Media acogida para la instalación
Aptitud nivel 3	Baja acogida para la instalación

Las zonas donde no se presenta dato se corresponden con aquellas zonas incompatibles para la instalación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Resultado del análisis de capacidad de acogida

El análisis de capacidad de acogida permitió identificar, entre otras, parcelas clasificadas con máxima aptitud territorial en ambos municipios, concretamente:

Tabla 49. Número total de parcelas con mayor aptitud territorial tras el análisis previo (Fuente: elaboración propia).

Término municipal	Parcelas analizadas	Parcelas con mayor aptitud
Titulcia	796	**48**
Estremera	7.046	**439**

Este resultado pone de manifiesto que el territorio contiene más de una posible ubicación con condiciones preliminares favorables. Sin embargo, este hecho no implica que todas esas parcelas constituyan alternativas reales y equivalentes de emplazamiento para el proyecto.

La elevada aptitud territorial obtenida en esta fase debe interpretarse como una condición necesaria, pero no suficiente, para la selección de un emplazamiento real de implantación. Por ello, fue preciso desarrollar una segunda fase de análisis, ya a escala de alternativa de proyecto, para transformar ese conjunto amplio de parcelas aptas en un número acotado de alternativas razonables y comparables.

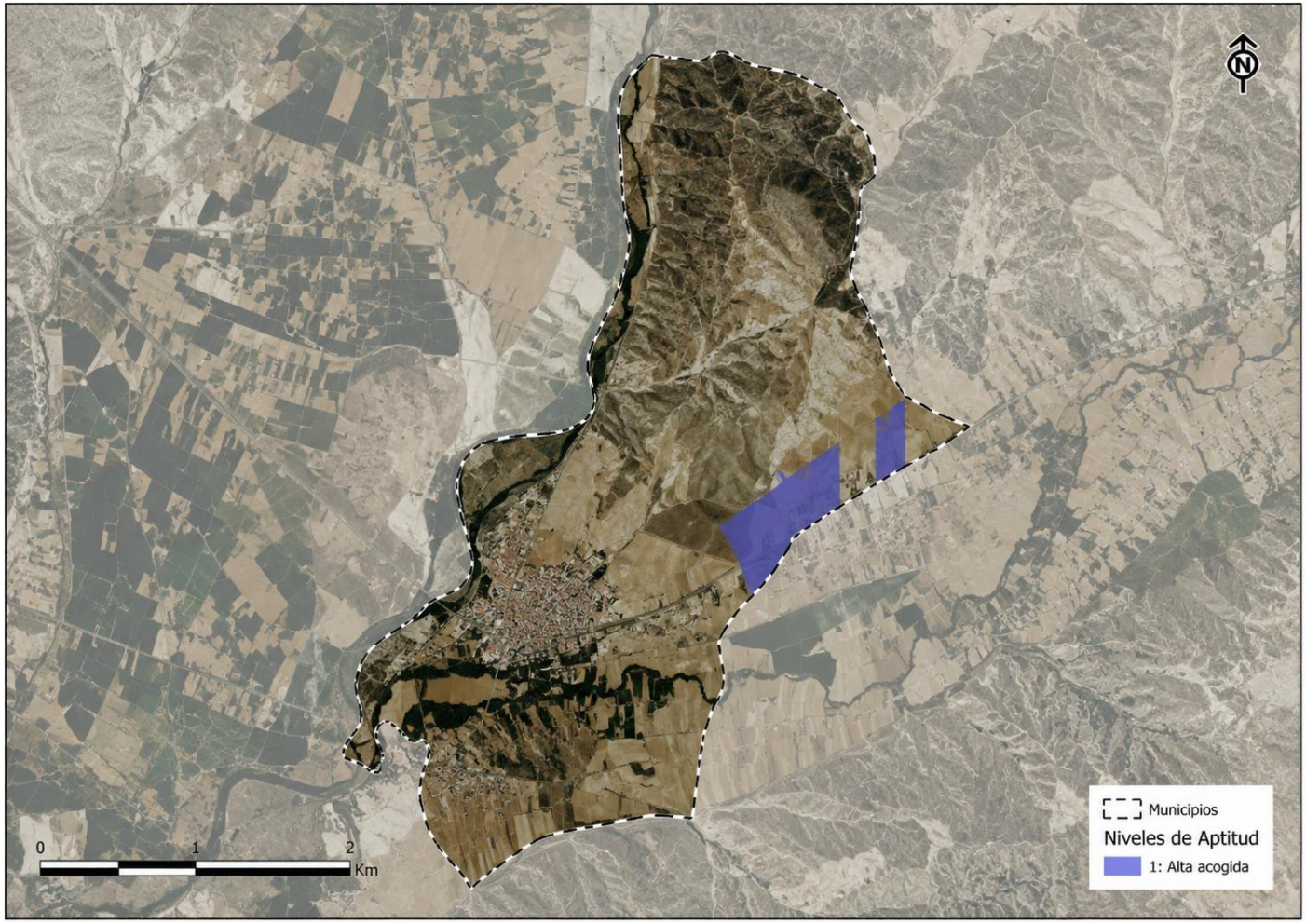


Figura 96. Aptitud general de los terrenos para el T.M de Titulcia (el nivel 1 son aquellas parcelas que presentan mayor aptitud para la construcción del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"). Fuente: elaboración propia

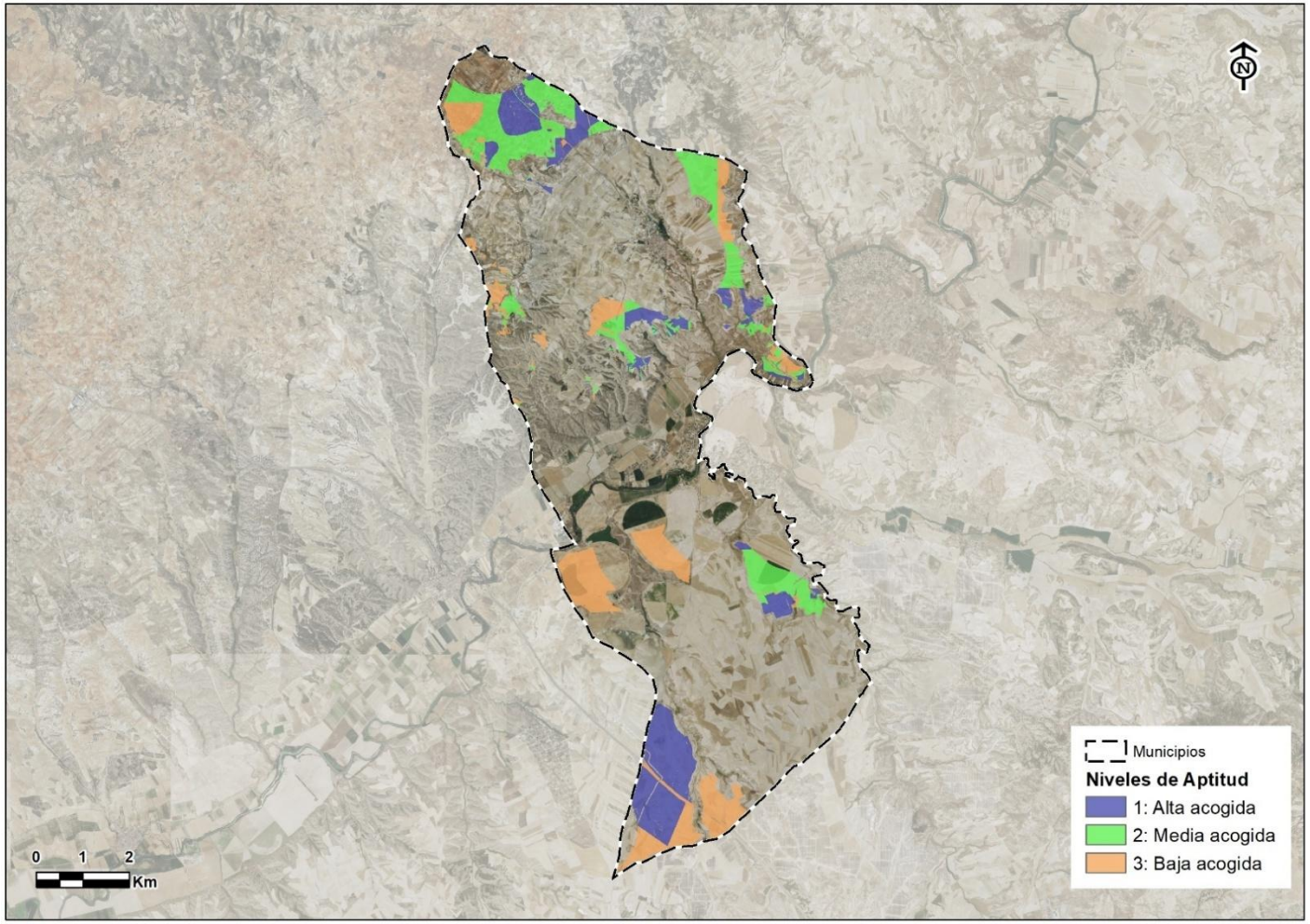


Figura 97. Aptitud general de los terrenos para el T.M de Estremera (el nivel 1 son aquellas parcelas que presentan mayor aptitud para la construcción del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"). Fuente: elaboración propia

4.2.4.2 Fase 2. Búsqueda de alternativas mediante la aplicación de factores de exclusión

La fase del análisis de capacidad de acogida permitió identificar numerosos suelos con capacidad de acogida alta, media y baja, tanto en el término municipal de Titulcia como en el de Estremera, tal y como se concluyó en el análisis realizado en la Fase 1.

No obstante, desde la perspectiva del presente EsIA, no resulta metodológicamente adecuado equiparar cada parcela apta a una alternativa real de localización del proyecto.

La implantación de una instalación como el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" requiere ámbitos funcionales con condiciones específicas de implantabilidad, entre ellas:

- *Una superficie continua suficiente para albergar las distintas unidades funcionales de la instalación;*
- *Una configuración geométrica adecuada, compatible con la implantación del layout del proyecto;*
- *La posibilidad de contar con accesos viarios operativos y seguros;*
- *Una compatibilidad urbanística suficiente o, en su caso, una tramitación administrativa razonable;*
- *La existencia de posibilidades para la evacuación de la energía generada;*
- *Una disponibilidad efectiva o previsible del suelo, que haga viable el desarrollo del proyecto en plazo y condiciones razonables;*
- *Una complejidad técnica y económica asumible en cuanto a movimientos de tierras, accesos, servicios y urbanización interna*.

En atención a estos factores, a partir del conjunto inicial de parcelas con mayor aptitud territorial se procedió a identificar ámbitos funcionales de implantación, esto es, sectores que, además de presentar alta acogida ambiental y territorial, reunían condiciones reales de implantabilidad.

De esta forma, el proceso de análisis evolucionó desde una lógica de "aptitud parcelaria" a una lógica de "alternativa razonable de proyecto", en línea con el enfoque requerido en un Estudio de Impacto Ambiental.

Tal y como se ha indicado en la fase de análisis de capacidad de acogida, la coincidencia parcial entre algunos sectores identificados inicialmente y las alternativas finalmente analizadas responde a la limitada disponibilidad de suelos aptos en determinados municipios, especialmente en Titulcia.

4.2.5 Alternativas consideradas

Sobre la base del proceso anteriormente descrito, se han considerado las siguientes alternativas de localización:

4.2.5.1 Alternativa 1. Ámbito funcional Titulcia-T1 (alternativa seleccionada)

La Alternativa 1 se localiza en el **término municipal de Titulcia**, en el sector oriental del municipio, en un ámbito territorial caracterizado por la presencia predominante de **usos agrarios de carácter rústico** y por una ocupación del suelo relativamente baja.

El ámbito seleccionado integra un conjunto de parcelas contiguas situadas en el **polígono 2**, que presentan condiciones favorables para la implantación de la instalación desde el punto de vista territorial y funcional.

Las parcelas que conforman esta alternativa corresponden a las parcelas **39, 42, 43, 46 y 47 del polígono 2**, cuyas referencias catastrales, uso y superficies se recogen en la siguiente tabla y que, según el planeamiento urbanístico del municipio de Estremera, se localizan en Suelo No Urbanizable Común. A través de la *Modificación Puntual No Sustancial de las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal de Titulcia,* se introduce el uso de recogida, selección, tratamiento y valorización de residuos en Suelo No Urbanizable Común (Grado 2).

Tabla 50. Características generales de las parcelas de la Alternativa 1, correspondiente al ámbito funcional Titulcia-T1 (Fuente: elaboración propia).

Polígono/parcela	Referencia catastral	Uso principal (planeamiento urbanístico)	Superficie (m^2)
Polígono 2 Parcela 39	28147A002000390000HQ	Uso de recogida, selección, tratamiento y valorización de residuos en Suelo No Urbanizable Común, Grado 2 *Modificación NNSS de Titulcia (2011)*	19.621
Polígono 2 Parcela 42	28147A002000420000HQ		18.779
Polígono 2 Parcela 43	28147A002000430000HP		17.389
Polígono 2 Parcela 46	28147A002000460000HF		9.697
Polígono 2 Parcela 47	28147A00200047		8.513

Las parcelas consideradas presentan actualmente **usos agrarios**, principalmente asociados a cultivos de secano, y se sitúan en un entorno caracterizado por una ocupación del suelo limitada y por la presencia de explotaciones agrícolas dispersas.

El conjunto de parcelas configura un **ámbito territorial continuo**, con una superficie conjunta suficiente para albergar las diferentes instalaciones previstas en el proyecto,

incluyendo las áreas destinadas a procesos industriales, zonas auxiliares, infraestructuras internas y espacios de servicio.

Desde el punto de vista territorial, el entorno próximo del ámbito de implantación presenta igualmente la presencia de **infraestructuras y actividades vinculadas al sector de la gestión y tratamiento de residuos**, lo que configura un contexto territorial en el que coexisten diferentes usos relacionados con este tipo de actividades.

Esta circunstancia forma parte de la caracterización del entorno territorial del ámbito considerado y se tiene en cuenta en el análisis comparativo posterior de las alternativas.

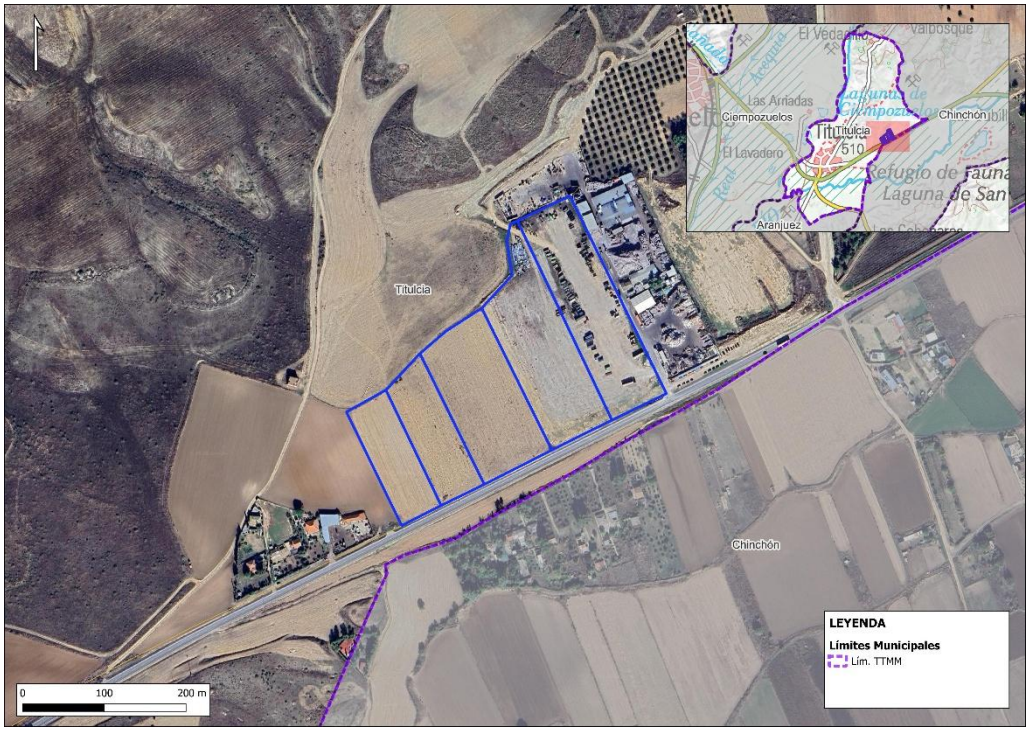


Figura 98. Alternativa 1 de localización del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", al este del término municipal de Titulcia (Fuente: elaboración propia)

4.2.5.2 Alternativa 2. Ámbito funcional Estremera-E1

La Alternativa 2 se localiza al sur del **término municipal de Estremera**, en un ámbito territorial identificado durante la fase de análisis de aptitud territorial como zona con **alta capacidad de acogida** para la implantación de instalaciones industriales.

El ámbito considerado se compone de un conjunto de parcelas situadas en el **polígono 24**, que presentan actualmente **usos agrarios de carácter rústico**.

Las parcelas que integran esta alternativa corresponden a las parcelas **84, 82 y 81 del polígono 25**, cuyas características principales se recogen en la siguiente tabla y que, según el planeamiento urbanístico del municipio de Estremera, se localizan en Suelo Urbanizable Sectorizado, sin un desarrollo pormenorizado aprobado que concrete los usos finales.

Tabla 51. Características generales de las parcelas de la Alternativa 2, correspondiente al ámbito funcional Estremera-E1 (Fuente: elaboración propia).

Polígono/parcela	Referencia catastral	Uso principal (planeamiento urbanístico)	Superficie (m^2)
Polígono 25 Parcela 84	28055A025000840000QB	Suelo No Urbanizable Protegido (una parte agropecuaria, grado 3 y otra parte paisajística)	25.811
Polígono 25 Parcela 82	28055A025000820000QW		15.649
Polígono 25 Parcela 81	28055A025000810000QH		33.937

Las parcelas consideradas presentan actualmente **usos agrícolas**, principalmente asociados a cultivos de secano, y se localizan en un entorno rural con predominio de superficies agrarias.

El conjunto de parcelas configura un ámbito territorial que permite analizar su potencial como emplazamiento para la implantación de la instalación prevista.

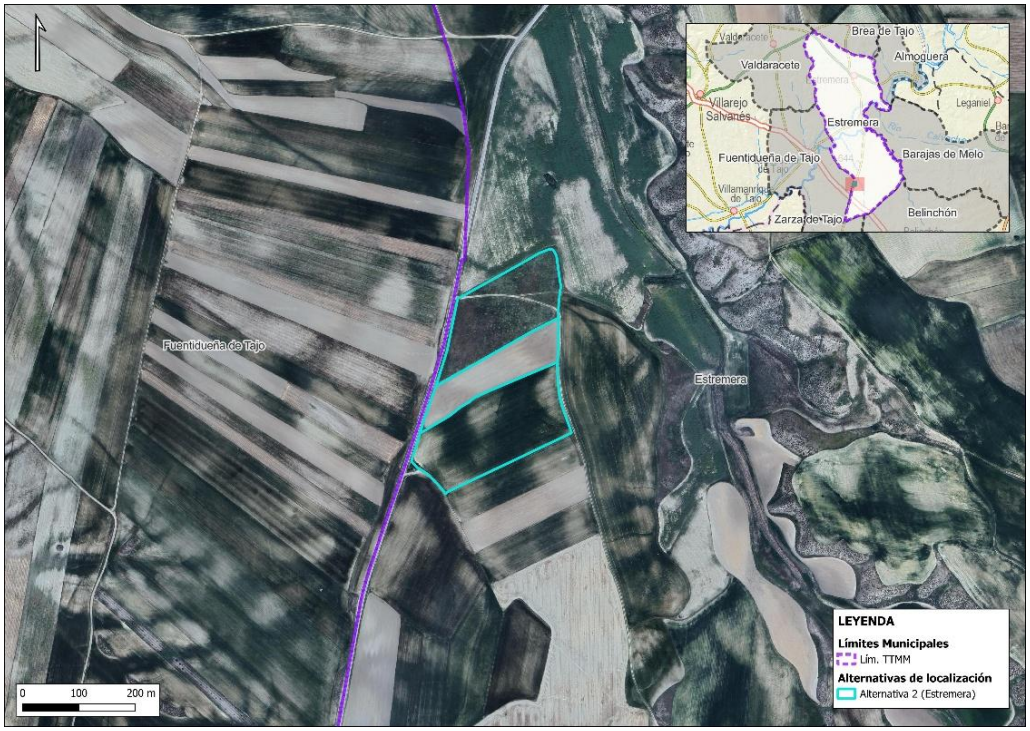


Figura 99. Alternativa 2 de localización del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", al sur del término municipal de Estremera (Fuente: elaboración propia)

4.2.5.3 Alternativa 3. Ámbito funcional Estremera-E2

La Alternativa 3 se localiza igualmente en el **término municipal de Estremera**, en un sector territorial diferenciado del considerado en la alternativa anterior, al norte del término municipal.

El ámbito analizado se compone de varias parcelas situadas en el **polígono 1**, que presentan igualmente **usos agrarios de carácter rústico**. Las parcelas consideradas corresponden a las parcelas **107, 110, 111 y 109**, cuyas características se recogen en la siguiente tabla y que, según el planeamiento urbanístico del municipio de Estremera, se localizan en Suelo Urbanizable Sectorizado, sin un desarrollo pormenorizado aprobado que concrete los usos finales.

Tabla 52. Características generales de las parcelas de la Alternativa 3, correspondiente al ámbito funcional Estremera-E2 (Fuente: elaboración propia).

Polígono/parcela	Referencia catastral	Uso principal (planeamiento urbanístico)	Superficie (m^2)
Polígono 1 Parcela 107	28055A001001070000QD	Suelo urbanizable sectorizado (sin desarrollo pormenorizado).	32.836
Polígono 1 Parcela 110	28055A001001100000QD		29.920
Polígono 1 Parcela 111	28055A001001110000QX		4.469
Polígono 1 Parcela 109	28055A001001090000QI		993

Las parcelas que integran esta alternativa se sitúan en un entorno caracterizado por el predominio de **usos agrícolas y baja densidad edificatoria**, conformando un ámbito

territorial que permite su consideración como posible emplazamiento en el análisis de alternativas.

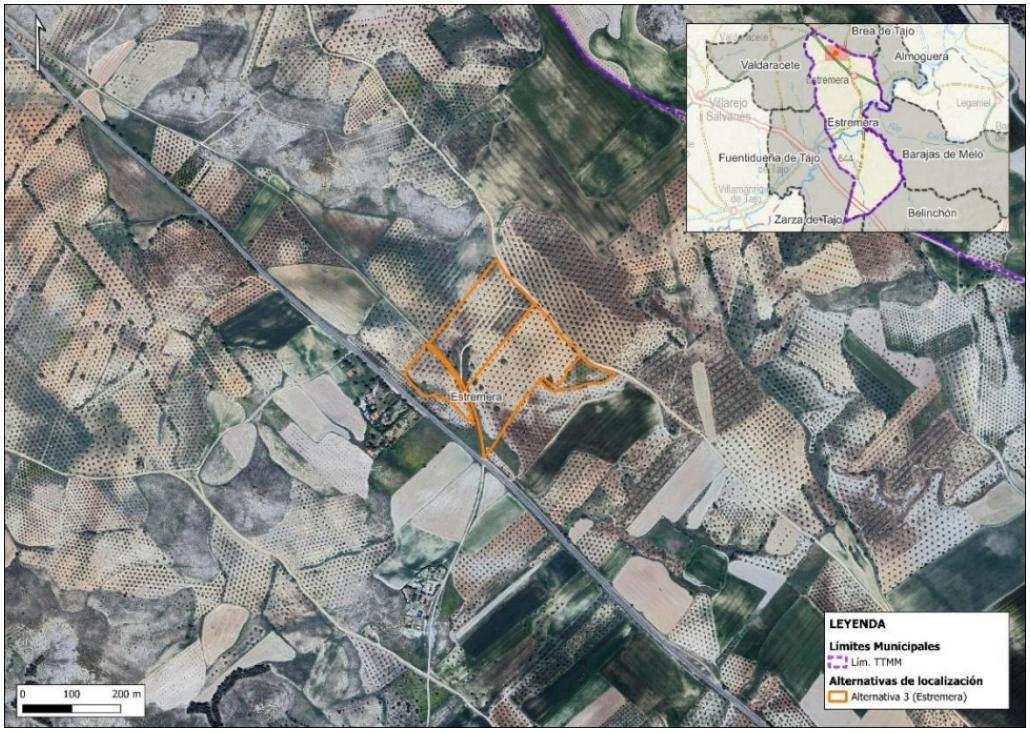


Figura 100. Alternativa 3 de localización del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", al norte del término municipal de Estremera (Fuente: elaboración propia)

Las parcelas que integran esta alternativa se sitúan en un entorno caracterizado por el predominio de **usos agrícolas y baja densidad edificatoria**, conformando un ámbito territorial que permite su consideración como posible emplazamiento en el análisis de alternativas.

4.2.6. Comparación mediante factores de limitación ponderados

4.2.6.1. Criterios de evaluación y ponderación

Con objeto de realizar una comparación homogénea entre las alternativas razonables de emplazamiento consideradas para la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", se definió una metodología de evaluación multicriterio adaptada al presente Estudio de Impacto Ambiental.

Mientras que el análisis de aptitud territorial desarrollado en la fase de análisis de capacidad de acogida permitió identificar áreas potencialmente adecuadas desde el punto de vista ambiental y territorial, la presente fase tiene como finalidad **comparar alternativas concretas de implantación**, considerando de forma integrada factores ambientales, técnicos, urbanísticos y de viabilidad real del proyecto.

Este enfoque responde a lo establecido en la normativa de evaluación ambiental, que requiere analizar **alternativas razonables y viables**, entendiendo por tales aquellas que,

además de presentar condiciones ambientales compatibles, pueden materializarse de forma efectiva desde el punto de vista técnico, jurídico y operativo.

Para ello se estableció un sistema simplificado de valoración basado en **cuatro grandes bloques de análisis**, que integran los principales factores que condicionan la viabilidad del proyecto.

Tabla 53. Criterios de evaluación y ponderación empleados para la comparación de alternativas de localización del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: elaboración propia).

Bloque de análisis	Contenido principal	Peso (%)
Condicionantes ambientales	Relación con espacios protegidos, agua, población y paisaje	*35*
Condiciones de implantación	Superficie útil, topografía, accesos y facilidad de implantación	*25*
Compatibilidad urbanística y administrativa	Clasificación del suelo y complejidad administrativa	*20*
Disponibilidad y viabilidad del suelo	Disponibilidad efectiva del suelo, fragmentación parcelaria y plazo de implantación	*20*
TOTAL		***100***

En proyectos industriales de gran escala como el presente, la **disponibilidad efectiva del suelo y la viabilidad real de implantación** constituyen factores determinantes en la evaluación de alternativas. La implantación de una planta de valorización energética requiere superficies continuas de gran extensión, así como condiciones que permitan garantizar la adquisición o disponibilidad del suelo dentro de plazos compatibles con el desarrollo del proyecto.

Por este motivo, el criterio relativo a la **disponibilidad y viabilidad del suelo** se ha considerado con un peso específico relevante dentro del análisis multicriterio, de forma que la comparación de alternativas refleje no solo las condiciones ambientales del entorno, sino también la **posibilidad real de materializar el proyecto en cada emplazamiento considerado**.

La escala de valoración utilizada fue la siguiente:

Tabla 54. Escala de valoración empleada para la evaluación de las alternativas de localización planteadas para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: elaboración propia).

Valor	Clasificación
5	Muy favorable
4	Favorable
3	Moderadamente favorable

Valor	Clasificación
2	Desfavorable
1	Muy desfavorable
0	Incompatible o inviable

4.2.6.2 Análisis comparativo ambiental de las alternativas

La comparación ambiental de las alternativas de localización tiene por objeto identificar los principales condicionantes ambientales asociados a cada emplazamiento y valorar su comportamiento relativo desde la perspectiva de los distintos factores ambientales analizados.

Para ello, se han definido una serie de **indicadores cuantitativos y cualitativos** representativos de los elementos más relevantes identificados durante el inventario ambiental. Estos indicadores permiten comparar de forma homogénea aspectos relacionados con la proximidad a espacios protegidos, la presencia de hábitats y elementos de interés para la biodiversidad, la conectividad ecológica, la vegetación existente, la proximidad a núcleos habitados, el grado de transformación territorial del entorno y la integración paisajística de la actuación.

La utilización conjunta de estos indicadores permite complementar el análisis descriptivo realizado para cada alternativa y proporciona una base objetiva para la posterior valoración multicriterio.

Tabla 55. Indicadores cuantitativos empleados en la comparación de alternativas de localización (Fuente: elaboración propia).

Indicador	Alternativa 1 (Titulcia)	Alternativa 2 (Estremera Sur)	Alternativa 3 (Estremera Norte)
Distancia mínima a Red Natura 2000 (km)	A **0,15 km** al sur de la ZEPA *"Cortados y Cantiles de los ríos Jarama y Manzanares"* y la ZEC *"Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste de Madrid"*	A **2,9 km** al norte de la *ZEC "Yesares del valle del Tajo"*	A **>5 km** al noroeste de la *ZEC "Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste de Madrid"*
Distancia mínima a espacio natural protegido (km)	A **0,8 km** al este del Parque Regional del Sureste	A **>5 km** al oeste del Parque Regional del Sureste	A **>5 km** al oeste del Parque Regional del Sureste
Superficie de Hábitats de Interés Comunitario afectados (ha)	**0 ha** (sin presencia de HIC en el ámbito ni en sus inmediaciones)	**0 ha** (sin presencia de HIC en el ámbito ni en sus inmediaciones)	**0 ha** (sin presencia de HIC en el ámbito ni en sus inmediaciones)
Superficie incluida en IBA (ha)	**0 ha**	**7,54 ha** (100 % del ámbito dentro de la IBA Baja Alcarria)	**6,83 ha** (100 % del ámbito dentro de la IBA Baja Alcarria)
Distancia mínima a corredores ecológicos regionales (km)	**1,1 km** al sur del *Corredor Oriental* (corredor primario)	**0 km** (límite del Corredor de La Sagra, corredor primario para aves esteparias)	**1,1 km** al noreste del *Corredor del Sureste* (corredor primario para aves esteparias)
Superficie arbórea potencialmente afectada (ha)	**0 ha**	**0 ha**	**6,6 ha** de olivar
Distancia al núcleo habitado más próximo (km)	**1,61 km** al este (núcleo urbano de Titulcia)	**1,86 km** al este (Urbanización Alarilla, Fuentidueña de Tajo)	**1,58 km** noroeste (núcleo urbano de Estremera)
Distancia a instalaciones industriales o energéticas existentes (km)	A **0 km** de una instalación de gestión de residuos ubicada en las parcelas contiguas	A **2,8 km** al noroeste de las plantas solares Betierra I, II y III ubicadas en el término municipal de Barajas de Melo (Cuenca)	**>5 km**

Los indicadores cuantitativos anteriores permiten caracterizar objetivamente la relación de cada alternativa con los principales condicionantes ambientales identificados en el ámbito de estudio. Entre ellos destacan especialmente aquellos relacionados con la biodiversidad y la conectividad ecológica, tales como la proximidad a espacios protegidos, la presencia de áreas de interés para la conservación de la avifauna, la relación con corredores ecológicos regionales o la afección potencial sobre vegetación arbórea.

Asimismo, se incorporan indicadores relacionados con la ocupación del territorio y el contexto de implantación de cada alternativa, tales como la proximidad a núcleos

habitados o la relación con usos industriales o energéticos preexistentes, aspectos que permiten valorar el grado de transformación previa del entorno y la capacidad de integración territorial de la actuación.

Tabla 56. Indicadores cualitativos complementarios empleados en la comparación de alternativas de localización (Fuente: elaboración propia).

Indicador	Alternativa 1 (Titulcia)	Alternativa 2 (Estremera Sur)	Alternativa 3 (Estremera Norte)
Calidad paisajística	Media	Media	Media-Alta
Integración territorial del uso propuesto	Alta	Media	Baja
Grado de transformación previa del entorno	Alto	Medio	Bajo
Compatibilidad funcional con usos existentes	Alta	Media	Baja

Los indicadores cualitativos complementan la información obtenida mediante los parámetros cuantitativos y permiten incorporar aspectos difícilmente representables mediante magnitudes numéricas, como la calidad paisajística del entorno, la integración territorial del uso propuesto o la compatibilidad funcional con los usos actualmente existentes.

Estos aspectos resultan especialmente relevantes en proyectos de carácter industrial, donde la capacidad de integración de la actuación dentro del territorio constituye un factor adicional a considerar junto a los condicionantes estrictamente ambientales.

Alternativa 1

La Alternativa 1 se localiza en el término municipal de Titulcia, en un ámbito de carácter predominantemente agrícola situado en el sureste de la Comunidad de Madrid. El emplazamiento se encuentra en un entorno donde coexisten usos agrarios con infraestructuras y actividades vinculadas a la gestión de residuos, configurando un territorio parcialmente transformado desde el punto de vista ambiental y funcional.

Desde la perspectiva de los espacios protegidos, esta alternativa presenta la menor distancia a figuras de protección ambiental de todas las opciones analizadas. En concreto, se sitúa a aproximadamente **150 m al sur** de la ZEPA *"Cortados y Cantiles de los ríos Jarama y Manzanares"* y de la ZEC *"Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste de Madrid"*, ambos espacios integrantes de la Red Natura 2000. Asimismo, el **Parque Regional del Sureste** se localiza a aproximadamente **800 m** del ámbito considerado.

No obstante, el emplazamiento **no ocupa directamente ninguno de estos espacios protegidos** ni presenta afecciones sobre **Hábitats de Interés Comunitario (HIC)**. En relación con otras figuras de interés para la conservación de la avifauna, el ámbito se sitúa aproximadamente a **784 m al norte de la IBA "Cortados y Graveras del Jarama"**, sin

quedar incluido dentro de la misma. Asimismo, el corredor ecológico regional más próximo corresponde al **Corredor Oriental**, localizado a aproximadamente **1,1 km** del emplazamiento, lo que limita la interacción directa con los principales ejes regionales de conectividad ecológica.

En relación con la vegetación, no se identifican superficies arbóreas susceptibles de afección directa ni elementos vegetales de especial interés que condicionen la implantación de la actuación. La ausencia de Hábitats de Interés Comunitario y de vegetación arbórea afectada constituye una diferencia relevante respecto a otras alternativas analizadas.

Desde el punto de vista territorial, la alternativa presenta el **mayor grado de transformación previa del entorno** y la **mayor compatibilidad funcional con el uso propuesto**. Esta circunstancia se encuentra directamente relacionada con la presencia de instalaciones de gestión de residuos en las parcelas colindantes y en el entorno inmediato del emplazamiento. La existencia de actividades de naturaleza similar favorece la integración territorial de la actuación y reduce la generación de nuevos procesos de fragmentación o transformación del territorio.

Asimismo, la alternativa presenta una **integración territorial alta** y una **calidad paisajística media**, similar a la observada en la Alternativa 2 e inferior a la registrada para la Alternativa 3. La presencia de infraestructuras, instalaciones y otros elementos antrópicos preexistentes contribuye a reducir la sensibilidad visual relativa del emplazamiento frente a la implantación de una infraestructura industrial de estas características.

Por otro lado, el núcleo habitado más próximo corresponde al municipio de **Titulcia**, situado aproximadamente a **1,61 km** del ámbito considerado, distancia similar a la observada en las restantes alternativas analizadas.

En conjunto, la Alternativa 1 presenta como principal condicionante ambiental su proximidad a espacios protegidos, especialmente a la Red Natura 2000 y al Parque Regional del Sureste. No obstante, la actuación no implica ocupación directa de espacios protegidos, Hábitats de Interés Comunitario ni elementos relevantes de la infraestructura ecológica regional.

Asimismo, la ausencia de afección sobre vegetación arbórea, junto con el elevado grado de transformación previa del entorno, la alta integración territorial y la compatibilidad funcional con los usos existentes, favorecen la implantación de la actuación desde el punto de vista ambiental y territorial.

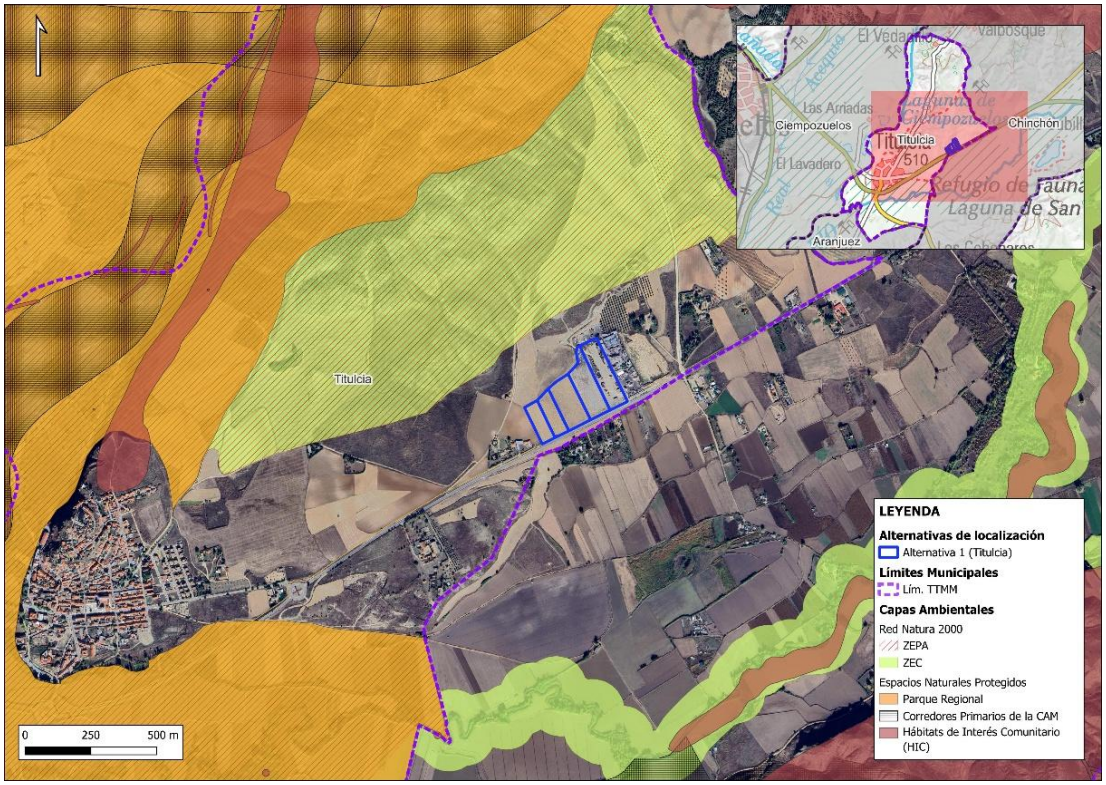


Figura 101. Análisis ambiental de la Alternativa 1 del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", en el término municipal de Titulcia (Fuente: elaboración propia)

Alternativa 2

La Alternativa 2 se localiza al sur del término municipal de Estremera, en un ámbito de **carácter predominantemente agrario** que presenta una estrecha relación con espacios de interés para la conservación de la avifauna asociada a medios agrícolas abiertos.

Desde el punto de vista de la biodiversidad, el emplazamiento se sitúa **íntegramente dentro de la IBA "Baja Alcarria"**, ocupando una superficie aproximada de 7,54 ha dentro de este espacio reconocido por su importancia para la conservación de diversas especies de aves. Asimismo, la alternativa se localiza en contacto directo con el **Corredor de La Sagra**, identificado por la Comunidad de Madrid como corredor ecológico primario para aves esteparias, lo que pone de manifiesto la funcionalidad ecológica del territorio para el desplazamiento y campeo de este grupo faunístico.

En relación con los espacios protegidos, el ámbito se sitúa a aproximadamente 2,9 km al norte de la **ZEC "Yesares del valle del Tajo"**, sin que se produzca ocupación directa de espacios integrantes de la Red Natura 2000. Del mismo modo, **no se identifican Hábitats de Interés Comunitario** dentro del ámbito de implantación, **ni afecciones directas sobre superficies arbóreas**.

Desde el punto de vista territorial, el entorno presenta un carácter eminentemente agrícola y un grado de transformación antrópica intermedio respecto a las restantes alternativas analizadas. La ausencia de actividades industriales o de gestión de residuos en las

inmediaciones determina una integración territorial y una compatibilidad funcional del uso propuesto inferiores a las observadas en la Alternativa 1, aunque superiores a las de la Alternativa 3.

Adicionalmente, debe señalarse la **proximidad de determinadas infraestructuras existentes**, entre las que destaca un **gasoducto** situado a aproximadamente 32 m del ámbito considerado, circunstancia que constituye un condicionante territorial adicional a tener en cuenta en fases posteriores de desarrollo del proyecto.

Desde el punto de vista paisajístico, el ámbito presenta una **calidad paisajística media**, similar a la observada en la Alternativa 1 y ligeramente inferior a la identificada para la Alternativa 3.

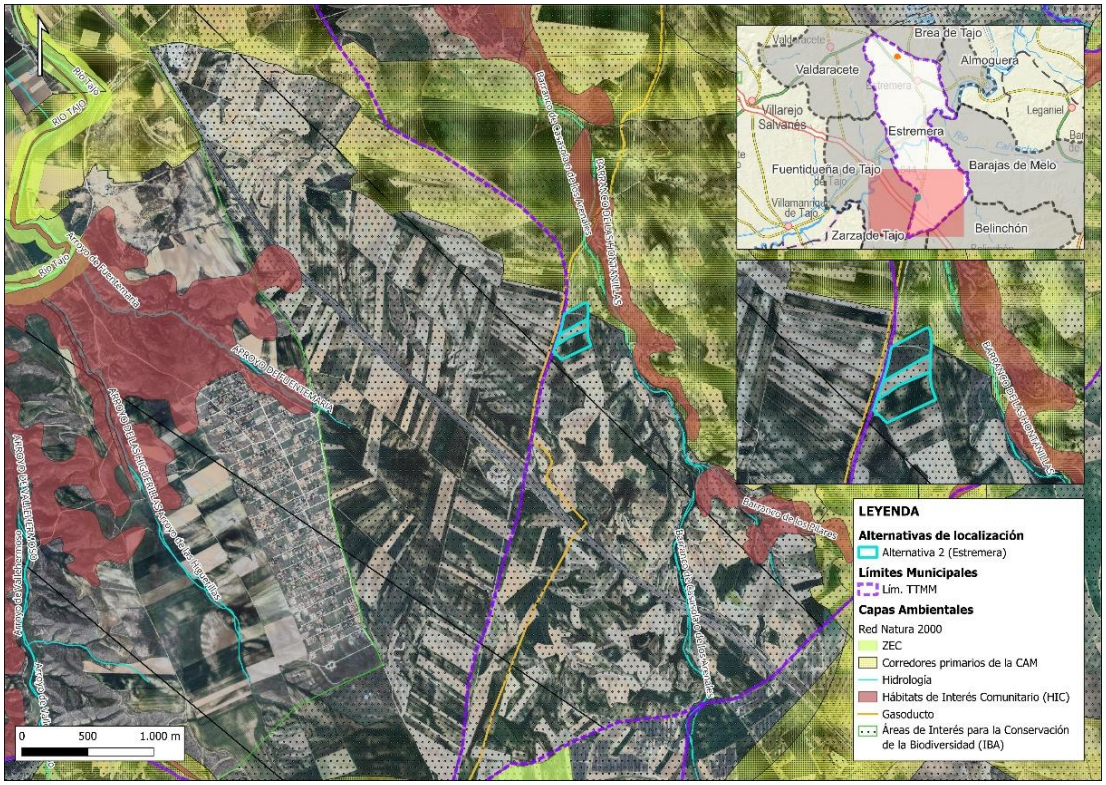


Figura 102. Análisis ambiental de la Alternativa 2 del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", al sur del término municipal de Estremera (Fuente: elaboración propia)

En conjunto, la Alternativa 2 presenta una sensibilidad ambiental moderada-alta desde la perspectiva de la biodiversidad, derivada principalmente de su inclusión íntegra dentro de la IBA "Baja Alcarria" y de su relación directa con uno de los principales corredores ecológicos regionales asociados a medios agrícolas abiertos.

No obstante, la ausencia de afecciones directas sobre espacios protegidos, Hábitats de Interés Comunitario o vegetación arbórea reduce parcialmente dicha sensibilidad y permite considerar la alternativa ambientalmente viable.

Alternativa 3

La Alternativa 3 se localiza al norte del término municipal de Estremera, en un ámbito de carácter predominantemente agrícola que presenta una estrecha relación con áreas de interés para la conservación de la avifauna y con unidades paisajísticas de elevada sensibilidad relativa.

Desde el punto de vista de la biodiversidad, una parte significativa de la superficie considerada se localiza dentro de la **IBA Baja Alcarria**, ocupando aproximadamente **6,83 ha** de este espacio reconocido por su importancia para la conservación de diversas especies de aves asociadas a medios agrícolas abiertos. Asimismo, el corredor ecológico regional más próximo corresponde al **Corredor del Sureste**, identificado como corredor primario para aves esteparias, localizado a aproximadamente **1,1 km** del emplazamiento.

En relación con los espacios protegidos, esta alternativa presenta la mayor distancia respecto a la Red Natura 2000 de todas las opciones analizadas, situándose a más de **5 km** de los espacios protegidos más próximos. Del mismo modo, no se identifican afecciones sobre **Hábitats de Interés Comunitario (HIC)** ni ocupación directa de espacios protegidos.

El principal condicionante ambiental de esta alternativa se relaciona con la ocupación actual del suelo. El ámbito se encuentra ocupado mayoritariamente por plantaciones de **olivar**, cuya transformación para la implantación del proyecto implicaría la eliminación de aproximadamente **6,6 ha de superficie arbórea**, constituyendo la única alternativa analizada que presenta una afección directa de esta magnitud sobre vegetación leñosa.

Desde el punto de vista territorial, la alternativa presenta el **menor grado de transformación previa del entorno** y la **menor compatibilidad funcional con el uso propuesto** de las tres opciones consideradas. A diferencia de la Alternativa 1, el emplazamiento no se encuentra asociado a ámbitos previamente industrializados ni a actividades similares a las previstas, por lo que la implantación del proyecto supondría una transformación más significativa del paisaje agrario existente.

Asimismo, la alternativa presenta una **integración territorial baja** y una **calidad paisajística media-alta**, superior a la observada en las restantes alternativas analizadas. Esta circunstancia incrementa la sensibilidad visual del emplazamiento frente a la implantación de una infraestructura industrial de gran escala y reduce su capacidad de integración paisajística en comparación con las alternativas restantes.

Por otro lado, el núcleo habitado más próximo corresponde al municipio de **Estremera**, situado aproximadamente a **1,58 km** del ámbito considerado, distancia similar a la observada para el resto de alternativas.

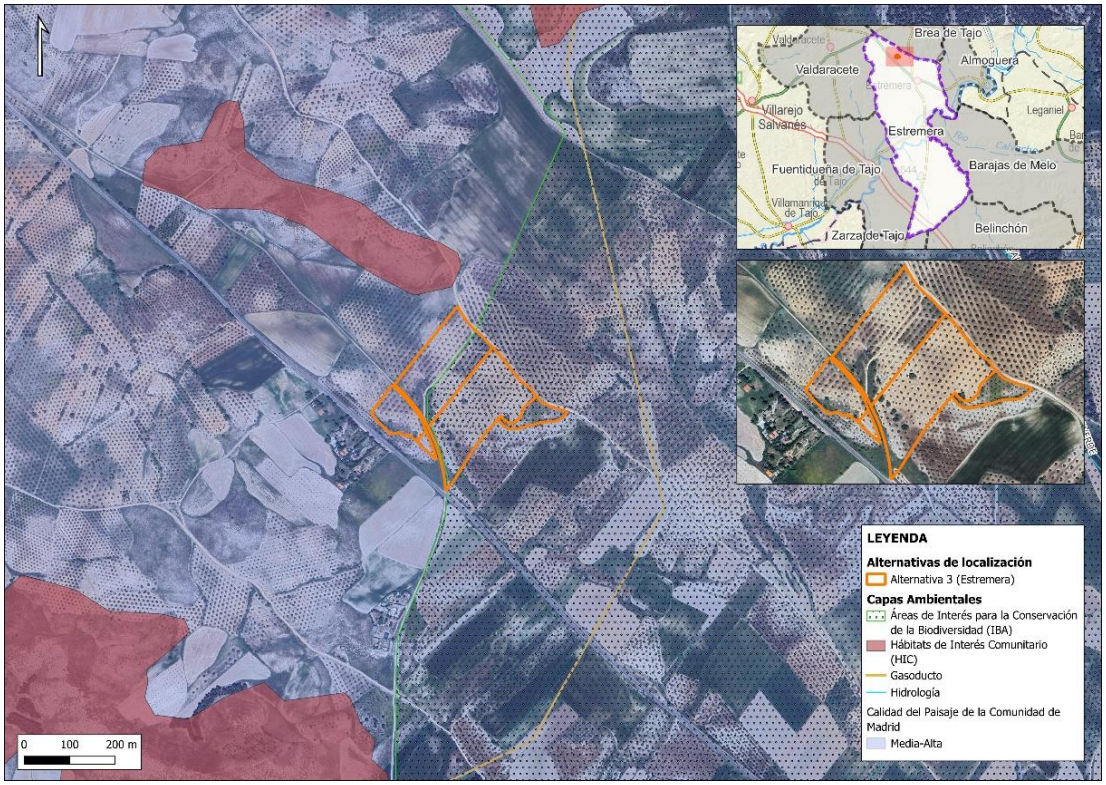


Figura 103. Análisis ambiental de la Alternativa 3 del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", al norte del término municipal de Estremera (Fuente: elaboración propia)

En conjunto, la Alternativa 3 presenta una sensibilidad ambiental y territorial superior a las restantes alternativas debido a la combinación de varios factores: su localización parcial dentro de la IBA "Baja Alcarria", la afección potencial sobre aproximadamente 6,6 ha de olivar, la elevada calidad paisajística del entorno y el menor grado de transformación previa del territorio.

Aunque no presenta afecciones directas sobre espacios protegidos ni sobre Hábitats de Interés Comunitario, la implantación del proyecto supondría una transformación más intensa del paisaje agrario existente y una menor integración territorial respecto a las restantes alternativas analizadas.

Justificación comparativa del análisis ambiental

La valoración comparativa realizada pone de manifiesto que las tres alternativas consideradas resultan ambientalmente viables, al no presentar afecciones directas incompatibles sobre espacios protegidos, Hábitats de Interés Comunitario o elementos ambientales críticos que impidan, a priori, el desarrollo del proyecto.

No obstante, el análisis detallado de los indicadores cuantitativos y cualitativos permite identificar diferencias relevantes entre los emplazamientos considerados.

La **Alternativa 1** presenta la menor distancia a espacios protegidos, localizándose a aproximadamente 150 m de la Red Natura 2000 y a 800 m del Parque Regional del Sureste. Sin embargo, constituye la única alternativa situada fuera de áreas IBA, no presenta afección sobre vegetación arbórea y se desarrolla en un entorno ya parcialmente transformado por actividades vinculadas a la gestión de residuos. Asimismo, presenta los valores más favorables en términos de integración territorial, compatibilidad funcional y grado de transformación previa del entorno.

La **Alternativa 2** presenta una mayor distancia respecto a espacios protegidos, pero se localiza íntegramente dentro de la IBA Baja Alcarria y en contacto directo con el Corredor de La Sagra, identificado como corredor ecológico primario para aves esteparias. Esta circunstancia determina una mayor sensibilidad potencial desde la perspectiva de la biodiversidad, especialmente en relación con especies ligadas a medios agrícolas abiertos.

Por su parte, la **Alternativa 3** presenta la mayor distancia a espacios protegidos, pero concentra varios condicionantes ambientales relevantes. Además de localizarse parcialmente dentro de la IBA Baja Alcarria, constituye la única alternativa que implica una afección directa sobre vegetación arbórea, estimada en aproximadamente 6,6 ha de olivar. Asimismo, presenta una calidad paisajística superior y los valores menos favorables en términos de integración territorial, compatibilidad funcional y grado de transformación previa del entorno.

En consecuencia, desde una perspectiva estrictamente ambiental, la **Alternativa 1 presenta el comportamiento global más favorable**, al compatibilizar la ausencia de afecciones directas sobre elementos ambientales de interés con un elevado grado de integración territorial y una menor afección potencial sobre la biodiversidad y el paisaje respecto a las restantes alternativas analizadas.

No obstante, la selección definitiva de la alternativa no responde exclusivamente a criterios ambientales, sino al resultado del análisis multicriterio global realizado, en el que también se consideran factores técnicos, urbanísticos, administrativos y de viabilidad efectiva de implantación.

Tabla 57. Síntesis comparativa de los principales indicadores ambientales considerados en la evaluación de alternativas (Fuente: elaboración propia)

Criterio ambiental	Alternativa 1 (Titulcia)	Alternativa 2 (Estremera Sur)	Alternativa 3 (Estremera Norte)
Relación con espacios protegidos (Red Natura 2000 y espacios naturales protegidos)	3	4	5
Biodiversidad y conectividad ecológica (IBA, corredores ecológicos, HIC y vegetación arbórea)	5	3	2
Distancia al núcleo habitado más próximo	3	4	3
Calidad paisajística	4	4	2
Integración territorial del uso propuesto	5	3	2
Grado de transformación previa del entorno	5	3	2
Compatibilidad funcional con usos existentes	5	3	2
TOTAL	**4,29**	**3,43**	**2,57**

Los resultados obtenidos confirman las conclusiones del análisis ambiental desarrollado para cada una de las alternativas consideradas. En este sentido, la **Alternativa 1 (Titulcia)** presenta la valoración ambiental global más favorable, al combinar una elevada integración territorial y compatibilidad funcional con la ausencia de afecciones directas sobre espacios protegidos, áreas IBA, Hábitats de Interés Comunitario o vegetación arbórea. Por el contrario, las **Alternativas 2 y 3** presentan una mayor sensibilidad potencial asociada principalmente a su relación con áreas de interés para la conservación de la avifauna, corredores ecológicos y, en el caso de la Alternativa 3, a la afección directa sobre superficies de olivar y a una mayor sensibilidad paisajística.

Por tanto, desde una perspectiva estrictamente ambiental, la **Alternativa 1 constituye la opción más favorable entre las alternativas analizadas**, resultado que se ve reforzado al considerar conjuntamente los criterios técnicos, urbanísticos, administrativos y de viabilidad de implantación evaluados en el análisis multicriterio global del proyecto.

4.2.6.3 Análisis comparativo técnico y de implantación

Desde el punto de vista técnico, las tres alternativas presentan condiciones generales adecuadas para la implantación de la instalación proyectada.

Las superficies disponibles en los tres ámbitos considerados permiten albergar el conjunto de instalaciones necesarias para el funcionamiento de la planta, incluyendo las áreas de proceso, almacenamiento, accesos internos y servicios auxiliares.

En relación con la **topografía**, los tres emplazamientos se sitúan en sectores con pendientes moderadas, compatibles con la implantación de infraestructuras industriales, sin requerir movimientos de tierras de especial complejidad.

En cuanto a la **accesibilidad viaria**, todas las alternativas presentan una relación adecuada con la red de carreteras existente:

- La **Alternativa 1 (Titulcia)** presenta conexión con la **M-404**, permitiendo una buena accesibilidad desde la red viaria regional.
- La **Alternativa 2 (Estremera sur)** se encuentra próxima a la **A-3 y la M-241**, lo que facilita el acceso desde infraestructuras de ámbito regional y estatal.
- La **Alternativa 3 (Estremera norte)** presenta acceso a través de la **M-222**, con conexión funcional con el resto de la red viaria comarcal.

En términos generales, por tanto, **las tres alternativas presentan condiciones técnicas adecuadas de accesibilidad y configuración territorial**, sin que se identifiquen diferencias significativas que determinen por sí solas la selección del emplazamiento.

4.2.6.4 Análisis comparativo urbanístico

El análisis urbanístico constituye un factor relevante en la comparación de alternativas, al condicionar la viabilidad administrativa y la seguridad jurídica del desarrollo del proyecto.

Las tres alternativas se sitúan sobre suelos clasificados como no urbanizados, si bien presentan diferencias en cuanto a su régimen urbanístico.

- **Alternativa 1 (Titulcia)**

  La Alternativa 1 se localiza sobre terrenos clasificados como **Suelo No Urbanizable Común**. No obstante, las Normas Subsidiarias de Titulcia incorporaron mediante modificación puntual aprobada en 2011 la consideración de interés general para determinadas actividades vinculadas a la recogida, tratamiento y valorización de residuos en este ámbito del municipio.

  Esta circunstancia proporciona un marco urbanístico particularmente favorable para la implantación de una instalación de valorización energética, al existir una vinculación expresa entre el uso propuesto y la ordenación urbanística vigente. Asimismo, la presencia de instalaciones de gestión de residuos en parcelas colindantes refuerza la compatibilidad funcional del emplazamiento con la actividad proyectada.

  En consecuencia, la Alternativa 1 presenta el mayor grado de certidumbre urbanística y la menor complejidad administrativa relativa de las alternativas analizadas.

- **Alternativa 2 (Estremera sur)**

  La Alternativa 2 se localiza dentro del **Sector S-4 "La Ventilla Baja"**, clasificado por el Plan General de Ordenación Urbana de Estremera como **Suelo Urbanizable Sectorizado** con uso global de **Actividades Económicas**. El planeamiento prevé expresamente el desarrollo de este sector mediante Planeamiento Parcial y contempla la implantación de actividades económicas e industriales compatibles con la ordenación prevista.

  Por tanto, desde el punto de vista de la compatibilidad de usos, la implantación de una instalación industrial resulta coherente con la vocación urbanística asignada al ámbito. No obstante, la materialización del proyecto requeriría previamente el desarrollo de los instrumentos de planeamiento y gestión urbanística previstos por el PGOU, así como la ejecución de las infraestructuras asociadas al sector.

  En consecuencia, la Alternativa 2 presenta una viabilidad urbanística favorable, aunque condicionada al previo desarrollo urbanístico del sector, lo que implica una complejidad administrativa superior a la de la Alternativa 1.

- **Alternativa 3 (Estremera norte)**

  La Alternativa 3 se localiza sobre terrenos clasificados como **Suelo No Urbanizable Protegido Agropecuario Grado 3 (SNUP-A3)**, categoría destinada a la preservación de los valores agrícolas y rurales del territorio.

  Si bien el régimen urbanístico aplicable no establece una prohibición expresa para determinadas infraestructuras o actuaciones de interés público, la implantación de una instalación de valorización energética requeriría la obtención de las correspondientes autorizaciones excepcionales previstas en la legislación urbanística aplicable, así como la justificación específica de su compatibilidad con los valores objeto de protección y de la necesidad de emplazamiento en esta clase de suelo.

  Por ello, aun cuando la alternativa no puede considerarse urbanísticamente inviable de forma automática, presenta un grado de incertidumbre administrativa significativamente superior al de las restantes alternativas analizadas y una menor adecuación al régimen de usos característico de esta categoría de suelo.

  En consecuencia, la Alternativa 3 constituye la opción menos favorable desde el punto de vista urbanístico.

Considerando conjuntamente la compatibilidad de usos, la complejidad administrativa asociada al desarrollo urbanístico y el grado de certidumbre jurídica de cada emplazamiento, la **Alternativa 1** constituye la opción urbanísticamente más favorable, seguida de la **Alternativa 2**, cuya viabilidad resulta compatible con la ordenación prevista para el Sector S-4 "La Ventilla Baja", aunque condicionada a su desarrollo urbanístico

previo. Por su parte, la **Alternativa 3** presenta las mayores limitaciones relativas derivadas del régimen de protección del suelo en el que se emplaza.

4.2.6.5 Análisis comparativo de disponibilidad del suelo

La disponibilidad efectiva del suelo constituye un factor especialmente relevante en proyectos industriales de gran escala, que requieren superficies continuas y condiciones adecuadas para su implantación dentro de plazos razonables.

En este sentido, la **Alternativa 1** presenta una ventaja comparativa relevante, al tratarse de un ámbito funcionalmente delimitado cuya disponibilidad permite garantizar la implantación del proyecto con mayor certidumbre.

Por el contrario, aunque las alternativas localizadas en Estremera presentan superficies potencialmente adecuadas desde el punto de vista territorial, su desarrollo requeriría procesos adicionales de gestión del suelo y de desarrollo urbanístico que podrían introducir mayores incertidumbres en los plazos de implantación.

4.2.8 Valoración multicriterio global

Integrando los distintos bloques de análisis considerados, se obtiene la siguiente valoración comparativa.

Tabla 58. Valoración multicriterio global (Fuente: elaboración propia).

Alternativa	Ambiental	Técnico	Urbanístico	Implantación	Resultado final
Alternativa 1 (Titulcia)	4,29	4	4,5	5	**4,45**
Alternativa 2 (Estremera sur)	3,43	4	3	2	**3,11**
Alternativa 3 (Estremera norte)	2,57	4	2	2	**2,64**

4.2.9 Justificación de la alternativa seleccionada

La selección de la alternativa finalmente propuesta para la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se ha realizado a partir de un análisis multicriterio que integra de forma conjunta los **condicionantes ambientales**, **técnicos**, **urbanísticos** y de **viabilidad de implantación** identificados para cada uno de los emplazamientos considerados.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que las tres alternativas analizadas pueden considerarse, con carácter general, **ambientalmente viables**, al no presentar afecciones directas incompatibles sobre espacios protegidos, Hábitats de Interés Comunitario u otros elementos ambientales que impidan el desarrollo del proyecto. No obstante, el análisis comparativo realizado evidencia diferencias relevantes en cuanto a la sensibilidad ambiental de los emplazamientos, su grado de integración territorial y las condiciones para la implantación efectiva de la instalación.

Desde el punto de vista **ambiental**, la **Alternativa 1** presenta el comportamiento global más favorable, obteniendo la mayor puntuación de las tres opciones evaluadas. Aunque se localiza próxima a espacios integrantes de la **Red Natura 2000** y al **Parque Regional del**

Sureste, no implica ocupación directa de dichos espacios ni afecciones sobre **Hábitats de Interés Comunitario**, áreas **IBA** o superficies arbóreas de interés. Asimismo, se emplaza en un entorno ya parcialmente transformado por actividades relacionadas con la gestión de residuos, circunstancia que favorece su **integración territorial y funcional** y reduce la magnitud de las transformaciones inducidas sobre el territorio.

Por el contrario, las alternativas localizadas en Estremera presentan una mayor sensibilidad potencial asociada a factores relacionados con la biodiversidad y la conectividad ecológica. En particular, la **Alternativa 2** se localiza íntegramente dentro de la **IBA "Baja Alcarria"** y en contacto con el **Corredor de La Sagra**, mientras que la **Alternativa 3** combina su localización parcial dentro de dicha IBA con la afección potencial sobre aproximadamente **6,6 ha de olivar** y una mayor sensibilidad paisajística.

Desde el punto de vista **técnico**, las tres alternativas presentan condiciones adecuadas para la implantación del proyecto, sin que se identifiquen limitaciones significativas relacionadas con la superficie disponible, la topografía o la accesibilidad viaria que permitan establecer diferencias determinantes entre ellas.

Sin embargo, las diferencias resultan más significativas al analizar los aspectos **urbanísticos** y de **viabilidad de implantación**. La **Alternativa 1** se localiza en un ámbito donde la normativa urbanística municipal reconoce expresamente la implantación de actividades vinculadas a la gestión y valorización de residuos, proporcionando un marco de compatibilidad particularmente favorable para el desarrollo del proyecto. Además, la existencia de instalaciones de gestión de residuos en el entorno inmediato refuerza la coherencia territorial y funcional de la actuación.

Por su parte, la **Alternativa 2**, aun presentando una clasificación urbanística compatible con actividades económicas e industriales, requeriría el previo desarrollo del **Sector S-4 "La Ventilla Baja"**, incluyendo los correspondientes instrumentos de planeamiento y gestión urbanística, lo que introduce una mayor complejidad administrativa y condiciona los plazos de ejecución del proyecto. La **Alternativa 3**, localizada sobre **Suelo No Urbanizable Protegido Agropecuario**, presenta el mayor grado de incertidumbre administrativa y la menor adecuación urbanística de las alternativas consideradas.

Asimismo, la **disponibilidad efectiva del suelo** constituye un elemento decisivo en la comparación de alternativas. En este sentido, la **Alternativa 1** presenta las condiciones más favorables para garantizar la materialización del proyecto dentro de plazos razonables, mientras que las alternativas situadas en Estremera requerirían actuaciones adicionales de gestión y desarrollo urbanístico que incrementan la incertidumbre asociada a su ejecución.

Como resultado de la integración de todos los criterios analizados, la **Alternativa 1 (Titulcia)** obtiene la valoración multicriterio global más elevada, alcanzando una puntuación de **4,45 sobre 5**, frente a los **3,11** obtenidos por la **Alternativa 2** y los **2,64** obtenidos por la **Alternativa 3**.

En consecuencia, se concluye que la Alternativa 1 constituye la opción más adecuada para la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" , al ser la que presenta el equilibrio más favorable entre **protección ambiental**, **integración territorial**, **compatibilidad urbanística**, **viabilidad administrativa** y **capacidad real de implantación**.

Su selección responde, por tanto, a una valoración global e integrada de todos los factores relevantes considerados durante el proceso de análisis de alternativas, garantizando una solución territorialmente coherente, ambientalmente viable, técnicamente factible y urbanísticamente favorable para el desarrollo del proyecto.

4.3 Alternativas tecnológicas

4.3.1 Objeto y alcance del análisis de alternativas tecnológicas

El diseño de una instalación de valorización energética de residuos está condicionado por una serie de decisiones tecnológicas que influyen de forma directa en su comportamiento ambiental, su eficiencia operativa y su viabilidad técnica. Entre estas decisiones se encuentran, entre otras, la configuración de las líneas de tratamiento, la tecnología de combustión empleada y los sistemas de depuración de gases de combustión.

En el presente apartado se analizan las principales alternativas tecnológicas consideradas para el proyecto, evaluando diferentes opciones disponibles para los elementos clave del proceso. El objetivo de este análisis es comparar las distintas soluciones tecnológicas potencialmente aplicables a la instalación, identificando aquellas que presentan un mejor comportamiento en términos ambientales, técnicos y operativos.

El análisis tecnológico parte del modelo funcional adoptado para el proyecto, basado en la recuperación previa de materiales y en la valorización energética de las fracciones residuales no reciclables. Por ello, se estructura en torno a las principales variables tecnológicas que condicionan el diseño de la planta, incluyendo las alternativas de líneas de tratamiento, las tecnologías de horno, los sistemas de depuración de gases y la configuración global de las líneas de proceso. Cada una de estas variables se examina de forma específica en los apartados siguientes, aplicando el enfoque metodológico de evaluación multicriterio descrito en el siguiente apartado.

4.3.2 Metodología general del análisis

4.3.2.1 Consideraciones generales

El Proyecto Técnico define una configuración tecnológica concreta consistente en una planta de valorización energética con capacidad total de 300.000 toneladas/año, estructurada en dos líneas de valorización energética de 150.000 toneladas/año cada una, incorporando sistema de pretratamiento previo y sistema completo de depuración de gases.

No obstante, a efectos ambientales y conforme a lo establecido en la Ley 21/2013, el presente Estudio de Impacto Ambiental incorpora un análisis estructurado de alternativas tecnológicas y de configuración, con el objeto de:

- Justificar la solución adoptada.
- Verificar su adecuación ambiental.
- Compararla con otras soluciones técnicamente viables.
- Garantizar que la alternativa seleccionada responde a un proceso comparativo y no a una decisión de diseño directa.

4.3.2.2 Alcance del análisis de alternativas

Dado que el emplazamiento viene condicionado por la tramitación territorial y la disponibilidad de parcelas previamente analizadas, el análisis se centra en alternativas tecnológicas y de configuración funcional, estructuradas en los siguientes bloques:

A) Sistema de pretratamiento:

El pretratamiento se considera obligatorio para garantizar:

- Homogeneización del residuo.
- Control del PCI.
- Eliminación de impropios.
- Mejora de eficiencia energética.

Se analizan dos configuraciones:

- Alternativa D1: Alimentación directa sin homogeneización intensiva.
- Alternativa D2: Pretratamiento mecánico con clasificación y homogeneización (configuración adoptada).

B) Configuración de la línea de valorización energética:

- Alternativa A1: Una línea de 300.000 t/año.
- Alternativa A2: Dos líneas de 150.000 t/año (configuración adoptada).
- Alternativa A3: Tres líneas de 100.000 t/año.

C) Tipología de horno:

- Alternativa B1: Horno de parrilla móvil (configuración adoptada).
- Alternativa B2: Horno rotativo.
- Alternativa B3: Lecho fluidizado.

D) Sistema de tratamiento de gases:

- Alternativa C1: Sistema seco.
- Alternativa C2: Sistema semiseco.
- Alternativa C3: Sistema combinado semiseco + reactivo + filtro de mangas (configuración adoptada).

4.3.2.3 Criterios de evaluación

Las alternativas se valoran mediante un sistema multicriterio estructurado en tres bloques:

1. Criterios ambientales (peso prioritario):

- Potencial de generación de emisiones atmosféricas.
- Robustez frente a variabilidad del residuo.
- Eficiencia energética (coeficiente R1).
- Generación de escorias y cenizas.
- Consumo de reactivos.
- Riesgo de episodios accidentales.
- Compatibilidad con condiciones meteorológicas locales.
- Adaptabilidad a límites futuros más restrictivos.

2. Criterios técnicos:

- Madurez tecnológica (TRL).
- Experiencia operativa en plantas equivalentes.
- Fiabilidad en operación continua.
- Flexibilidad ante variaciones de PCI.
- Complejidad de mantenimiento.
- Integración con el sistema agua-vapor.

3. Criterios socioeconómicos:

- Inversión estimada.
- Costes de explotación.
- Generación de empleo.
- Aceptabilidad social.
- Coherencia con planificación autonómica de residuos.

2.3.2.4 Sistema de ponderación.

Se establece la siguiente jerarquización:

- Bloque ambiental: 50 %.
- Bloque técnico: 30 %.
- Bloque socioeconómico: 20 %.

Cada criterio interno se pondera de forma homogénea dentro de su bloque.

La valoración se realiza mediante escala ordinal de 1 a 5:

1 = Muy desfavorable.
2 = Desfavorable.
3 = Intermedio.
4 = Favorable.
5 = Muy favorable.

La puntuación final de cada alternativa se obtiene mediante:

Puntuación total = Σ (Peso criterio × Valoración asignada)

4.3.2.4 Resultado metodológico

El análisis multicriterio permite:

- Identificar fortalezas y debilidades de cada alternativa.
- Comparar configuraciones de capacidad.
- Evaluar el comportamiento ambiental previsible.
- Justificar la configuración finalmente adoptada.

Del análisis multicriterio se desprende que la alternativa consistente en dos líneas de 150.000 t/año con pretratamiento mecánico previo, horno de parrilla móvil y sistema avanzado de depuración de gases presenta el mejor equilibrio ambiental, técnico y operativo, minimizando riesgos de parada total de planta y maximizando la robustez frente a variabilidad del residuo.

4.3.3 Alternativas de configuración de la línea de valorización energética

En el marco del diseño de la instalación de valorización energética proyectada, con una capacidad global de tratamiento del orden de 300.000 toneladas anuales de residuos, se ha llevado a cabo un análisis comparativo de distintas configuraciones posibles de líneas de tratamiento. El objetivo de este análisis es determinar la solución que mejor equilibre los aspectos técnicos, operativos, económicos y de fiabilidad del sistema, garantizando al mismo tiempo la continuidad del servicio y la adaptabilidad de la instalación ante posibles variaciones futuras en el flujo o en la composición de los residuos.

El dimensionamiento de las líneas de tratamiento constituye uno de los aspectos clave en el diseño de este tipo de instalaciones, ya que condiciona no solo la capacidad efectiva de tratamiento de la planta, sino también su grado de redundancia operativa, la planificación de los mantenimientos, el nivel de riesgo asociado a posibles paradas de equipos y la flexibilidad del sistema ante escenarios de operación variables.

A partir de la capacidad total prevista, se han analizado tres configuraciones posibles, correspondientes a una, dos o tres líneas de valorización energética. Las características básicas de cada alternativa se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 59. Características principales de las alternativas de líneas de valorización energética analizadas (Fuente: elaboración propia).

Alternativa	Capacidad por línea	N.º de líneas	Capacidad horaria aproximada (8.000 h/año)
A	300.000 t/año	1	37–38 t/h
B	150.000 t/año	2	18–19 t/h
C	100.000 t/año	3	12–13 t/h

A continuación, se analizan las principales características, ventajas e inconvenientes de cada alternativa.

4.3.3.1 Alternativa A: una línea de 300.000 t/año

Esta alternativa contempla la implantación de una única línea de valorización energética con capacidad suficiente para tratar la totalidad del flujo anual de residuos previsto. Desde el punto de vista constructivo y económico, esta solución presenta ciertas ventajas iniciales, al tratarse de un sistema más compacto y con un menor número de equipos principales y auxiliares.

La existencia de una única línea permite reducir la inversión inicial asociada a equipos de combustión, calderas, sistemas de tratamiento de gases y otros sistemas auxiliares, lo que se traduce en un menor coste de implantación. Asimismo, la configuración de planta resulta más sencilla y compacta, con una menor superficie de implantación y una menor necesidad de obra civil y de instalaciones asociadas. Desde el punto de vista paisajístico, el impacto visual también puede ser ligeramente inferior al concentrarse los equipos en una única línea de proceso.

Adicionalmente, desde el punto de vista energético, la existencia de un único generador de vapor permite mantener un flujo de vapor muy estable, facilitando la operación de la turbina en condiciones cercanas a carga base y optimizando el rendimiento energético global de la instalación.

Sin embargo, esta alternativa presenta importantes limitaciones desde el punto de vista operativo y de seguridad de explotación. El principal inconveniente radica en el elevado riesgo asociado a la indisponibilidad de la línea, ya que cualquier parada de mantenimiento —ya sea preventiva o correctiva— implicaría la parada total de la planta. En estas circunstancias sería necesario gestionar externamente la totalidad de los residuos generados durante el periodo de indisponibilidad, lo que supone un riesgo operativo y económico significativo.

Asimismo, esta configuración limita considerablemente la flexibilidad operativa del sistema, ya que no permite diferenciar o modular el tratamiento de distintas tipologías de residuos ni adaptarse con facilidad a posibles variaciones en el flujo de entrada. A ello se suma que existen menos referencias tecnológicas para líneas unitarias de capacidades tan elevadas, lo que incrementa el riesgo tecnológico y contractual asociado al proyecto.

4.3.3.2 Alternativa B: dos líneas de 150.000 t/año

La segunda alternativa analizada consiste en la instalación de dos líneas de valorización energética con una capacidad nominal de 150.000 toneladas anuales cada una. Esta configuración representa una solución intermedia que combina un nivel adecuado de redundancia operativa con una inversión razonable.

Desde el punto de vista de la seguridad de explotación, esta configuración permite mantener aproximadamente el 50 % de la capacidad de tratamiento de la planta en caso de parada de una de las líneas. De este modo, las paradas de mantenimiento pueden planificarse de forma escalonada, evitando la parada completa de la instalación y

reduciendo significativamente el volumen de residuos que sería necesario gestionar externamente.

Además, se trata de una configuración ampliamente implantada en instalaciones de valorización energética de tamaño medio y grande, lo que implica la existencia de numerosas referencias operativas y soluciones tecnológicas consolidadas. Las capacidades unitarias de las líneas se sitúan en rangos habituales para este tipo de instalaciones, lo que facilita la selección de tecnologías probadas tanto para los sistemas de combustión como para las calderas y los sistemas de depuración de gases.

Desde el punto de vista energético, esta configuración permite operar la turbina tanto en condiciones de plena carga como en regímenes parciales, manteniendo una producción eléctrica estable incluso cuando una de las líneas se encuentra parada.

Entre los inconvenientes de esta alternativa se encuentra el hecho de que las paradas de mantenimiento siguen teniendo un impacto relevante sobre la capacidad global de tratamiento, al reducirse la misma a aproximadamente la mitad durante dichos periodos. Asimismo, presenta una menor flexibilidad operativa y un menor nivel de redundancia que la alternativa basada en tres líneas de menor capacidad.

Desde el punto de vista constructivo, esta solución implica una mayor complejidad que la alternativa de línea única y un mayor impacto constructivo global, al requerir duplicar una parte importante de los sistemas de proceso.

4.3.3.3 Alternativa C: tres líneas de 100.000 t/año

La tercera alternativa considerada consiste en la instalación de tres líneas de valorización energética con una capacidad nominal de 100.000 toneladas anuales cada una. Esta configuración es la que ofrece el mayor grado de flexibilidad operativa y seguridad de explotación.

La principal ventaja de esta solución es que la parada de una línea supone únicamente la pérdida de aproximadamente un tercio de la capacidad total de tratamiento de la instalación. Esto permite mantener una elevada continuidad operativa incluso durante los periodos de mantenimiento programado o en caso de incidencias técnicas. Asimismo, facilita una planificación más flexible de los trabajos de mantenimiento, al poder realizarse de forma escalonada sin afectar de forma significativa al funcionamiento global de la planta.

Esta configuración también mejora la capacidad de adaptación del sistema a posibles variaciones en la cantidad o en la composición de los residuos, así como a fluctuaciones estacionales en los flujos de entrada. La existencia de varias líneas permite modular la operación de la planta y optimizar la estabilidad de los procesos de combustión.

Desde el punto de vista tecnológico, las líneas de este tamaño corresponden a capacidades ampliamente probadas en el sector, con numerosas referencias en instalaciones de valorización energética en operación. Ello se traduce en una mayor

disponibilidad de soluciones tecnológicas y en un menor riesgo contractual asociado a la construcción y operación de la planta.

No obstante, esta alternativa presenta también una serie de inconvenientes relevantes. En primer lugar, implica una inversión inicial más elevada al requerir la instalación de un mayor número de equipos principales y auxiliares. Asimismo, conlleva un incremento de los costes de operación y mantenimiento asociados al mayor número de sistemas de proceso.

Desde el punto de vista constructivo, esta configuración requiere una mayor superficie de implantación, un mayor volumen de obra civil y un tiempo de construcción más prolongado. También supone una mayor complejidad en la operación y control de determinados sistemas críticos de la planta, como el circuito agua-vapor y los sistemas de control asociados.

4.3.3.4 Síntesis comparativa y selección de alternativa de configuración de la línea de valorización energética

El análisis comparativo realizado pone de manifiesto que cada una de las alternativas presenta ventajas y limitaciones desde distintos puntos de vista. La alternativa basada en una única línea presenta las menores necesidades de inversión y una mayor simplicidad constructiva, pero introduce un nivel de riesgo operativo elevado al depender completamente de una sola línea de tratamiento.

Por el contrario, la configuración basada en tres líneas ofrece el mayor nivel de redundancia y flexibilidad operativa, si bien a costa de un incremento significativo de la inversión inicial, los costes de operación y la complejidad constructiva de la instalación.

La alternativa basada en dos líneas de valorización energética se sitúa como una solución de compromiso que permite equilibrar adecuadamente los aspectos técnicos, operativos y económicos del proyecto. Esta configuración proporciona un nivel adecuado de redundancia operativa, permite planificar los mantenimientos de forma escalonada y se corresponde con una solución tecnológica ampliamente implantada en instalaciones de valorización energética de capacidad comparable.

Por estos motivos, la configuración basada en dos líneas de valorización energética se considera la alternativa más adecuada para la instalación proyectada.

A partir del análisis anterior, se ha realizado una síntesis comparativa de las principales características de cada alternativa considerando los aspectos más relevantes para la viabilidad técnica y operativa de la instalación.

Tabla 60. Síntesis comparativa de las principales características de las alternativas (Fuente: elaboración propia).

Criterio de evaluación	Alternativa A 1 línea	Alternativa B 2 líneas	Alternativa C 3 líneas
Inversión inicial	Muy baja	Media	Alta
Coste de operación	Bajo	Medio	Alto
Complejidad constructiva	Baja	Media	Alta
Superficie necesaria	Baja	Media	Alta
Impacto visual	Bajo	Medio	Alto
Seguridad operativa	Muy baja	Media-alta	Muy alta
Continuidad de servicio	Muy baja	Media	Alta
Flexibilidad ante variaciones de residuos	Baja	Media	Alta
Adaptabilidad a variaciones de carga	Baja	Media	Alta
Facilidad para mantenimiento programado	Baja	Media	Alta
Riesgo contractual/tecnológico	Alto	Bajo	Bajo
Madurez tecnológica	Media	Muy alta	Muy alta
Estabilidad del sistema energético	Muy alta	Alta	Alta

Interpretación comparativa

De la comparación anterior se desprende que la alternativa basada en una única línea presenta ventajas en términos de simplicidad constructiva y menor inversión inicial, pero introduce un riesgo operativo elevado al depender completamente de una sola línea de tratamiento.

En el extremo opuesto, la alternativa basada en tres líneas proporciona el mayor nivel de flexibilidad y redundancia operativa, si bien implica un incremento significativo de la inversión, de los costes de operación y de la complejidad constructiva.

La alternativa basada en dos líneas de valorización energética permite alcanzar un equilibrio adecuado entre seguridad operativa, fiabilidad tecnológica, flexibilidad de explotación y viabilidad económica. Esta configuración permite mantener capacidad de tratamiento durante las paradas de mantenimiento y se corresponde con soluciones ampliamente implantadas en instalaciones de valorización energética de capacidad similar.

Por este motivo, se considera que la alternativa de dos líneas de tratamiento de aproximadamente 150.000 t/año cada una constituye la opción más adecuada para la instalación proyectada.

Adecuación de la tecnología seleccionada a las Mejores Técnicas Disponibles (MTD).

La configuración adoptada de dos líneas de tratamiento independientes resulta asimismo coherente con las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) recogidas en las Conclusiones

sobre las MTD para la valorización energética de residuos publicadas en el marco de la Directiva de Emisiones Industriales (Directiva 2010/75/UE). El documento de referencia BREF Waste Incineration señala que el diseño de las instalaciones debe garantizar una elevada disponibilidad operativa, flexibilidad de explotación y capacidad de mantenimiento, aspectos que se ven favorecidos mediante configuraciones modulares basadas en varias líneas de tratamiento. En este contexto, la solución adoptada permite optimizar la continuidad del servicio, facilitar las operaciones de mantenimiento programado y mejorar la estabilidad del proceso de combustión y depuración de gases, alineándose con las mejores prácticas tecnológicas actualmente implantadas en el sector de la valorización energética de residuos.

4.3.4 Alternativas de tecnología de horno

En el diseño de una instalación de valorización energética de residuos, la selección de la tecnología de combustión constituye uno de los elementos fundamentales del sistema, ya que condiciona aspectos clave como la eficiencia del proceso de oxidación térmica, la estabilidad de la operación, la capacidad de adaptación a la variabilidad de los residuos y la fiabilidad global de la instalación.

En el presente estudio se han analizado tres tecnologías de combustión ampliamente utilizadas en instalaciones de tratamiento térmico de residuos:

- Horno de parrilla móvil.
- Horno de lecho fluidizado.
- Horno rotativo.

Cada una de estas tecnologías presenta características específicas que determinan su grado de adecuación en función de la naturaleza del residuo, la capacidad de tratamiento requerida y el nivel de pretratamiento disponible.

4.3.4.1 Horno de parrilla móvil

El horno de parrilla móvil constituye actualmente la tecnología más extendida en instalaciones de valorización energética de residuos municipales y asimilables. En este sistema, el residuo se introduce sobre una parrilla inclinada móvil que transporta lentamente el material a lo largo del horno, favoreciendo su mezcla, volteo y exposición progresiva a las diferentes zonas térmicas del proceso.

La combustión se produce mediante la aportación controlada de aire primario y secundario, que suministra el oxígeno necesario para la oxidación de los residuos. Las temperaturas habituales de operación se sitúan en el intervalo de 1.000 a 1.050 °C, con un exceso de aire respecto al oxígeno estequiométrico comprendido entre 1,6 y 1,8.

El tiempo de residencia del residuo en el horno suele oscilar entre 45 y 90 minutos, con capacidades unitarias típicas comprendidas entre 3 y 50 toneladas por hora por línea de tratamiento.

Desde el punto de vista termodinámico, el proceso de combustión que tiene lugar en el horno de parrilla se desarrolla a través de varias etapas sucesivas:

- Entre 100 y 250 °C se produce el secado y calentamiento inicial del residuo debido a la acción del aire de combustión y a los mecanismos de transferencia de calor por conducción, convección y radiación.
- Entre 250 y 600 °C tiene lugar la fase de volatilización, en la que se desprenden gases procedentes de los procesos de degradación térmica, pirólisis, fusión o sublimación de los componentes del residuo.
- Entre 600 y 800 °C se desarrollan las reacciones de combustión en fase gaseosa, con la oxidación de los gases liberados.
- Finalmente, entre 800 y 1.200 °C se producen las reacciones sólido-gas, en las que el carbono fijo restante reacciona con el oxígeno del aire, produciéndose la combustión final de los residuos carbonizados y la formación de escorias.

Entre las principales ventajas de esta tecnología destacan su elevada madurez tecnológica, su gran robustez operativa y su elevada tolerancia a residuos heterogéneos, incluso sin necesidad de pretratamiento intensivo. Estas características hacen que sea la tecnología de referencia para el tratamiento de residuos municipales y mezclas de residuos con variabilidad en su composición.

Asimismo, se trata de una tecnología fácilmente escalable a instalaciones de gran capacidad, existiendo numerosas referencias operativas en plantas de valorización energética de tamaño medio y grande.

Como inconvenientes principales, esta tecnología presenta un coste de inversión relativamente elevado, una mayor producción de escorias y una mayor complejidad en el control de la combustión debido a la heterogeneidad del residuo tratado.

4.3.4.2 Horno de lecho fluidizado

El horno de lecho fluidizado se basa en la combustión de los residuos en un reactor donde un material inerte, normalmente arena o sílice, se mantiene en estado fluidizado mediante la inyección de aire a alta velocidad. Esta condición genera un medio altamente turbulento en el que el residuo se mezcla intensamente con el material del lecho, favoreciendo una transferencia de calor muy eficiente y una combustión rápida y homogénea.

La elevada superficie de contacto entre el residuo, el material del lecho y el aire de combustión permite alcanzar eficiencias térmicas elevadas, que pueden situarse en torno al 90 %. Asimismo, el proceso suele requerir menores excesos de aire que otras tecnologías, lo que puede contribuir a una menor formación de óxidos de nitrógeno (NOx).

Entre las ventajas de esta tecnología se encuentran su elevada eficiencia energética, la gran homogeneidad del proceso de combustión y una menor producción de escorias en comparación con otros sistemas.

Sin embargo, el horno de lecho fluidizado presenta importantes limitaciones cuando se aplica al tratamiento de residuos municipales heterogéneos. Este tipo de tecnología requiere un combustible relativamente homogéneo, con una granulometría controlada y con ausencia de elementos pesados o metálicos que puedan alterar el funcionamiento del lecho.

Por este motivo, suele ser necesario realizar un pretratamiento intensivo del residuo antes de su introducción en el horno, tanto para controlar el tamaño de las partículas como para eliminar componentes no adecuados para el proceso. Además, el funcionamiento del sistema requiere una reposición periódica del material del lecho y un mantenimiento adicional asociado a su gestión.

En consecuencia, esta tecnología se emplea principalmente en instalaciones que utilizan combustibles derivados de residuos previamente tratados (CDR), biomasa o lodos de depuradora, donde la homogeneidad del combustible está garantizada.

4.3.4.3 Horno rotativo

El horno rotativo consiste en un cilindro metálico inclinado y revestido interiormente de material refractario que gira lentamente sobre su eje. El residuo se introduce por el extremo superior del cilindro y avanza progresivamente hacia el extremo inferior mientras se mezcla y se expone al calor generado en el interior del horno.

En este tipo de instalaciones suele existir una cámara de postcombustión donde se completan las reacciones de oxidación de los gases generados durante la descomposición térmica del residuo.

Las temperaturas de operación pueden alcanzar valores comprendidos entre 800 y 1.400 °C, con tiempos de residencia típicos de entre 30 y 90 minutos.

Una de las principales ventajas de esta tecnología es su gran versatilidad en cuanto al tipo de residuos que puede tratar, incluyendo residuos sólidos, líquidos, pastosos o lodos. Asimismo, ofrece una elevada capacidad de destrucción térmica de compuestos complejos o tóxicos.

No obstante, los hornos rotativos presentan una capacidad unitaria relativamente limitada y una menor eficiencia para el tratamiento de grandes volúmenes de residuos municipales. Además, suelen presentar mayores emisiones de partículas y unos costes de inversión y operación relativamente elevados cuando se utilizan para capacidades de tratamiento elevadas.

Por estos motivos, esta tecnología se emplea principalmente en instalaciones destinadas al tratamiento de residuos peligrosos, residuos hospitalarios o determinados residuos industriales.

Tabla 61. Tabla comparativa de tecnologías de horno (Fuente: elaboración propia).

Criterio	Parrilla móvil	Lecho fluidizado	Horno rotativo
Madurez tecnológica	Muy alta	Alta	Alta
Adecuación a residuos heterogéneos	Muy alta	Baja	Alta
Necesidad de pretratamiento	Baja	Alta	Media
Capacidad unitaria	Muy alta	Media	Baja
Eficiencia térmica	Alta	Muy alta	Media
Producción de escorias	Media-alta	Baja	Media
Complejidad operativa	Media	Alta	Media
Robustez frente a variaciones del residuo	Muy alta	Baja	Media
Aplicación típica	Residuos municipales	CDR / biomasa	Residuos peligrosos

4.3.4.4 Síntesis comparativa y selección de tecnología de horno

Del análisis comparativo realizado se desprende que el horno de parrilla móvil constituye la tecnología más adecuada para el tratamiento de residuos municipales y asimilables en instalaciones de valorización energética de gran capacidad.

Esta tecnología presenta una elevada madurez industrial, una gran robustez frente a la heterogeneidad del residuo y una elevada fiabilidad operativa, lo que la convierte en la solución más ampliamente implantada en plantas de valorización energética a nivel internacional.

Por el contrario, las tecnologías de lecho fluidizado y horno rotativo presentan limitaciones importantes para el tratamiento directo de residuos municipales sin un pretratamiento intensivo o para capacidades de tratamiento elevadas.

Por estos motivos, y considerando las características de los residuos a tratar y la capacidad global de la instalación proyectada, la tecnología de **horno de parrilla móvil** se considera la alternativa más adecuada para el proyecto.

Adecuación de la tecnología seleccionada a las Mejores Técnicas Disponibles (MTD).

La selección de la tecnología de combustión mediante horno de parrilla móvil resulta coherente con las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) establecidas en las Conclusiones sobre las MTD para la valorización energética de residuos publicadas por la Comisión Europea en el marco de la Directiva de Emisiones Industriales.

El documento de referencia sobre las Mejores Técnicas Disponibles para la incineración de residuos (BREF Waste Incineration) reconoce el sistema de parrilla móvil como la tecnología de combustión más ampliamente implantada para el tratamiento de residuos municipales y residuos heterogéneos sin necesidad de un pretratamiento intensivo del combustible.

Esta tecnología presenta una elevada robustez operativa frente a la variabilidad en la composición de los residuos y permite garantizar un control eficaz del proceso de combustión, cumpliendo los requisitos de temperatura, tiempo de residencia y contenido de oxígeno establecidos en la normativa europea para asegurar la destrucción térmica adecuada de los residuos.

Asimismo, las instalaciones basadas en hornos de parrilla móvil permiten integrar de forma eficaz los sistemas de control de emisiones atmosféricas asociados a las Mejores Técnicas Disponibles, incluyendo sistemas avanzados de depuración de gases y de reducción de óxidos de nitrógeno, lo que permite alcanzar los niveles de emisión asociados a las MTD establecidos en la normativa europea.

Por otra parte, la amplia experiencia operativa existente en instalaciones de valorización energética que emplean esta tecnología facilita la optimización de los parámetros de operación del proceso de combustión, contribuyendo a garantizar tanto la estabilidad del proceso como el cumplimiento de los requisitos ambientales aplicables.

En consecuencia, la selección de la tecnología de horno de parrilla móvil se considera plenamente alineada con las Mejores Técnicas Disponibles aplicables al tratamiento térmico de residuos municipales y asimilables, así como con los criterios técnicos y ambientales establecidos en el marco de la normativa europea sobre prevención y control integrados de la contaminación.

4.3.5 Alternativas de sistema de tratamiento de gases

La depuración de gases ácidos constituye uno de los elementos fundamentales en el control de emisiones atmosféricas de las instalaciones de valorización energética de residuos. Durante el proceso de combustión se generan distintos compuestos ácidos, principalmente ácido clorhídrico (HCl), ácido fluorhídrico (HF) y dióxido de azufre (SO_2), que deben ser eliminados antes de la emisión de los gases a la atmósfera.

En el presente estudio se han analizado las principales tecnologías empleadas en instalaciones de tratamiento térmico de residuos para la neutralización de estos contaminantes. En particular, se han evaluado las siguientes alternativas tecnológicas:

- Sistema de depuración por vía seca.
- Sistema de depuración por vía semiseca.
- Sistema de depuración por vía húmeda.
- Configuración híbrida de depuración.

La clasificación de estas tecnologías depende fundamentalmente del grado de utilización de agua en el proceso de neutralización y del tipo de reactivo alcalino utilizado para la captura de los gases ácidos.

4.3.5.1 Sistema de tratamiento por vía seca

Funcionamiento:

En los sistemas de depuración por vía seca se produce la inyección directa de un reactivo alcalino en polvo en el conducto de gases de combustión. Los reactivos más utilizados son hidróxido cálcico ($Ca(OH)_2$) o cal viva (CaO).

La neutralización de los contaminantes ácidos se produce mediante reacciones químicas en la superficie del sólido, generándose sales sólidas que posteriormente son capturadas en filtros de mangas.

Las reacciones principales que tienen lugar son las siguientes:

$$Ca(OH)_2 + 2\ HCl \rightarrow CaCl_2 + 2\ H_2O$$
$$Ca(OH)_2 + SO_2 \rightarrow CaSO_3 + H_2O$$
$$Ca(OH)_2 + SO_2 + ½\ O_2 \rightarrow CaSO_4 + H_2O$$

En algunos diseños se incorporan reactores de contacto o sistemas de recirculación del reactivo para aumentar el tiempo de contacto entre los gases y el reactivo y mejorar el rendimiento de eliminación.

Ventajas:

Entre las principales ventajas de los sistemas de depuración por vía seca destacan:

- Diseño relativamente simple y compacto.
- Ausencia prácticamente total de consumo de agua.
- No generación de efluentes líquidos.
- Menor riesgo de fenómenos de corrosión en comparación con sistemas húmedos.
- Menor inversión inicial.

Desventajas:

No obstante, esta tecnología presenta también ciertas limitaciones:

- La reacción depende de forma importante de la superficie específica del reactivo y del contenido de humedad de los gases.
- La eficiencia de eliminación de gases ácidos es inferior a la obtenida con sistemas semisecos o húmedos.
- El consumo de reactivo suele situarse por encima del valor puramente estequiométrico, lo que implica una pérdida parcial de reactivo no reaccionado.
- Mayor generación de residuos sólidos asociados al proceso.

Rendimientos típicos:

Los rendimientos de eliminación característicos de estos sistemas son:

- HCl: 70–95 %
- SO_2: 50–80 %

Por este motivo, los sistemas secos se emplean habitualmente en instalaciones con espacio limitado, como etapa preliminar de otros sistemas de depuración o en situaciones en las que la minimización del consumo de agua constituye un criterio prioritario.

Variante de sistema seco con bicarbonato sódico

Una variante del sistema seco consiste en utilizar bicarbonato sódico ($NaHCO_3$) como reactivo alcalino en lugar de compuestos cálcicos.

En este caso, el bicarbonato se inyecta pulverizado en la corriente de gases y, al calentarse a temperaturas comprendidas aproximadamente entre 150 y 200 °C, se descompone según la reacción:

$$2\ NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$

El carbonato sódico formado presenta una elevada reactividad química frente a los gases ácidos, lo que incrementa significativamente la eficiencia del proceso de neutralización.

Las principales reacciones de neutralización son:

$$Na_2CO_3 + 2\ HCl \rightarrow 2\ NaCl + CO_2 + H_2O$$
$$Na_2CO_3 + SO_2 \rightarrow Na_2SO_3 + CO_2$$

Esta mayor reactividad permite alcanzar rendimientos superiores de eliminación de contaminantes ácidos y reducir el consumo de reactivo respecto a los sistemas basados en cal hidratada.

Sin embargo, el bicarbonato sódico presenta un coste significativamente mayor y puede requerir operaciones adicionales de molienda para garantizar la granulometría adecuada del reactivo.

4.3.5.2 Sistema de tratamiento por vía semiseca

Funcionamiento:

Los sistemas de depuración por vía semiseca utilizan una suspensión o lechada de cal hidratada ($Ca(OH)_2$) que se inyecta en un reactor de secado por pulverización. Durante el proceso, el agua de la suspensión se evapora rápidamente al entrar en contacto con los gases calientes, mientras que el reactivo neutraliza los contaminantes ácidos presentes.

El producto final del proceso es un residuo sólido seco que se recoge posteriormente en filtros de mangas.

Ventajas:

Entre las principales ventajas de esta tecnología destacan:

- Mayor eficiencia de eliminación de gases ácidos que los sistemas secos.
- Producción de residuos sólidos secos fácilmente manejables.
- Consumo moderado de agua.
- Ausencia de generación de efluentes líquidos.

Desventajas

Los principales inconvenientes son:

- Mayor complejidad tecnológica respecto a los sistemas secos.
- Necesidad de controlar cuidadosamente la temperatura del proceso para evitar fenómenos de condensación.
- Coste de inversión intermedio.

Rendimientos típicos:

Los rendimientos habituales de eliminación son:

- HCl: 95–99 %
- SO_2: 85–95 %

Este sistema se encuentra ampliamente implantado en plantas de valorización energética en España y otros países europeos.

4.3.5.3 Sistema de tratamiento por vía húmeda

Funcionamiento:

Los sistemas húmedos emplean normalmente una línea de lavado multietapa que puede incluir:

- Scrubber ácido (lavado con agua).
- Scrubber alcalino.
- Etapa final de lavado o condensación.

En el scrubber ácido se eliminan compuestos altamente solubles como el HCl y el HF mediante lavado con agua recirculada. Posteriormente, en el scrubber alcalino se neutralizan los contaminantes ácidos restantes mediante reactivos alcalinos como NaOH o $Ca(OH)_2$.

En algunas configuraciones se incorpora una etapa adicional de pulido que permite eliminar aerosoles, partículas ultrafinas y determinados metales pesados.

Ventajas:

Las principales ventajas de los sistemas húmedos son:

- Máxima eficiencia en la eliminación de gases ácidos.
- Capacidad de eliminación simultánea de metales pesados y partículas finas.
- Posibilidad de alcanzar límites de emisión muy estrictos.

Desventajas:

No obstante, esta tecnología presenta varias limitaciones:

- Generación de efluentes líquidos que requieren tratamiento.
- Mayor riesgo de corrosión de equipos.
- Mayor consumo de agua y energía.
- Mayor complejidad técnica e inversión inicial.

Rendimientos típicos:
Los rendimientos de eliminación pueden alcanzar:

- HCl: >99 %
- SO_2: 95–99 %

Configuración híbrida adoptada:

La configuración finalmente seleccionada para el proyecto corresponde a un sistema híbrido de depuración que combina diferentes tecnologías con el objetivo de maximizar la eficiencia global del sistema y garantizar el cumplimiento de los límites de emisión más exigentes.

La configuración adoptada incluye:

- Sistema seco de alta eficiencia con inyección de bicarbonato sódico.
- Sistema semiseco con humectación de los gases e inyección de cal hidratada.
- Sistema húmedo final con scrubber alcalino que emplea NaOH.

Esta combinación permite introducir redundancia en la eliminación de contaminantes ácidos a lo largo de las distintas etapas del proceso de depuración.

En una primera etapa, la inyección de bicarbonato sódico permite una neutralización muy eficiente de los gases ácidos gracias a la elevada reactividad del reactivo. Posteriormente, la etapa semiseca contribuye a completar el proceso de neutralización mediante la inyección de cal hidratada. Finalmente, el scrubber alcalino actúa como etapa final de pulido, garantizando la eliminación de los contaminantes residuales.

Entre las principales ventajas de esta configuración destacan:

- Muy elevada eficiencia global en la eliminación de gases ácidos.
- Redundancia en los mecanismos de neutralización.
- Capacidad adicional para eliminar metales pesados y partículas finas.
- Consumo moderado de agua al incorporar una única etapa húmeda.
- Mayor facilidad para cumplir los niveles de emisión asociados a las Mejores Técnicas Disponibles.

Como inconvenientes principales pueden señalarse:

- Mayor complejidad del sistema.
- Necesidad de gestionar y almacenar diferentes reactivos.
- Costes de inversión y operación superiores a los sistemas secos o semisecos utilizados de forma aislada.

No obstante, esta configuración proporciona un equilibrio adecuado entre eficiencia ambiental, robustez operativa y viabilidad técnica.

Tabla 62. Tabla comparativa de alternativas (Fuente: elaboración propia).

Criterio	Seco	Semiseco	Húmedo	Híbrido
Eficiencia eliminación HCl	Media	Alta	Muy alta	Muy alta
Eficiencia eliminación SO_2	Media	Alta	Muy alta	Muy alta
Consumo de agua	Muy bajo	Bajo	Alto	Medio
Generación de efluentes líquidos	No	No	Sí	Limitada
Complejidad tecnológica	Baja	Media	Alta	Alta
Inversión	Baja	Media	Alta	Alta
Robustez frente a variaciones	Media	Alta	Alta	Muy alta
Cumplimiento MTD	Bueno	Muy bueno	Muy alto	Muy alto

4.3.5.4 Síntesis comparativa y selección de alternativa de tratamiento de gases

A partir del análisis comparativo realizado se concluye que la configuración híbrida de depuración de gases constituye la alternativa más adecuada para la instalación proyectada.

Esta solución permite combinar las ventajas de los distintos sistemas de depuración, garantizando una elevada eficiencia en la eliminación de gases ácidos, una mayor robustez frente a variaciones en la composición de los gases de combustión y un consumo moderado de agua.

Asimismo, esta configuración facilita el cumplimiento de los niveles de emisión asociados a las Mejores Técnicas Disponibles establecidas en la normativa europea para instalaciones de valorización energética de residuos.

Adecuación a las Mejores Técnicas Disponibles (MTD).

La configuración híbrida de depuración de gases seleccionada resulta coherente con las Mejores Técnicas Disponibles establecidas en las Conclusiones sobre las MTD para la valorización energética de residuos publicadas en el marco de la Directiva de Emisiones Industriales (Directiva 2010/75/UE). En particular, el documento de referencia sobre las MTD para la valorización energética de residuos (BREF Waste Incineration) contempla la combinación de diferentes etapas de depuración —incluyendo sistemas secos, semisecos y húmedos— como una de las configuraciones más eficaces para garantizar una elevada eficiencia en la eliminación de gases ácidos y otros contaminantes presentes en los gases de combustión.

Este tipo de configuraciones multietapa permite alcanzar de forma robusta los niveles de emisión asociados a las Mejores Técnicas Disponibles (BAT-AEL) para compuestos como HCl, HF y SO_2, además de contribuir al control de metales pesados y partículas finas. En

consecuencia, la solución adoptada se considera plenamente alineada con las mejores prácticas tecnológicas actualmente disponibles en el sector de la valorización energética de residuos.

4.3.6 Alternativas de reducción de óxidos de nitrógeno (NOx)

Los óxidos de nitrógeno (NOx), fundamentalmente óxido nítrico (NO) y dióxido de nitrógeno (NO_2), constituyen uno de los contaminantes atmosféricos más relevantes asociados a los procesos de combustión. Aunque el nitrógeno molecular (N_2) representa aproximadamente el 78 % del aire atmosférico y no presenta, en condiciones normales, efectos adversos directos sobre la salud, durante los procesos de combustión puede combinarse con el oxígeno para formar compuestos nitrogenados oxidantes, entre los que destacan el NO y el NO_2.

Desde el punto de vista ambiental, los NOx contribuyen a la formación de lluvia ácida, a la generación de nieblas fotoquímicas en las capas bajas de la atmósfera y al incremento de las concentraciones de ozono troposférico en determinadas condiciones meteorológicas. Asimismo, presentan efectos adversos sobre la salud humana, especialmente sobre el sistema respiratorio, siendo el NO_2 sensiblemente más tóxico que el NO. También pueden afectar negativamente a determinados materiales, provocando pérdida de coloración y deterioro de propiedades físico-químicas.

Las emisiones de NOx se asocian a todo tipo de procesos de combustión, incluidos el transporte, la generación de energía y las instalaciones de tratamiento térmico de residuos. Aunque las plantas de valorización energética no constituyen la principal fuente global de NOx en ámbitos urbanos, sí representan una fuente potencial de emisión que debe ser objeto de un control muy estricto, motivo por el cual la normativa ambiental vigente establece límites especialmente exigentes.

Mecanismos de formación de NOx en procesos de combustión.

En los procesos de combustión, la mayor parte de los NOx emitidos corresponde al óxido nítrico (NO), representando aproximadamente en torno al 90 % del total, mientras que el NO_2 constituye una fracción minoritaria. Por ello, el análisis de las tecnologías de reducción de NOx se centra fundamentalmente en la reducción del NO.

La formación de NOx puede producirse a través de tres mecanismos principales:

- **NOx térmico**, originado por la combinación del nitrógeno y el oxígeno atmosféricos a altas temperaturas, especialmente por encima de 1.300 ºC.
- **NOx del combustible**, generado por la oxidación del nitrógeno contenido en el propio residuo o combustible.
- **NOx inmediato**, asociado a la reacción de radicales hidrocarburos derivados del combustible con el nitrógeno molecular del aire.

En las plantas de valorización energética de residuos, las posibilidades de limitar la formación de NOx mediante el control de las condiciones de combustión se encuentran

condicionadas por los requisitos legales de operación del proceso, en particular la necesidad de garantizar temperaturas superiores a 850 ºC durante al menos 2 segundos, así como un contenido mínimo de oxígeno después de la última inyección de aire en la cámara de combustión, todo ello para asegurar la destrucción térmica adecuada de compuestos orgánicos persistentes, incluidas las dioxinas y los furanos.

Medidas de reducción de Nox.

Las medidas de control de NOx pueden clasificarse en dos grandes grupos:

- **Medidas primarias**, consistentes en modificaciones de las condiciones de combustión para evitar o minimizar la formación de NOx en origen.
- **Medidas secundarias**, basadas en tecnologías de tratamiento postcombustión para reducir los NOx presentes en los gases.

Las medidas primarias presentan, en general, menores necesidades de inversión y de explotación, al no requerir reactivos específicos ni sistemas complejos de tratamiento. No obstante, su eficacia se encuentra limitada por los propios condicionantes del proceso de combustión y por la necesidad de mantener unas condiciones de operación compatibles con el cumplimiento del resto de requisitos ambientales.

Entre las principales medidas primarias aplicables a plantas de valorización energética de residuos se encuentran el control del exceso de aire, la optimización del precalentamiento del aire de combustión, la distribución primaria y secundaria del aire de combustión y, en determinados casos, la recirculación de gases de combustión.

En el presente proyecto, todas las medidas primarias consideradas técnicamente adecuadas han sido incorporadas al diseño, con la excepción de la recirculación de gases de combustión, cuya implantación queda supeditada a la aceptación expresa del tecnólogo del horno-caldera y a la demostración de que dicha técnica resulta compatible con el diseño seleccionado, no genera efectos ambientales adversos adicionales y contribuye realmente a reducir el consumo de reactivos secundarios para un nivel dado de emisiones.

Una vez agotado el potencial de reducción asociado a las medidas primarias, el cumplimiento de los límites de emisión más exigentes requiere la implantación de medidas secundarias específicas. En este ámbito, se han analizado las dos tecnologías comerciales de referencia:

- **SNCR (Selective Non-Catalytic Reduction)** o reducción selectiva no catalítica.
- **SCR (Selective Catalytic Reduction)** o reducción selectiva catalítica.

4.3.6.1 Sistema SNCR

La tecnología SNCR consiste en la inyección de un agente reductor —habitualmente amoníaco, urea u otros compuestos nitrogenados— directamente en la propia cámara de

combustión, en una zona donde la temperatura de los gases se sitúe dentro de la ventana óptima de reacción, normalmente entre 850 y 1.050 ºC.

En estas condiciones, el agente reductor reacciona con los NOx para formar nitrógeno molecular y agua. Se trata de una tecnología relativamente sencilla, basada en un sistema de almacenamiento del reactivo, una red de inyección multinivel en la cámara de combustión y la correspondiente instrumentación y control.

Entre las principales ventajas del sistema SNCR destacan su facilidad de implantación, su menor inversión inicial y una eficiencia de reducción media-alta, que puede situarse por encima del 50 % y, en sistemas avanzados, alcanzar rangos superiores. No obstante, la eficacia real del sistema depende de forma crítica del ajuste de la temperatura, del tiempo de residencia del reactivo en la zona óptima de reacción y de la calidad del sistema de distribución e inyección.

Su principal limitación radica en que el aumento de la eficiencia de reducción suele venir condicionado por el incremento del denominado *ammonia slip*, es decir, del amoníaco no reaccionado que puede escapar por chimenea. En general, se busca limitar este escape a valores inferiores a 10 mg/Nm^3. Asimismo, en determinadas condiciones, especialmente cuando se utiliza urea como reactivo, puede producirse una formación significativa de N_2O.

Desde el punto de vista económico, el sistema SNCR presenta una inversión moderada, pero requiere mayores consumos de agente reductor que un sistema SCR, dado que las relaciones estequiométricas reales de operación suelen situarse claramente por encima del valor teórico.

4.3.6.2 Sistema SCR

La tecnología SCR se basa en la inyección previa de amoníaco como agente reductor sobre el flujo de gases y su posterior paso a través de un reactor catalítico. En presencia del catalizador, los NOx reaccionan con el NH_3 para formar nitrógeno molecular y agua, alcanzándose eficiencias de reducción habitualmente comprendidas entre el 80 y el 90 %, pudiendo llegar en la práctica hasta el 95 % en configuraciones avanzadas.

La temperatura óptima de reacción se situaba tradicionalmente entre 300 y 400 ºC, si bien la evolución del diseño de los catalizadores ha permitido ampliar la ventana de funcionamiento hacia temperaturas más bajas, en torno a 240 ºC e incluso inferiores en condiciones específicas.

El rendimiento del sistema SCR depende principalmente del diseño del reactor, del volumen de catalizador instalado, de la distribución del flujo gaseoso y del reactivo en la sección del reactor, de la concentración inicial de NOx, de la eficiencia objetivo y de la presencia de contaminantes en los gases.

Frente al sistema SNCR, el SCR presenta como principales ventajas una mayor eficiencia de reducción, un menor consumo específico de reactivo y una mejor capacidad para

mantener valores muy bajos de emisión de NOx con escapes de amoníaco reducidos, normalmente inferiores a 5 mg/Nm^3.

Entre sus inconvenientes destacan la mayor inversión inicial, el coste asociado al catalizador y a su eventual reposición, así como la necesidad de disponer de espacio suficiente para la implantación del reactor y, en determinadas configuraciones, de sistemas de intercambio térmico adicionales para elevar la temperatura de los gases hasta el rango óptimo de reacción.

No obstante, en instalaciones de valorización energética modernas, la configuración más robusta es la ubicación del reactor SCR al final de la línea de depuración, en una zona de gases limpios, lo que permite minimizar los fenómenos de erosión, deposición y envenenamiento del catalizador y prolongar su vida útil. Esta configuración requiere, sin embargo, un aporte energético adicional para recalentar los gases antes de su entrada al reactor, habitualmente optimizado mediante intercambiadores gas-gas y aportes complementarios de vapor.

4.3.6.3 Síntesis comparativa y selección de alternativa de reducción de NO_x

La comparación de ambas tecnologías pone de manifiesto diferencias significativas en términos de eficiencia, consumo de reactivos, complejidad, coste y robustez operativa.

El sistema SNCR presenta la ventaja de su simplicidad de implantación, menor necesidad de espacio, ausencia de pérdidas de carga significativas y un coste inicial moderado. Sin embargo, su eficiencia de reducción es inferior a la del SCR y se encuentra muy condicionada por la necesidad de mantener un equilibrio entre reducción de NOx y limitación del escape de amoníaco.

Por su parte, el sistema SCR presenta una mayor complejidad y un mayor coste de inversión, principalmente debido a la necesidad de reactor catalítico, catalizadores e intercambiadores térmicos, así como un mayor consumo energético asociado al calentamiento de los gases. No obstante, proporciona la mayor eficiencia de reducción de NOx, permite operar con menores escapes de amoníaco y ofrece una mayor garantía de cumplimiento de los valores límite más restrictivos.

Tabla 63. Tabla comparativa de tecnologías de reducción de NOx (Fuente: elaboración propia)

Criterio	SCR	SNCR
Concepto	Reducción catalítica en reactor con inyección previa de NH_3	Reducción no catalítica en cámara de combustión
Temperatura de reacción	160–400 ºC, habitualmente en torno a 240 ºC	850–1.050 ºC
Eficiencia de reducción	80–95 %	>50 %, dependiente del sistema de control
Agente reductor	NH_3	NH_3 o urea
Consumo de reactivo	Ajustado a la estequiometría	Superior al SCR
Escape de NH_3	Reducido, < 5 mg/Nm^3	Más condicionante, objetivo < 10 mg/Nm^3
Pérdida de carga	Puede ser relevante	No significativa
Necesidad de espacio	Alta, por reactor e intercambiadores	Reducida
Reacciones indeseadas	Oxidación de SO_2 a SO_3, degradación del catalizador	Formación de N_2O, especialmente con urea
Inversión inicial	Alta	Moderada
Coste de explotación	Elevado por catalizador y calentamiento de gases	Moderado, mayor consumo de reactivo
Robustez para BAT-AEL bajos	Muy alta	Limitada

Solución adoptada

A la vista del análisis realizado, el proyecto adopta la tecnología **SCR** como medida secundaria de reducción de NOx.

La elección se fundamenta en la ponderación conjunta de diversos criterios técnicos, ambientales y operativos, entre los que destacan:

- Su mayor eficiencia de reducción de NOx.
- Su capacidad para garantizar el cumplimiento de los valores de emisión más restrictivos, especialmente en el extremo inferior del rango de referencia establecido en el BREF y en las Mejores Técnicas Disponibles.
- La posibilidad de ubicar el reactor en una zona limpia al final del sistema de depuración de gases.
- La existencia previa de un sistema avanzado e innovador de depuración de gases ácidos, basado en una combinación seco-semiseco con reactor húmedo adicional, que favorece la protección del catalizador.
- La minimización de los fenómenos de degradación o envenenamiento del catalizador.
- La selección de catalizadores avanzados de alta eficiencia.

- La optimización del consumo energético requerido para alcanzar la temperatura de reacción.

En consecuencia, la tecnología SCR se considera la alternativa más adecuada para el proyecto, al ofrecer la mayor garantía de cumplimiento ambiental y la mayor robustez operativa en una instalación de valorización energética de residuos de las características previstas.

Adecuación a las Mejores Técnicas Disponibles (MTD).

La selección del sistema SCR resulta plenamente coherente con las Conclusiones sobre las Mejores Técnicas Disponibles para la valorización energética de residuos publicadas en el marco de la Directiva de Emisiones Industriales. En particular, el documento de referencia sobre las MTD para la valorización energética de residuos reconoce la reducción catalítica selectiva como una de las técnicas más eficaces para alcanzar los niveles de emisión asociados a las MTD en materia de NOx.

La implantación de esta tecnología, combinada con medidas primarias de optimización de la combustión y con una configuración avanzada del sistema global de depuración de gases, permite garantizar de forma robusta el cumplimiento de los BAT-AEL aplicables y se alinea con las mejores prácticas tecnológicas actualmente disponibles en el sector de la valorización energética de residuos.

4.3.7 Síntesis de la selección de alternativas técnicas

El análisis comparativo realizado para los diferentes bloques tecnológicos de la instalación —configuración de líneas de tratamiento, sistema de combustión, sistema de depuración de gases ácidos y tecnologías de reducción de óxidos de nitrógeno (NOx)— ha permitido identificar las soluciones técnicas que ofrecen el mejor equilibrio entre eficiencia ambiental, robustez operativa y viabilidad técnica.

Como resultado de dicho análisis, el diseño de la instalación se basa en los siguientes elementos principales:

- **Configuración en dos líneas de tratamiento independientes**, lo que permite mejorar la disponibilidad operativa de la instalación, facilitar las operaciones de mantenimiento programado y garantizar una mayor flexibilidad de explotación.
- **Sistema de combustión mediante horno de parrilla móvil**, tecnología ampliamente contrastada en el tratamiento térmico de residuos municipales y caracterizada por su elevada robustez frente a variaciones en la composición y el poder calorífico del residuo.
- **Sistema avanzado de depuración de gases basado en una configuración híbrida**, que combina etapas de tratamiento seco o semiseco con una etapa húmeda adicional, permitiendo una elevada eficiencia en la eliminación de gases ácidos y otros contaminantes presentes en los gases de combustión.

- **Sistema de reducción de NOx mediante tecnología SCR (Selective Catalytic Reduction)**, que proporciona los mayores niveles de eficiencia de reducción de óxidos de nitrógeno y permite garantizar el cumplimiento de los valores de emisión más exigentes.

La combinación de estas soluciones tecnológicas permite configurar un sistema de tratamiento altamente eficiente desde el punto de vista ambiental y operativo.

Asimismo, el conjunto de decisiones tecnológicas adoptadas resulta plenamente coherente con las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) establecidas en las Conclusiones sobre las MTD para la valorización energética de residuos publicadas en el marco de la Directiva de Emisiones Industriales (Directiva 2010/75/UE). En particular, el documento de referencia BREF Waste Incineration recoge la utilización de tecnologías de combustión robustas, sistemas avanzados de depuración de gases y técnicas de reducción catalítica de NOx como prácticas tecnológicas de referencia en el sector.

En consecuencia, la configuración tecnológica seleccionada se alinea con las mejores prácticas actualmente implantadas en instalaciones modernas de valorización energética de residuos y permite garantizar de forma robusta el cumplimiento de los niveles de emisión asociados a las MTD (BAT-AEL) establecidos para este tipo de instalaciones.

4.3.8 Evaluación comparativa mediante análisis multicriterio

Las configuraciones tecnológicas definidas en el apartado anterior se han evaluado mediante el **análisis multicriterio descrito**, con el objetivo de comparar su comportamiento relativo desde una perspectiva ambiental, técnica y territorial, garantizando así un proceso de selección transparente y metodológicamente trazable.

Para ello se han considerado distintos criterios agrupados en **tres bloques principales**, representativos de los factores que condicionan el comportamiento global de una instalación de valorización energética de residuos:

- **Criterios ambientales (40 %)**, relacionados con el comportamiento del sistema de tratamiento en términos de emisiones atmosféricas, generación de subproductos y eficiencia ambiental del proceso.
- **Criterios técnicos y operativos (40 %)**, vinculados a la fiabilidad tecnológica de las soluciones analizadas, su flexibilidad operativa y la experiencia de explotación acumulada en instalaciones de características similares.
- **Criterios territoriales y socioeconómicos (20 %)**, relacionados con aspectos asociados a la implantación de la instalación y a la eficiencia global del sistema.

Cada alternativa ha sido valorada mediante la escala de puntuación de 1 a 5 definida, donde:

- *1 corresponde a la opción menos favorable.*
- *5 corresponde a la opción más favorable.*

Las puntuaciones obtenidas se han ponderado mediante los pesos asignados a cada criterio, obteniéndose así un **índice sintético de valoración comparativa** para cada configuración tecnológica.

Con carácter previo a la aplicación del análisis multicriterio, se definen las **configuraciones tecnológicas objeto de comparación**, que corresponden a las alternativas desarrolladas en los apartados anteriores. A efectos de simplificación y de facilitar la lectura del análisis, dichas alternativas se identifican como **A1, A2, A3 y A4**, y responden a las siguientes configuraciones:

- **A1**: Configuración basada en una única línea de tratamiento de alta capacidad (300.000 t/año), equipada con horno de parrilla móvil y sistema de depuración de gases convencional, con sistema de reducción de NOx mediante tecnología SNCR.
- **A2**: Configuración basada en dos líneas de tratamiento de capacidad media (150.000 t/año cada una), con horno de parrilla móvil y sistema de depuración de gases convencional, incorporando sistema de reducción de NOx mediante tecnología SNCR.
- **A3**: Configuración basada en dos líneas de tratamiento de capacidad media (150.000 t/año cada una), con horno de parrilla móvil, sistema avanzado de depuración multietapa de gases (configuración híbrida) y sistema de reducción de NOx mediante tecnología SCR.
- **A4**: Configuración basada en tres líneas de tratamiento de menor capacidad (100.000 t/año cada una), con horno de parrilla móvil, sistema avanzado de depuración multietapa de gases y sistema de reducción de NOx mediante tecnología SCR.

Estas configuraciones recogen las principales combinaciones posibles entre número de líneas, sistema de combustión y tecnologías de depuración y control de emisiones, permitiendo evaluar de forma comparativa su comportamiento global mediante el análisis multicriterio descrito.

Tabla 64. Matriz de evaluación multicriterio de configuraciones tecnológicas (Fuente: elaboración propia)

Criterio	Peso	A1	A2	A3	A4
CRITERIOS AMBIENTALES (40 %)					
Eficiencia global de depuración	0,20	3	3	5	5
Reducción de emisiones de NOx	0,10	2	2	5	5
Generación de residuos de depuración	0,10	3	3	4	4
CRITERIOS TÉCNICOS Y OPERATIVOS (40 %)					
Fiabilidad tecnológica	0,15	4	5	5	4
Flexibilidad operativa	0,15	2	4	4	5
Experiencia de explotación	0,10	4	5	5	4
CRITERIOS TERRITORIALES Y SOCIOECONÓMICOS (20 %)					
Complejidad de implantación	0,10	4	4	3	2
Eficiencia global del sistema	0,10	3	4	5	4

Resultado de la evaluación ponderada

La aplicación de los pesos definidos para cada criterio permite obtener una valoración global ponderada de cada alternativa, cuyos resultados se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 65. Resultado de la evaluación ponderada global de las alternativas tecnológicas (Fuente: elaboración propia).

Alternativa	Puntuación global ponderada
A1	**3,05**
A2	**3,75**
A3	**4,80**
A4	**4,20**

Interpretación de los resultados

Los resultados obtenidos muestran que las configuraciones basadas en dos líneas de tratamiento de capacidad media presentan, en términos generales, un comportamiento global más favorable que las alternativas basadas en una única línea de gran capacidad o en múltiples líneas de menor tamaño.

Este resultado se explica fundamentalmente por el mejor equilibrio que estas configuraciones ofrecen entre flexibilidad operativa, fiabilidad tecnológica y complejidad de implantación, aspectos especialmente relevantes en instalaciones de valorización energética de residuos que deben garantizar una elevada disponibilidad operativa.

Entre las configuraciones analizadas, la **alternativa A3**, correspondiente a una instalación formada por dos líneas de tratamiento de 150.000 t/año equipadas con horno de parrilla

móvil, sistema multietapa de depuración de gases y sistema avanzado de reducción de NOx, obtiene la mayor puntuación global en el análisis multicriterio.

Esta alternativa presenta el mejor comportamiento ambiental, asociado a su elevada eficiencia en la depuración de gases y en la reducción de emisiones de NOx, así como una alta fiabilidad tecnológica respaldada por una amplia experiencia de explotación en instalaciones similares.

Asimismo, la configuración basada en dos líneas de tratamiento permite optimizar la continuidad operativa de la instalación, facilitar las operaciones de mantenimiento programado y mejorar la estabilidad global del sistema de combustión y depuración de gases.

En consecuencia, la alternativa A3 se considera la configuración tecnológica más favorable para el desarrollo del proyecto y se adopta como alternativa seleccionada a efectos de la evaluación ambiental.

4.3.9 Resultado del análisis tecnológico

Con el objetivo de facilitar la interpretación comparativa de las alternativas analizadas, la evaluación multicriterio se ha representado gráficamente mediante un diagrama radar, en el que se sintetiza el comportamiento relativo de cada alternativa en relación con los principales criterios considerados.

En esta representación, cada eje del gráfico corresponde a uno de los criterios evaluados, mientras que la distancia al centro representa la valoración obtenida según la escala de puntuación definida en el apartado 4.1. De esta forma, las alternativas que presentan un mayor desarrollo radial corresponden a configuraciones tecnológicas con un comportamiento más favorable en el conjunto de criterios considerados.

El análisis gráfico confirma los resultados obtenidos mediante el cálculo de la puntuación ponderada, mostrando que las alternativas basadas en dos líneas de tratamiento de capacidad media presentan un comportamiento global más equilibrado que el resto de las configuraciones evaluadas.

En particular, la alternativa A3 presenta el mayor desarrollo en los criterios ambientales y técnicos, manteniendo al mismo tiempo valores adecuados en los criterios territoriales y socioeconómicos. Este comportamiento refleja el equilibrio entre eficiencia ambiental, robustez tecnológica y viabilidad de implantación que caracteriza a esta configuración.

Por el contrario, las alternativas basadas en una única línea de gran capacidad presentan una menor flexibilidad operativa, mientras que las configuraciones basadas en múltiples líneas de menor tamaño incrementan la complejidad técnica y territorial de la instalación.

En consecuencia, la representación gráfica del análisis multicriterio refuerza la conclusión obtenida mediante el análisis cuantitativo, confirmando que la alternativa A3 constituye la opción tecnológicamente más favorable para el desarrollo del proyecto.

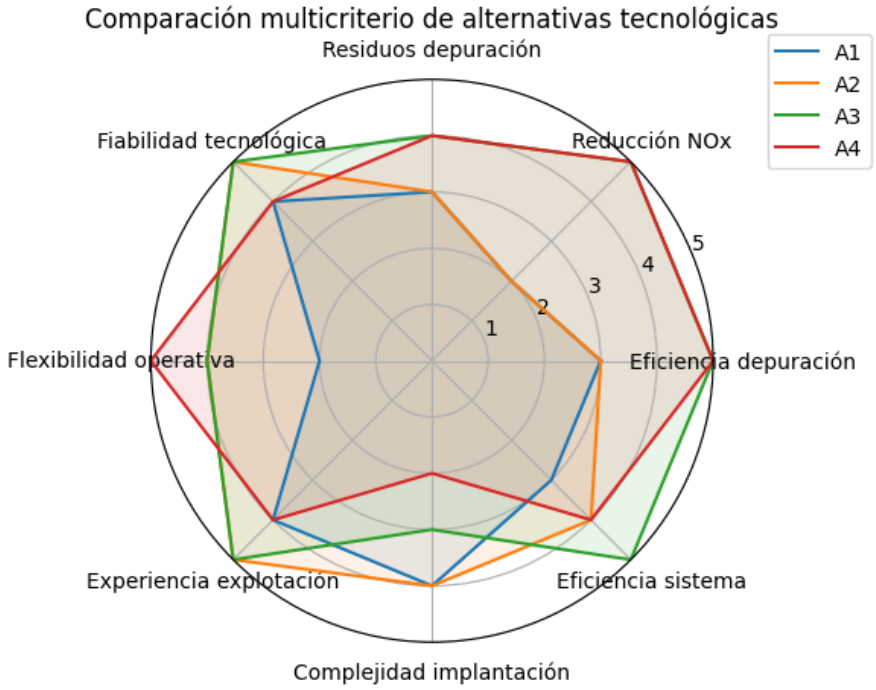


Figura 104. Comparación multicriterio de alternativas tecnológicas (Fuente: elaboración propia)

4.4 Justificación de la solución global adoptada

El trabajo realizado sobre el estudio de alternativas de alternativa concluye que desde una perspectiva ambiental y de planificación sectorial, **la alternativa cero** se considera **menos favorable que la ejecución del proyecto**, al no dar respuesta a las necesidades identificadas ni permitir avanzar hacia un modelo de gestión más sostenible. La no ejecución del proyecto no supondría la desaparición de los impactos asociados a la gestión de dichos residuos, sino su mantenimiento bajo el modelo actual, caracterizado por una elevada dependencia del vertido. Ello implicaría seguir destinando a eliminación una fracción muy significativa de los residuos generados, mantener la presión sobre los vertederos existentes, dificultar la reducción de los rechazos **y comprometer la capacidad del sistema para adaptarse a los objetivos establecidos para 2030 y 2035**.

En relación con el estudio de alternativas para la localización de la futura implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se ha realizado con:

- Un primer nivel, de **análisis de capacidad de acogida previo**, cuya función ha sido identificar ámbitos potencialmente aptos dentro del área de estudio.
- Un segundo nivel, propio ya del presente EsIA, orientado a comparar **varias alternativas razonables de emplazamiento real del proyecto**, entendidas no como simples parcelas con alta aptitud territorial, sino como ámbitos funcionales efectivamente implantables.

Del estudio reportado se concluye que, aunque **las tres alternativas evaluadas pueden considerarse viables**, la integración del conjunto de criterios analizados pone de manifiesto que **la Alternativa 1 en el municipio de Titulcia, presenta el equilibrio más favorable entre sensibilidad ambiental, viabilidad técnica, encaje urbanístico y disponibilidad territorial**. Por ello, se propone como **la opción más adecuada para la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" proyectada**, siendo la que ofrece mayores garantías de viabilidad global y de integración territorial del proyecto.

Finalmente, el estudio de alternativas tecnológicas entre las configuraciones analizadas, la **alternativa A3**, correspondiente a:

Una instalación formada por dos líneas de tratamiento de 150.000 t/año equipadas con horno de parrilla móvil, sistema multietapa de depuración de gases y sistema avanzado de reducción de NOx, obtiene la mayor puntuación global en el análisis multicriterio.

Esta alternativa presenta el **mejor comportamiento ambiental**, asociado a su **elevada eficiencia en la depuración de gases y en la reducción de emisiones de NOx**, así como una **alta fiabilidad tecnológica** respaldada por una amplia experiencia de explotación en instalaciones similares.

Asimismo, **la configuración basada en dos líneas de tratamiento permite optimizar la continuidad operativa de la instalación,** facilitar las operaciones de mantenimiento programado **y mejorar la estabilidad global del sistema de combustión y depuración de gases**.

5. INVENTARIO AMBIENTAL Y CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO

5.1 Climatología

5.1.1 Descripción general a nivel macroclimático

El municipio de Titulcia y el emplazamiento en que se ubicará el proyecto se sitúan, de acuerdo a la **clasificación climática de Köppen-Geiger**, en una zona de **clima estepario frío (BSk)**, representativo de parte de la meseta sur, además de zonas del sureste de la Península y del valle del Ebro. Este clima se caracteriza por ser de tipo semiárido, con una temperatura anual inferior a los 18 °C, con inviernos fríos y veranos templados o cálidos, con precipitaciones escasas (en torno a los 200-500 mm) y concentradas en la época invernal (veranos secos).

Limita, al este, muy cerca del municipio, con la zona de **clima mediterráneo (Csa)**, el cual se caracteriza por veranos secos y calurosos, con temperaturas medias por encima de los 22 °C y por inviernos más húmedos y lluviosos, con temperaturas suaves, siendo típico de gran parte de la Comunidad de Madrid y del sur de la Península.

Por tanto, esta zona se podría considerar **de transición** entre ambos climas.

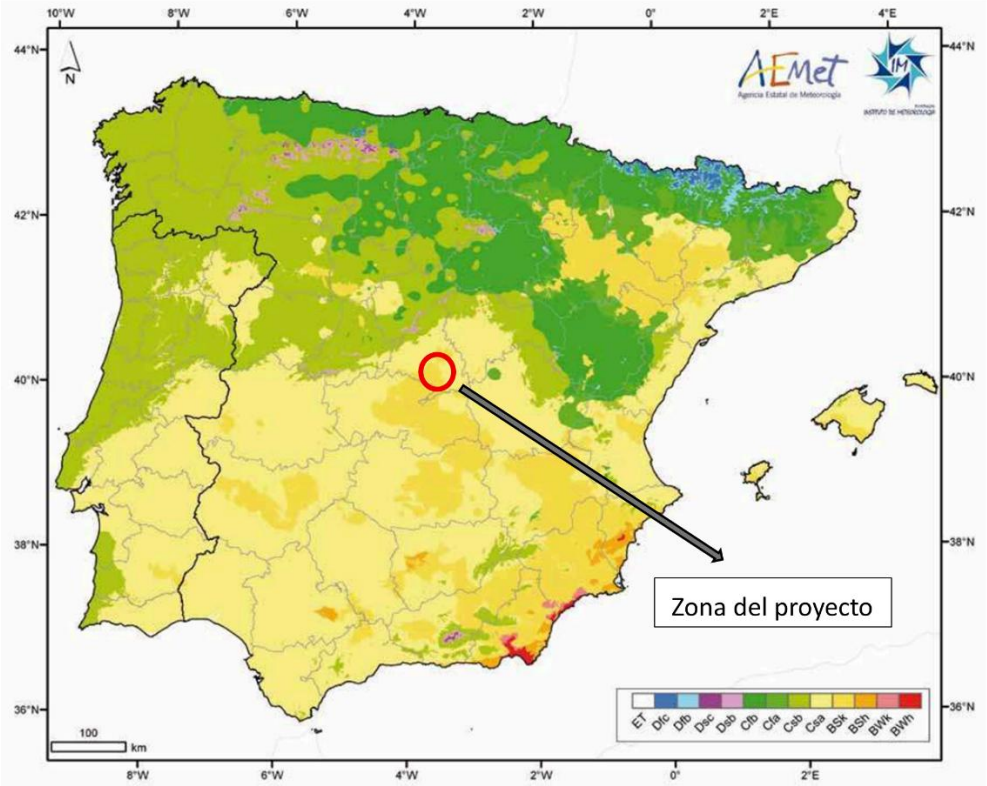


Figura 105. Clasificación climática de Köppen-Geiger en la Península Ibérica e Islas Baleares (Fuente: Atlas Climático Ibérico)

De acuerdo con la "***Clasificación en Subregiones Fitoclimáticas de España***" (ALLUE, 1966), la zona de proyecto está incluida en la subregión IV, de clima Mediterráneo Genuino, caracterizado por tener un período seco de duración variable, una precipitación anual entre

300 y 500 mm, veranos moderadamente cálidos y un periodo anual frío. Su significación fisionómica aproximada es la Durilignosa (bosque y matorral mediterráneo).

Dentro de este entorno macroclimático mediterráneo, en la Comunidad de Madrid se aprecia un gradiente climático NO-SE asociado, fundamentalmente, al descenso en altitud, en el que el régimen de humedad va adquiriendo tendencia semiárida, y el régimen de temperaturas se va haciendo progresivamente más cálido.

En cuanto a la **clasificación climática de Papadakis**, se diferencian tres zonas agroclimáticas provinciales (MAPA 1989) que reflejan esta tendencia de variación.

Tabla 66. Zonas agroclimáticas provinciales (Fuente: Clasificación climática de Papadakis).

Zona	Situación	Régimen de humedad	Régimen térmico
I	Sierra	Mediterráneo húmedo	Templado fresco
II	Frente de sierra y pedimento	Mediterráneo seco	Continental cálido a templado cálido
III	Sector suroriental	Mediterráneo seco	Templado

El área de estudio está incluida en el sector más seco y térmico de la **Zona Agroclimática II** y responde, según esta clasificación, al tipo climático Mediterráneo Templado, con un régimen térmico Templado Cálido, y un régimen de humedad Mediterráneo Seco. Es decir, se trata de un área de transición hacia los climas más cálidos y secos del sureste provincial.

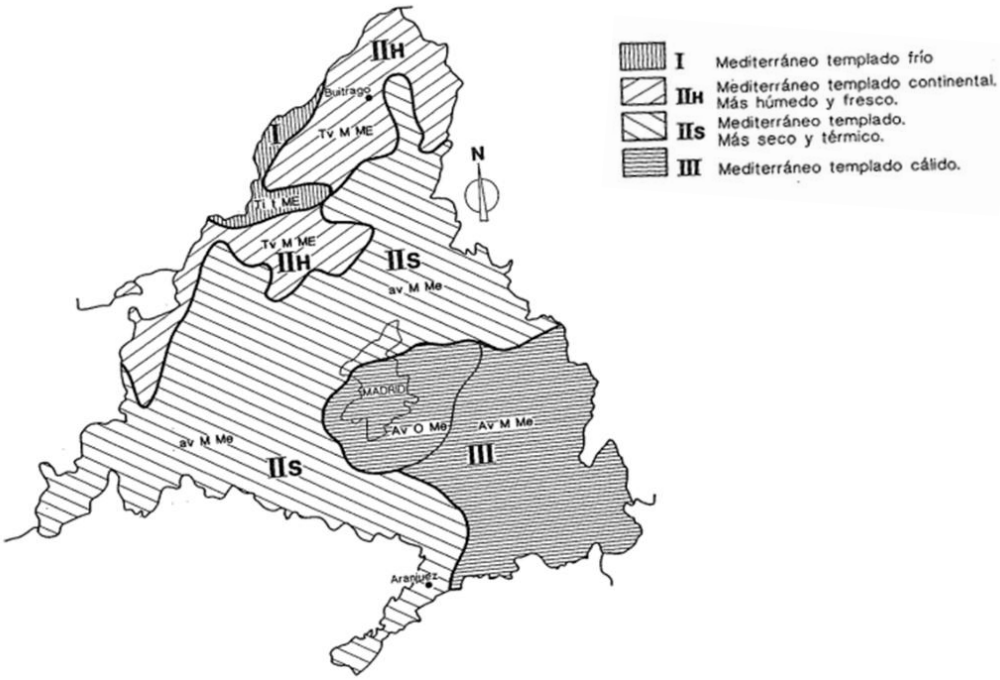


Figura *106. Zonas agroclimáticas provinciales (Fuente: Memoria del Mapa de Series de Vegetación)*

A continuación, se recogen las características más relevantes de la zona II.

Tabla 67. Régimen térmico (Fuente: elaboración propia)

RÉGIMEN TÉRMICO						
Tm	PERIODO FRÍO			PERIODO CÁLIDO		
	tmf	tf	Duración	tmc	Tc	Duración
11°a 14°	3 a 6°	-1 a 2°	6 a 8 meses	20 a 25°	33 a 38°	0 a 2 meses

Donde:

Tm = temperatura media anual
tmf = temperatura media del mes más frío
tf = temperatura media de las mínimas del mes más frío
tmf = temperatura media del mes más cálido
Tc = temperatura media de las máximas del mes más cálido

Tabla 68. Régimen de humedad (Fuente: elaboración propia)

RÉGIMEN DE HUMEDAD				
P anual	ETP anual	PERIODO SECO		
		Duración	Var JUN.	Var OCT.
400 a 800 mm	600 a 800	2 a 4 meses	0 al 50%	0 al 20%

El período cálido es seco y caluroso y los inviernos no son excesivamente crudos, con lo que la temperatura media anual puede calificarse de templada. En cuanto al régimen de humedad, el volumen de precipitación anual se sitúa entre los 400 y 800 mm. Las lluvias dominantes se concentran en otoño y primavera, y existe déficit de agua de mayo a octubre.

5.1.2 Climatología local

El municipio de Titulcia no tiene una estación climatológica de la Red de Calidad del Aire propia. Las estaciones más cercanas que están dentro del mismo régimen climático son la de Getafe, situada a unos 24 km al noroeste, y la de Toledo, ubicada a aproximadamente 50 km al suroeste.

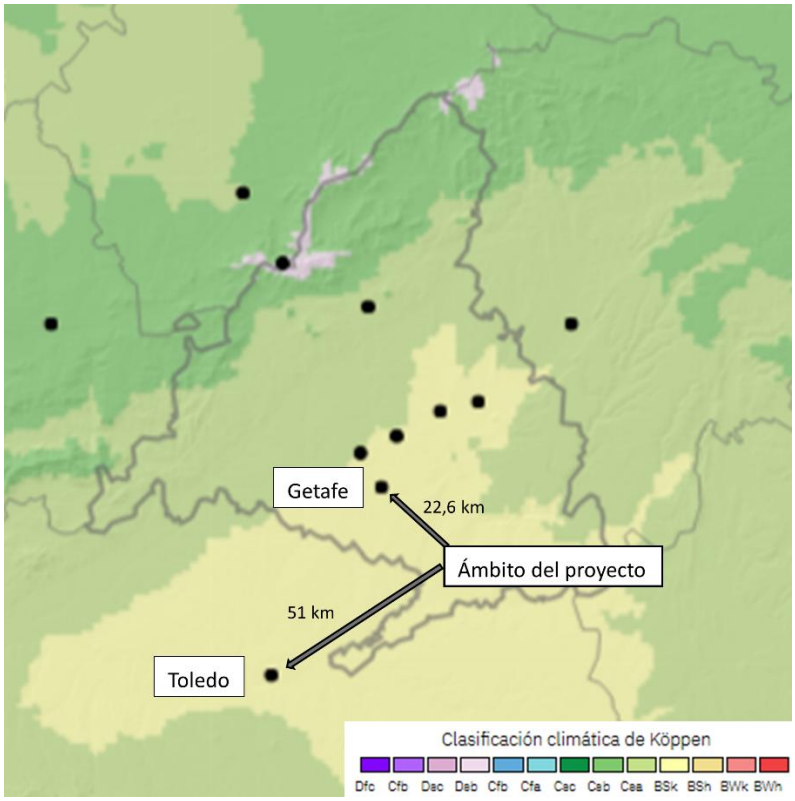


Figura 107. Clasificación climática de Köppen en la Comunidad de Madrid y alrededores (Fuente: Agencia Estatal de Meteorología (AEMET))

Por tanto, se ha elegido la **estación de Getafe** para representar los datos climatológicos locales de la zona del proyecto (periodo 1981-2010).

La ubicación de esta estación, situada a una altitud de 620 m, es la siguiente:

- **Latitud**: 40° 17' 58'' N
- **Longitud**: 3° 43' 20'' O

Régimen térmico

Tabla 69. Valores climatológicos de temperaturas normales de la estación de Getafe (Fuente: elaboración propia a partir de la información de AEMET).

MES	Temperatura media mensual anual (°C)	Media de las temperaturas máximas diarias (°C)	Media de las temperaturas mínimas diarias (°C)
Enero	5.9	10.5	1.2
Febrero	7.5	12.7	2.4
Marzo	10.8	16.8	4.9
Abril	12.7	18.6	6.9
Mayo	16.8	23.0	10.5
Junio	22.4	29.3	15.6
Julio	25.9	33.2	18.5
Agosto	25.4	32.5	18.2
Septiembre	21.1	27.5	14.6
Octubre	15.3	20.6	9.9
Noviembre	9.8	14.5	5.0
Diciembre	6.5	10.7	2.4
AÑO	**15.0**	**20.8**	**9.2**

La temperatura media anual es de 15,0 °C, variando desde los 5,9 °C en enero hasta los 25,9 °C en julio. La amplitud térmica es, entonces, de 23,6 °C, lo que muestra la continentalidad de la zona.

Régimen de precipitaciones

Tabla 70. Valores climatológicos de precipitaciones normales de la estación de Getafe. (Fuente: elaboración propia a partir de la información de AEMET).

MES	Precipitación media (mm)	Humedad relativa media (%)
Enero	30	76
Febrero	32	68
Marzo	24	58
Abril	38	56
Mayo	39	52
Junio	19	42
Julio	9	35
Agosto	9	38
Septiembre	22	48
Octubre	50	64

MES	Precipitación media (mm)	Humedad relativa media (%)
Noviembre	48	73
Diciembre	45	79
AÑO	**365**	**57**

En las épocas de **otoño-primavera** es cuando **se concentra la mayor parte de las lluvias del año**, siendo **octubre** el mes en el que se producen mayores precipitaciones, con 50 m de media.

Durante los meses de **invierno** las precipitaciones disminuyen de forma leve y se mantienen más o menos constantes hasta la primavera (meses de abril y mayo), donde de nuevo vuelven a incrementarse.

Finalmente, en el período de **estío** (meses de julio y agosto principalmente) las precipitaciones se reducen de forma drástica, lo que es habitual en un clima mediterráneo como el que soporta esta región. El mínimo se alcanza en agosto con una precipitación media de 9 mm.

En cuanto a la **humedad**, no se trata de una región que concentre gran humedad, coincidiendo la época invernal con la de mayor humedad relativa y la época estival con la época más seca (entre 30-40%).

Número de días de precipitación, heladas, nieve, tormenta y niebla

Tabla 71. Valores climatológicos normales de la estación de Getafe (Fuente: elaboración propia a partir de la información de AEMET).

MES	Número medio de días de precipitación superior o igual a 1 mm	Número medio de días de tormenta	Número medio de días de helada	Número medio de días de nieve
Enero	5.5	0.0	12.9	1.0
Febrero	5.1	0.2	6.5	1.1
Marzo	4.1	0.5	2.5	0.3
Abril	6.5	1.4	0.4	0.1
Mayo	6.3	3.8	0.1	0.0
Junio	2.9	3.2	0.0	0.0
Julio	1.4	2.2	0.0	0.0
Agosto	1.7	2.2	0.0	0.0
Septiembre	2.9	2.0	0.0	0.0
Octubre	6.6	1.2	0.0	0.0
Noviembre	6.1	0.1	2.9	0.0
Diciembre	6.6	0.1	9.7	0.6
AÑO	**55.6**	**17.0**	**35.0**	**3.2**

El **número medio de días** en los que se producen **precipitaciones** es de 55.6, concentrándose éstas en los meses de otoño, invierno y primavera y reduciéndose considerablemente en los de verano, con menos de dos días en julio y agosto o menos de tres en junio y septiembre (de media). Las tormentas se producen, fundamentalmente, en los meses más cálidos de primavera y verano.

En cuanto a los **días de helada**, esta coincide prácticamente en su totalidad con los meses de invierno (de noviembre a enero), siendo en invierno, el mes más frío, en el que se concentran la mayor parte de las heladas. De la misma forma ocurre con los **días de nieve**, si bien estos se encuentran poco por encima de los 3 días al año, concentrándose en enero y febrero.

Por su parte, para ampliar la información disponible, se ha consultado el **Sistema de Información Agroclimática para el Regadío (SiAR)** de la Red de estaciones del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). Este dispone de la estación de medida **M06 Chinchón**, localizada en el paraje de *Retamas de Arriba* de este término municipal, a una distancia aproximada de 8 km desde el recinto de la instalación.

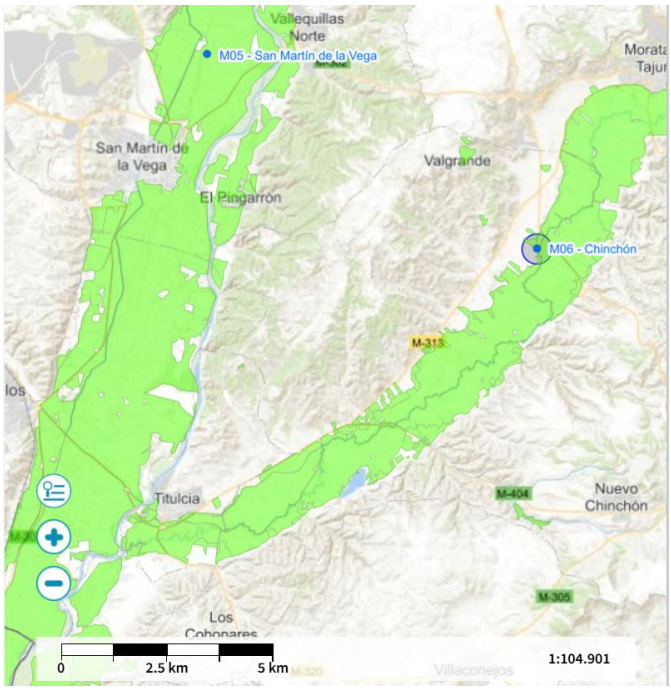


Figura 108. Ubicación de la estación M06 Chinchón (Fuente: SiAR, MAPA)

Los datos disponibles en la serie temporal 2005-2025 para esta estación muestran una **temperatura anual media** histórica situada en torno a los 15 ºC. La mínima fue de 13,42 ºC en 2007 y la máxima de 17,17 ºC en 2005.

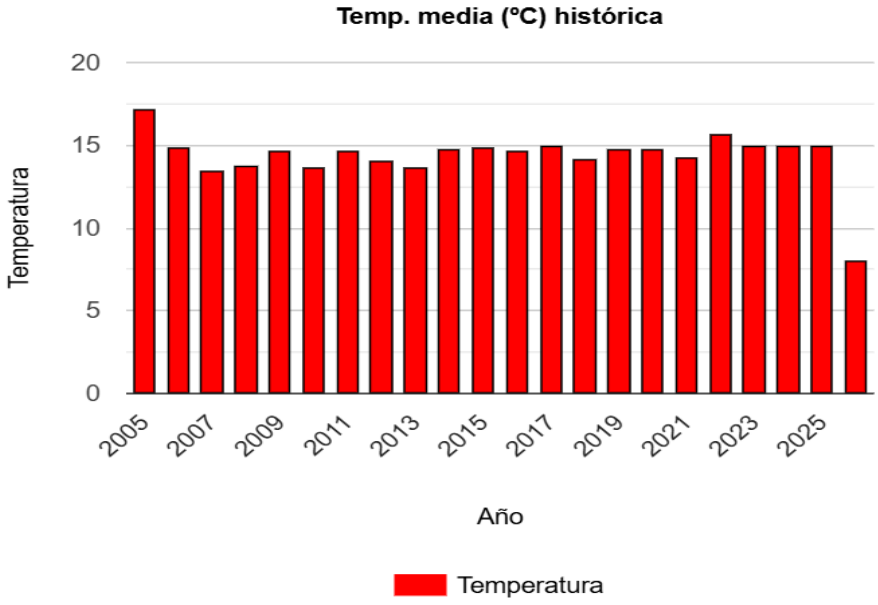


Figura 109. Temperatura media anual en la serie 2005-2025 en la estación M06 Chinchón (Fuente: SiAR, MAPA)

En cuanto a **pluviometría media**, la precipitación en este periodo histórico se situó en un rango que va desde el mínimo medio anual de 140,1 mm en 2005 hasta un máximo de precipitaciones medias de 483,5 mm en 2021.

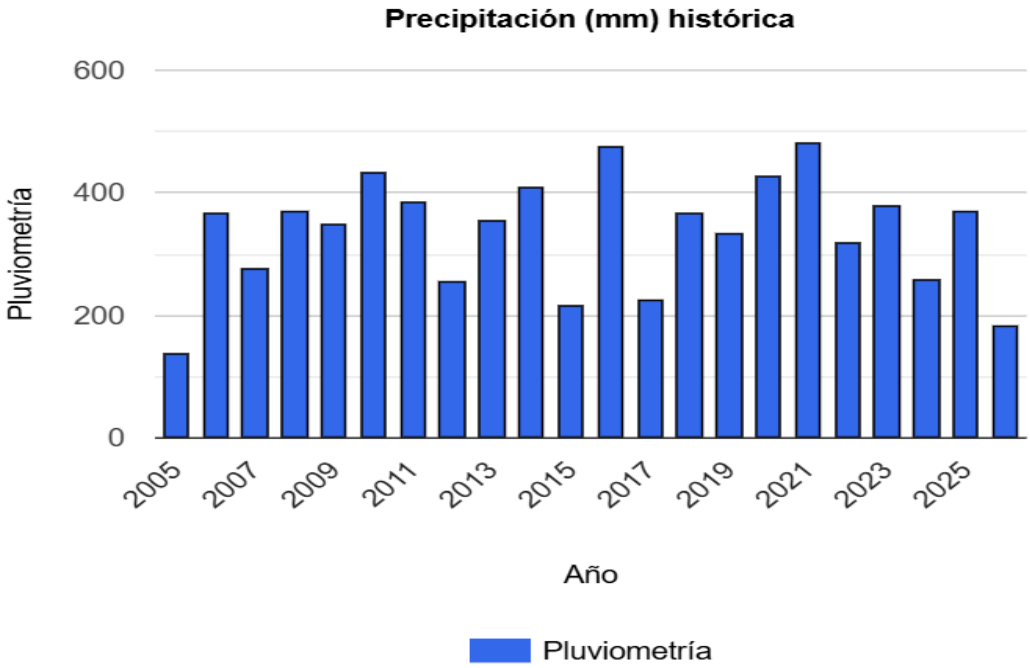


Figura 110. Pluviometría media anual en la serie 2005-2025 en la estación M06 Chinchón (Fuente: SiAR, MAPA)

5.1.3 Régimen de vientos

Se ha consultado el **Mapa Eólico Ibérico** del Atlas Eólico del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), para determinar datos sobre los vientos dominantes de la zona de estudio.

Un punto cercano a la zona de proyecto se sitúa en la frontera entre los municipios de Titulcia y Ciempozuelos.

Dirección	Frecuencia (%)	Velocidad (m/s)	Potencia (%)	Weibull C (m/s)	Weibull K
N	5.75	4.401	6.63	4.779	1.847
NNE	8.85	4.304	7.92	4.643	2.163
NE	10.88	4.442	10.9	4.852	2.214
ENE	7.18	3.731	4.89	4.159	2.034
E	4.98	3.09	2.15	3.533	1.976
ESE	5.48	3.946	5.33	4.462	1.797
SE	6.51	4.507	8.54	4.956	1.817
SSE	4.57	3.374	2.65	3.755	1.799
S	3.84	3.508	2.77	3.991	1.75
SSW	4.6	4.028	5.09	4.439	1.626
SW	7.22	4.097	9.27	4.747	1.682
WSW	12.52	4.706	18.74	5.35	1.974
W	7.08	4.044	7.56	4.616	1.81
WNW	4.31	3.711	3.82	4.199	1.687
NW	3.29	3.414	2.21	3.76	1.626
NNW	2.94	3.191	1.54	3.47	1.63

Figura 111. Direcciones predominantes de vientos (Fuente: IDAE)

En la tabla anterior se puede observar que la dire**cción predominante de los vientos es la Oeste-Suroeste**, con un porcentaje superior al 12,5%. También son frecuentes los que proceden de la dirección Noreste con un porcentaje por encima del 10%. Las direcciones menos frecuentes son la Norte-Noroeste y la Noroeste, las cuales tienen un porcentaje inferior al 3% y 3,3% respectivamente.

En cuanto a la **velocidad**, los **vientos del Oeste-Suroeste son los más fuertes**, con una velocidad media de 4,7 m/s. Por su frecuencia, hacen que sean los de mayor potencia en el área de estudio. Los vientos de componente Este tienen una velocidad inferior (en torno a 3 m/s) y el resto de direcciones son menos frecuentes y presentan una velocidad entre 3-4 m/s.

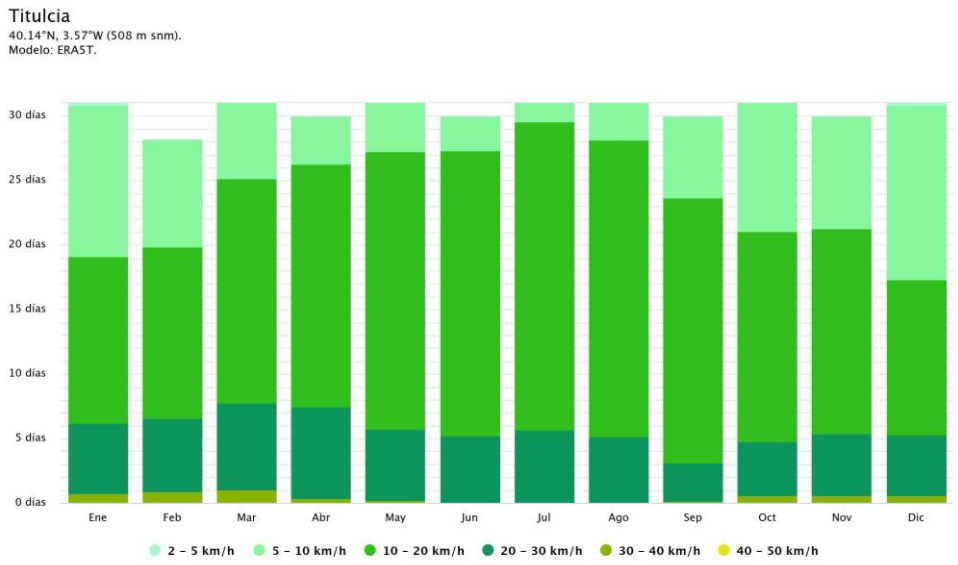


Figura 112. Velocidad del viento en Titulcia (Fuente: Meteoblue)

Tal como muestra la gráfica, la **velocidad predominante** durante todo el año es de **10-20 km/h**, en especial durante los meses de mayo a septiembre. Los vientos de 5-10 km/h son menos frecuentes, aunque predominan en los meses de enero y diciembre, mientras que los vientos de 20-30 km/h están presentes todo el año durante unos pocos días al mes. Los vientos muy fuertes y muy débiles son prácticamente inapreciables durante todo el año, aunque se producen vientos muy fuertes más en los meses de invierno que en los de verano.

Como se puede comprobar en la siguiente figura, que representa la rosa de los vientos del municipio de Titulcia, la **dirección dominante del viento es Oeste-Suroeste, Suroeste y, en menor medida, Noreste**.

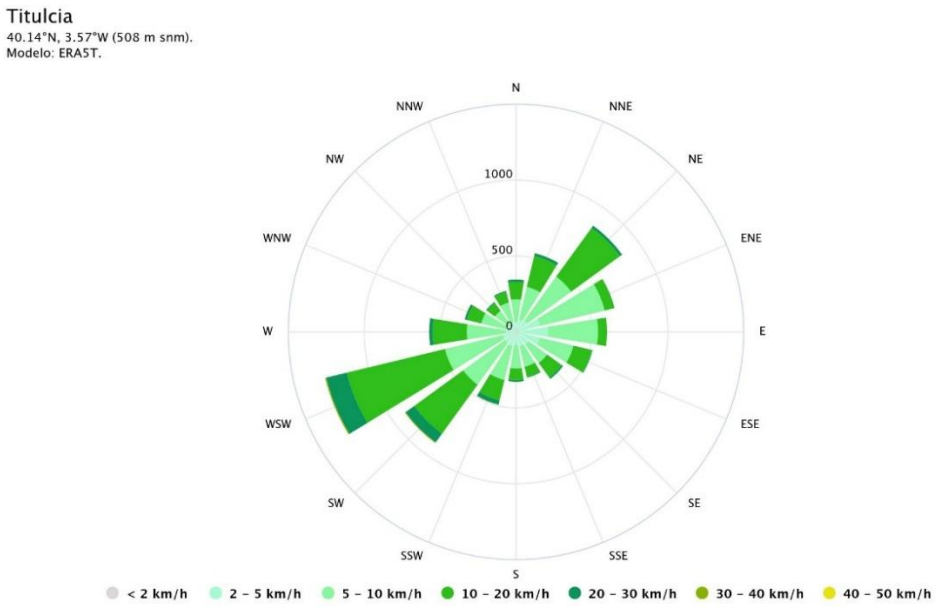


Figura 113. Rosa de los vientos de Titulcia (Fuente: Meteoblue)

5.2 Cambio climático y huella de carbono

El cambio climático constituye uno de los principales retos ambientales a escala global, siendo la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) uno de los objetivos prioritarios de las políticas ambientales internacionales, europeas, nacionales y autonómicas. En este contexto, el sector de la gestión de residuos desempeña un papel estratégico, tanto por las emisiones asociadas al tratamiento y eliminación de residuos como por su potencial para contribuir a la descarbonización mediante la prevención del vertido, la recuperación de materiales y el aprovechamiento energético de la fracción no reciclable.

La ***Ley 7/2022, de residuos y suelos contaminados para una economía circular***, junto con la **Estrategia de Economía Circular de la Comunidad de Madrid 2025-2032**, promueven un modelo de gestión basado en la jerarquía de residuos, priorizando la preparación para la reutilización, el reciclado y, para aquellos residuos que no puedan valorizarse materialmente, la valorización energética frente a su eliminación en vertedero. Este enfoque contribuye a reducir las emisiones de metano derivadas de la descomposición anaerobia de residuos biodegradables y favorece la sustitución de fuentes convencionales de generación eléctrica mediante el aprovechamiento de la energía contenida en los residuos.

En este marco, el análisis de la huella de carbono constituye una herramienta técnica que permite caracterizar el comportamiento climático del proyecto mediante la cuantificación de las emisiones directas e indirectas asociadas a su funcionamiento, así como la evaluación de los beneficios climáticos derivados de la reducción del vertido, la recuperación de materiales y la generación de energía eléctrica. Esta evaluación proporciona una base objetiva para valorar la contribución del proyecto a los objetivos de mitigación del cambio climático y complementar la evaluación ambiental desarrollada en el presente EsIA. El estudio específico se ha elaborado conforme a metodologías internacionalmente reconocidas, entre ellas la **ISO 14064-1:2018** y el **GHG Protocol**, diferenciando la huella de carbono organizacional de los beneficios climáticos asociados al sistema de gestión de residuos.

5.3 Calidad del aire

5.3.1 Determinación de las concentraciones de fondo

Con objeto de evaluar adecuadamente la afección potencial de la instalación sobre la calidad del aire, resulta necesario considerar las concentraciones de contaminantes ya existentes en el entorno de implantación.

Las **concentraciones de fondo** representan la carga contaminante atribuible al conjunto de fuentes emisoras presentes en el área de estudio (tráfico rodado, actividad industrial, fuentes domésticas, etc.), excluyendo la contribución de la instalación proyectada. La consideración de este fondo permite estimar las **concentraciones totales previsibles en inmisión**, mediante la suma de la contribución modelizada y los niveles ambientales existentes, a efectos de verificar el cumplimiento de los valores límite de inmisión

establecidos por la Directiva (UE) 2024/2881, que establece límites más estrictos que el vigente RD 102/2011, y que serán de obligado cumplimiento a partir de 2030.

La determinación de las concentraciones de fondo se ha realizado a partir de los datos registrados en la Red de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid por estaciones oficiales de medición de la calidad del aire ubicadas en el entorno del emplazamiento. Para ello, se han aplicado criterios de representatividad espacial y temporal, coherencia con el periodo meteorológico modelizado y suficiencia estadística de los datos disponibles. En los apartados siguientes se describen las estaciones consideradas, los criterios de selección adoptados y el periodo temporal analizado.

5.3.2 Red de estaciones consideradas

Para la determinación de las concentraciones de fondo en el área de influencia de la instalación, se ha recurrido a la información proporcionada por la Red de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid (Red de Control y Vigilancia de la Calidad del Aire), conformada por un conjunto de estaciones automáticas fijas distribuidas territorialmente en la región y destinadas a la monitorización continua de los principales contaminantes atmosféricos.

La finalidad de esta Red es registrar y documentar de forma sistemática las concentraciones ambientales de contaminantes registradas en las estaciones más próximas al emplazamiento, que son los óxidos de nitrógeno (NOx) y partículas en suspensión (PM10 y PM2,5).

Actualmente, la Red de la Comunidad de Madrid está compuesta por veintiocho (28) estaciones fijas de medida, distribuidas en diferentes zonas homogéneas del territorio (urbanas, rurales y de fondo regional), complementadas por una red propia adicional gestionada por el Ayuntamiento de Madrid.

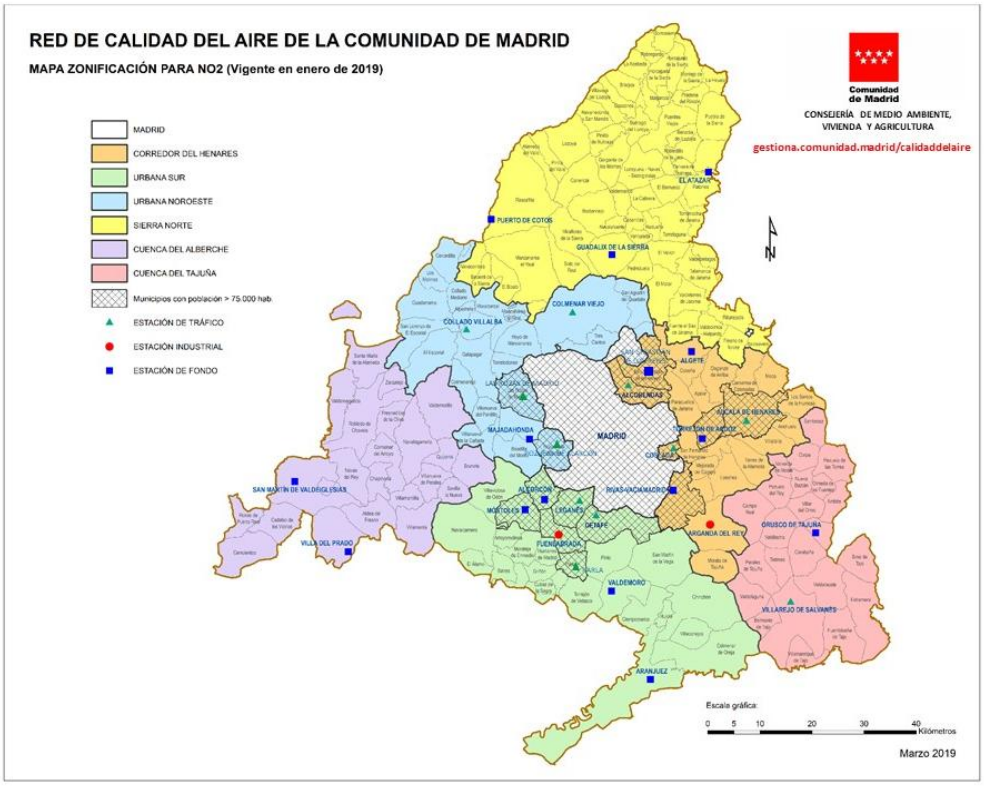


Figura 114. Estaciones de medida de la Red de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid (Fuente: Red Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid)

A continuación, se muestra el mapa de la ubicación de las estaciones fijas situadas en la proximidad de la parcela de estudio ubicada en el término municipal de Titulcia (señalada en rojo en la siguiente figura).

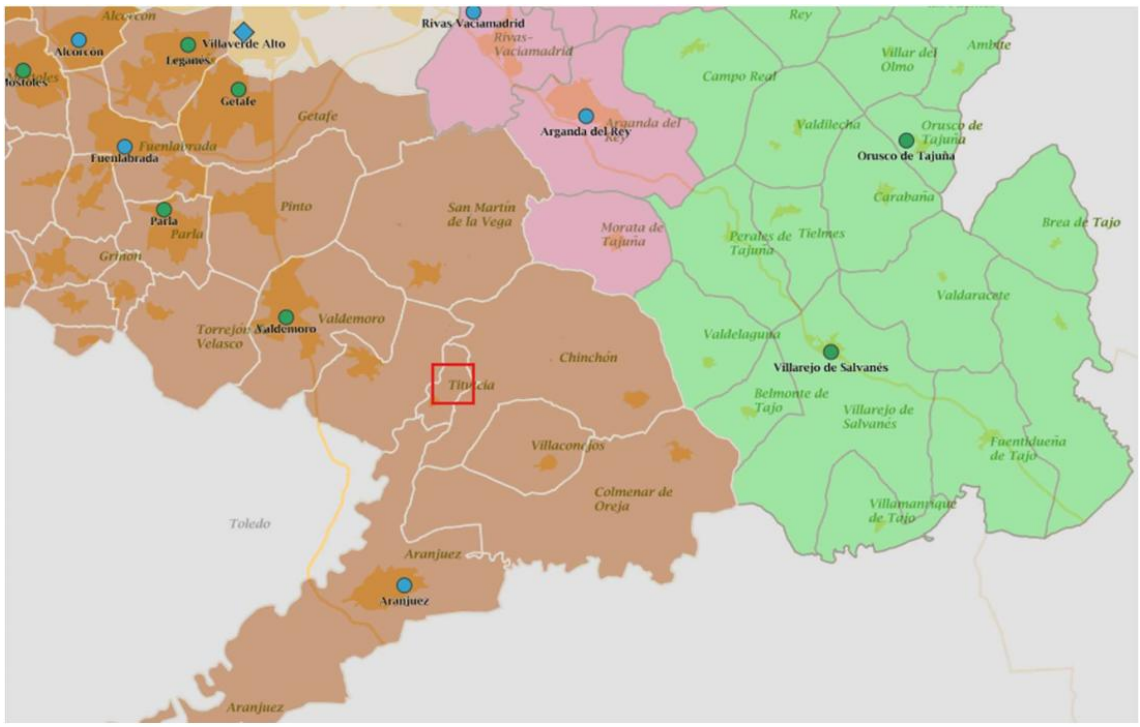


Figura 115. Red de estaciones fijas medidoras de la calidad del aire más próximas al Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: Red Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid)

Con objeto de garantizar la representatividad espacial de las concentraciones de fondo consideradas en el presente estudio, se ha establecido como criterio general la **selección de estaciones de calidad del aire** situadas en un **radio máximo aproximado de 25 km** respecto al emplazamiento proyectado.

La adopción de dicho umbral responde a consideraciones técnicas relacionadas con la escala espacial de los procesos de dispersión atmosférica y con la homogeneidad meteorológica y orográfica del entorno. En ámbitos territoriales relativamente uniformes, como el sector sur de la Comunidad de Madrid, las concentraciones de contaminantes atmosféricos asociados a fuentes difusas (tráfico interurbano, actividad agrícola, emisiones urbanas de baja intensidad, etc.) presentan una variabilidad regional moderada dentro de escalas del orden de varias decenas de kilómetros. Un radio de 25 km permite:

- Cubrir adecuadamente los distintos sectores direccionales respecto al emplazamiento (N, S, E y O), garantizando la representatividad frente a los regímenes de viento dominantes.
- Incluir estaciones sometidas a condiciones meteorológicas comparables a las del área de estudio.
- Mantener coherencia con la escala territorial del análisis de dispersión realizado.

Por lo tanto, siguiendo este criterio, tendríamos las siguientes estaciones de medición:

Tabla 72. Estaciones de medición de calidad del aire más próximas seleccionadas (Fuente: elaboración propia a partir de la información de la Red Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid).

Estación	Tipo de estación	Zonificación	Parámetros medidos de forma automática	Coord. X ETRS89	Coord. Y ETRS89	Distancia (km) al Recinto de la instalación
Valdemoro	Suburbana de fondo	Zona 3 Aglomeración Urbana Sur	NO_2 $PM_{2,5}$ O_3	442088	4448543	12,5
Aranjuez	Suburbana de fondo	Zona 3 Aglomeración Urbana Sur	NO_2 PM_{10} O_3	449540	4431617	13
Arganda del Rey	Urbana industrial	Zona 2 Corredor del Henares	NO_2 PM_{10} O_3	461006	4461232	19
Villarejo de Salvanés	Suburbana de tráfico	Zona 7 Cuenca del Tajuña	NO_2 O_3 $PM_{2,5}$	476432	4446332	23

5.3.3 Criterio de selección

Una vez identificadas las estaciones de la Red de Calidad del Aire situadas en un radio inferior a 25 km del emplazamiento proyectado (Valdemoro, Aranjuez, Arganda del Rey y

Villarejo de Salvanés), se exponen los valores de fondo de los contaminantes analizados en cada una de estas estaciones.

5.3.3.1 Óxidos de nitrógeno (NOx)

Para la determinación de la concentración de fondo de NOx se han analizado las cuatro estaciones de calidad del aire más próximas al ámbito de estudio: Valdemoro, Aranjuez, Arganda del Rey y Villarejo de Salvanés. Todas ellas disponen de registros válidos para este contaminante.

Desde un punto de vista estrictamente geográfico, varias de estas estaciones presentan distancias similares al emplazamiento de la futura instalación. Sin embargo, se ha considerado que la proximidad no debe ser el único criterio de selección, dado que la representatividad del fondo ambiental depende en gran medida del contexto demográfico y del entorno en el que se ubica cada estación.

En este sentido, Valdemoro cuenta con aproximadamente 80.000 habitantes, mientras que Aranjuez y Arganda del Rey presentan poblaciones en torno a 60.000 habitantes. Además, las estaciones de medición en estos municipios se encuentran situadas en pleno casco urbano, lo que implica una influencia significativa de fuentes locales asociadas al tráfico rodado, calefacciones y actividad urbana.

Estas condiciones generan un entorno de fondo característico de áreas urbanas consolidadas y densamente pobladas.

Por el contrario, la futura instalación se localizará en un entorno de carácter rural, próximo a Titulcia, municipio que cuenta con aproximadamente 1.000 habitantes y presenta una baja densidad poblacional y menor presión de tráfico. Desde esta perspectiva, el contexto urbano de las estaciones anteriormente citadas podría sobrerrepresentar las concentraciones de fondo reales del área de estudio.

En comparación, Villarejo de Salvanés presenta una población aproximada de 8.000 habitantes, notablemente inferior a la de los otros municipios considerados, y con un entorno territorial menos densamente urbanizado. Aunque se trata de la estación más alejada de las cuatro analizadas, sus características demográficas y su menor influencia urbana directa la convierten en una referencia más adecuada para estimar el fondo regional representativo del entorno rural donde se ubicará la instalación.

5.3.3.2 Partículas $PM_{2,5}$

En el caso de las partículas $PM_{2,5}$, únicamente las estaciones de Valdemoro y Villarejo de Salvanés disponen de registros válidos y continuados para este contaminante dentro del ámbito de estudio.

Si bien Valdemoro presenta una mayor proximidad relativa, se considera necesario analizar la representatividad real del entorno en el que se ubica la estación. Valdemoro cuenta con una población aproximada de 80.000 habitantes y se localiza dentro de un corredor metropolitano densamente urbanizado, próximo a municipios con elevada población como Pinto, Parla y Fuenlabrada. Esta configuración territorial implica una notable

influencia de tráfico rodado y actividad urbana, factores que pueden incrementar las concentraciones registradas de partículas finas.

Adicionalmente, la estación de medición de Valdemoro se encuentra situada en el Colegio Público Pedro Antonio de Alarcón, emplazado en el núcleo urbano de la localidad, lo que refuerza su carácter representativo de un entorno eminentemente urbano.

Por el contrario, Villarejo de Salvanés presenta una población aproximada de 8.000 habitantes y un entorno menos densamente urbanizado, con características territoriales más similares a las del área donde se proyecta la instalación, próxima a Titulcia (municipio de aproximadamente 1.000 habitantes y carácter rural). En este contexto, la estación de Villarejo de Salvanés se considera más adecuada para estimar el fondo regional representativo del entorno rural del proyecto.

5.3.3.3 Partículas PM_{10}

En el caso de las partículas PM_{10}, únicamente las estaciones de Aranjuez y Arganda del Rey disponen de registros válidos para este contaminante dentro del ámbito de estudio.

Desde el punto de vista demográfico, ambos municipios presentan magnitudes poblacionales similares, en torno a 60.000 habitantes, por lo que este criterio no resulta determinante en la selección de la estación más representativa.

En consecuencia, el criterio principal adoptado ha sido la proximidad al emplazamiento de la futura instalación. En este sentido, Aranjuez se localiza aproximadamente a 13 km, mientras que Arganda del Rey se sitúa a unos 19 km de distancia. Dado que una menor distancia favorece una mayor representatividad espacial del fondo atmosférico regional, se considera técnicamente justificada la selección de la estación de Aranjuez para la determinación de la concentración de fondo de PM_{10} en el presente estudio.

5.3.4 Modelización de la dispersión atmosférica

Con objeto de caracterizar la calidad del aire del entorno y evaluar la posible afección derivada del funcionamiento del futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", se han realizado **dos estudios independientes de dispersión atmosférica** basados en metodologías y modelos de referencia internacional.

Por una parte, el Proyecto Técnico incorpora el estudio denominado ***"Modelización de la dispersión atmosférica bajo el escenario de emisiones mínimas según MTD"***, desarrollado mediante el modelo AERMOD-EPA. Por otra, en el marco del presente Estudio de Impacto Ambiental se ha elaborado el documento ***"Estudio de dispersión atmosférica" (Anexo III),*** desarrollado mediante el modelo CALPUFF.

La realización de ambas modelizaciones permite disponer de una evaluación robusta e independiente del comportamiento atmosférico de las emisiones previstas, contrastando los resultados obtenidos mediante dos herramientas ampliamente reconocidas y utilizadas internacionalmente para la evaluación ambiental de instalaciones industriales.

Los dos estudios han considerado las características de diseño de la instalación, las emisiones previstas para cada uno de los focos de emisión, la topografía del entorno y condiciones meteorológicas representativas del emplazamiento. Asimismo, se han

modelizado de forma individualizada los principales contaminantes potencialmente asociados a la actividad, incluyendo óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2), partículas (PM_{10} y $PM_{2,5}$), monóxido de carbono (CO), amoníaco (NH_3), compuestos ácidos (HCl y HF), mercurio, metales pesados, benceno, benzo(a)pireno y dioxinas y furanos, entre otros.

Para la valoración de los resultados se han considerado tanto los valores límite establecidos en la normativa actualmente vigente en materia de calidad del aire como los objetivos definidos en la **Directiva (UE) 2024/2881**, cuya entrada en vigor está prevista para el año **2030**. Para aquellos contaminantes que no disponen de valores límite específicos de calidad del aire ambiente, se han utilizado valores de referencia procedentes de organismos internacionales de reconocido prestigio, tales como la Organización Mundial de la Salud (OMS) o la Agencia Federal Alemana de Medio Ambiente (UBA).

Asimismo, ambos estudios incorporan la **evaluación conjunta de las contribuciones de la instalación y de las concentraciones de fondo existentes en el entorno** para aquellos contaminantes con información disponible en la Red de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid, obteniendo de esta forma una valoración más representativa de las condiciones reales de exposición.

Los resultados obtenidos mediante los modelos AERMOD y CALPUFF son coherentes entre sí y muestran que las emisiones previstas no generan superaciones de los valores límite de calidad del aire para ninguno de los contaminantes evaluados, ni en promedio anual ni para los distintos periodos temporales de evaluación establecidos por la normativa aplicable.

De forma general, las concentraciones calculadas resultan muy reducidas, situándose habitualmente en valores muy inferiores a los límites de inmisión considerados. En numerosos casos, las concentraciones modelizadas son tan bajas que no permiten la generación de isolíneas de representación espacial, lo que pone de manifiesto la reducida magnitud de la contribución atribuible a la instalación.

Igualmente, el análisis realizado sobre receptores sensibles, incluyendo núcleos de población, espacios naturales protegidos y otros elementos vulnerables del entorno, confirma que la contribución de la planta resulta marginal respecto a los niveles de fondo existentes y no compromete el cumplimiento de los estándares de calidad del aire vigentes ni futuros.

En consecuencia, ambos estudios concluyen que la explotación del Centro de Tratamiento de Residuos “Jarama” no producirá afecciones significativas sobre la calidad del aire ni sobre la salud humana, considerándose ambientalmente viable desde el punto de vista atmosférico. Los estudios completos, junto con la metodología empleada, hipótesis de cálculo, parámetros de emisión y resultados detallados, se incorporan al Proyecto Técnico y al ***Anexo III*** del presente Estudio de Impacto Ambiental.

5.4 Calidad lumínica

Por otro lado, se ha estudiado la **calidad lumínica** del ámbito en donde se ubicará el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

A nivel general, la ciudad de Madrid y los núcleos urbanos situados en los alrededores aparecen como un foco de contaminación lumínica importante. Estas zonas se representan con tonos que van del blanco al rosa en la figura y con valores bajos (17,5-19), que indican menor oscuridad del cielo.

El área del proyecto se sitúa en la zona sureste de Madrid, en un entorno algo más apartado de los focos de contaminación lumínica de la capital y alrededores.

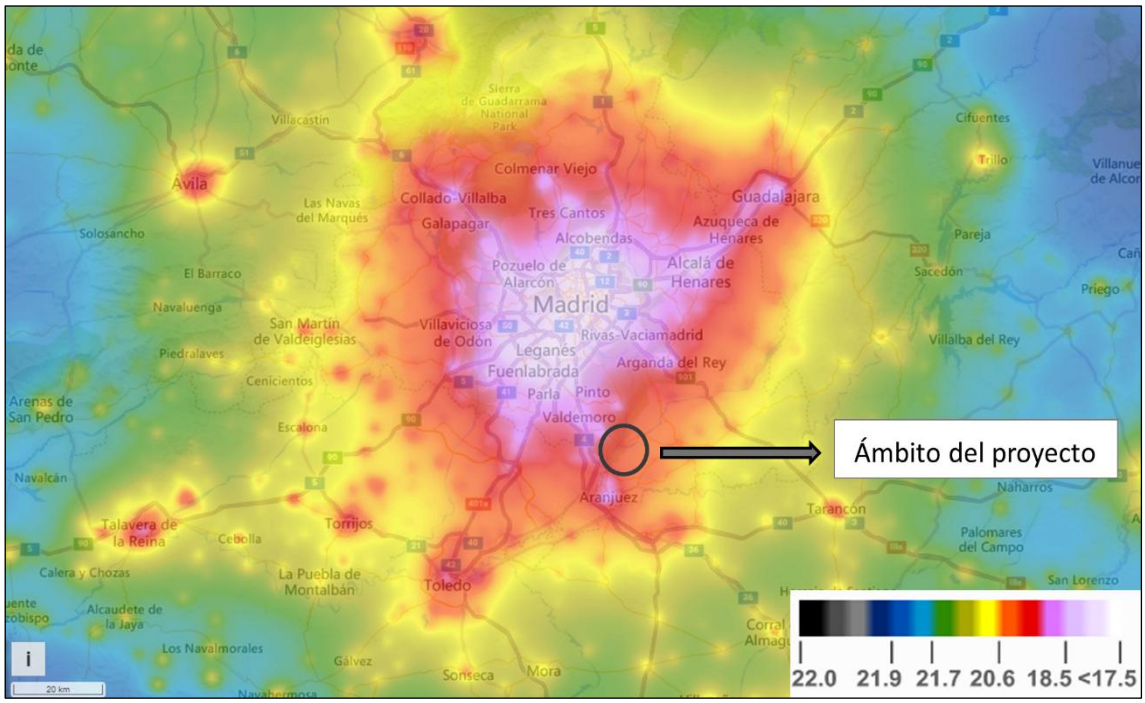


Figura 116. Contaminación lumínica del ámbito de estudio (brillo del cielo en MCD/cm2). (Fuente: https://www.lightpollutionmap.info/)

En la siguiente figura se puede observar, con mayor ampliación y exactitud, la contaminación lumínica de la zona de estudio, en la que los valores de brillo en el cielo (situados entre 19-20.6 MCD/cm^2) aún indican contaminación lumínica y poca oscuridad, aproximándose a colores más rojizos y anaranjados.

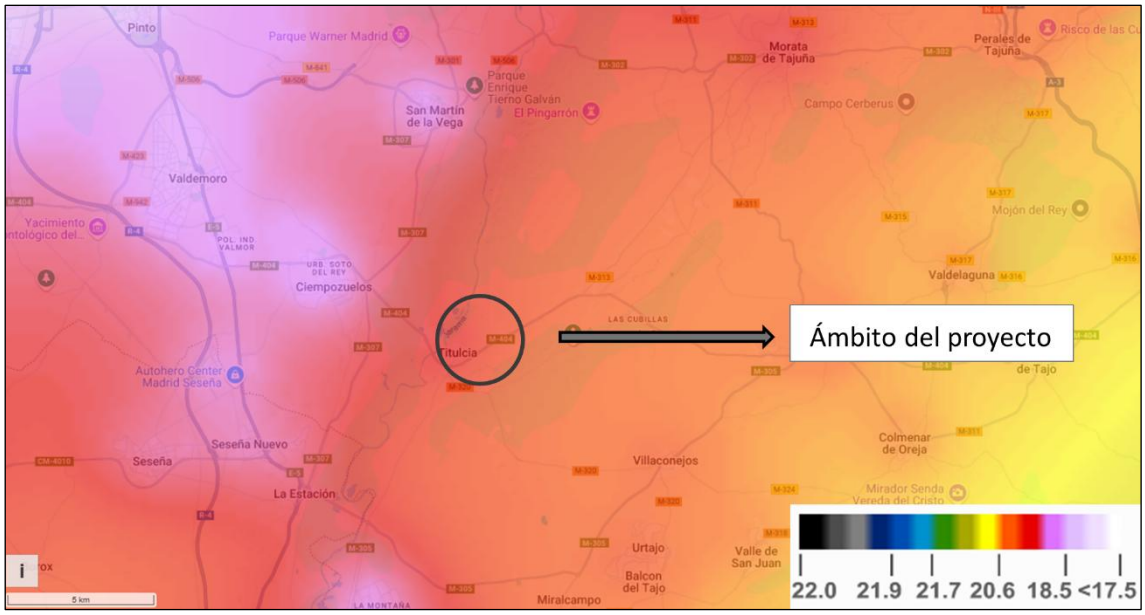


Figura 117. Contaminación lumínica del ámbito de estudio con detalle (brillo del cielo en MCD/cm²). (Fuente: https://www.lightpollutionmap.info/)

Por tanto, esta zona presenta una **calidad lumínica media-baja** (es decir, hay contaminación lumínica), aunque esta no es tan destacada como la de núcleos urbanos mayores, si bien es cierto que se encuentra en un entorno agrícola y cercano a espacios naturales protegidos.

5.5 Calidad sonora

El "*Libro Verde de la Comisión Europea sobre política futura de lucha contra el ruido*" señala al ruido ambiental, causado por el tráfico y las actividades industriales y recreativas, como uno de los principales problemas medioambientales en Europa y es el origen de un mayor número de quejas por parte de la población.

En 2008, la Comisión Europea comenzó a desarrollar un marco metodológico para la evaluación común del ruido a través del proyecto «*Métodos comunes de evaluación del ruido en Europa*» (CNOSSOS-EU). La aplicación de este método CNOSSOS-EU es de obligado cumplimiento para los procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental y tenido en cuenta en la elaboración de los mapas de ruido que incidirán en la puesta en marcha del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama". En el ***Anexo IV*** del presente EsIA se adjunta el ***Estudio de impacto acústico*** del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

El programa informático de simulación utilizado en el estudio de modelización de la calidad sonora **ha sido CADNA-A v2026 Computer Aided Design Noise Abatement**, el cual integra el nuevo método de cálculo común europeo CNOSSOS-EU.

Este método cumple con los requerimientos planteados por la Directiva 2002/49 CE, y es el sistema utilizado para la modelización de la contaminación sonora. En la realización del estudio se han insertado en un modelo 3D todos los elementos que influyen en la propagación del sonido en espacio abierto, según la norma ISO 9613-2.

El sistema tiene en cuenta los elementos básicos que intervienen en la explicación del fenómeno, los cuales son:

- Los focos emisores
- El medio atmosférico o camino de propagación
- La distancia a los receptores.

Sobre la secuencia lógica, **emisor-medio-receptor**, la modelización acústica tiene en cuenta el camino de propagación de las ondas sonoras, con el análisis de la distancia, la presencia de elementos reflectantes o de obstáculos y el tipo de superficie existente entre el emisor y el receptor.

Con ello, los condicionantes físicos y urbanísticos del lugar permiten analizar la capacidad acústica del territorio y gestionar las posibles situaciones de conflicto.

Como aspectos resumen del documento de análisis hay que destacar lo siguiente:

- El municipio de Titulcia no dispone de una ordenanza específica que regule el vector ruido y como tal todos los datos de emisión se basan en las regulaciones normativas estatales que son de aplicación.
- Titulcia está conectada principalmente por carreteras secundarias de la Comunidad de Madrid, destacando la **M-404** (que conecta Ciempozuelos y Chinchón) y la **M-320**, siendo una zona popular para rutas en moto. También es accesible desde la zona de La Marañosa y cercana a las principales vías del sur de Madrid, como la A-4.
- A efectos del análisis de los receptores, la localización del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se sitúa a unos 3.000 metros de distancia del núcleo urbano de Titulcia.

  La distancia a otros municipios cercanos, localizados a más de 3 kilómetros, tales como: Nuevo Chinchón, Morata de Tajuña, San Martín de la Vega, Ciempozuelos, Seseña Nuevo, La Montaña, Urtajo, Villaconejos, Los Vallejos, hace que se dejen fuera del análisis, dado que no son receptores que por distancia puedan verse afectados. Los resultados obtenidos en el modelo con el estudio de los receptores escogidos avalan la no necesidad de análisis complementarios para receptores lejanos.
- No se localiza en las proximidades ningún uso sanitario, docente y/o cultural. La zona es eminentemente rural (suelo rústico).
- Las viviendas más cercanas se localizan a más de 100 metros de la futura planta.
- Se incluyen en el análisis los receptores ligados al medio natural dada la proximidad de espacio naturales: Parque Regional del Sureste a unos 850 metros, Red Natura 2000 a unos 200 metros, Hábitat 4090 a unos 1.200 metros y Hábitat 5210 a unos 1.000 metros.

- La principal fuente de ruido en la actualidad de la zona es la carretera M-404, la cual tiene una **IMD (2024) de 3.057 veh/día (pk 50+700),** con un porcentaje de **vehículos pesados (Vp) del 10,1%.**
- Al lado de la localización se sitúa una actividad denominada **Recuperaciones Pérez SL**. Se prevé vincular el acceso a sus instalaciones por la nueva rotonda que el proyecto prevé realizar para facilitar la movilidad y el acceso del tránsito pesado a la carretera M404.

Consideración específica de las parcelas residenciales próximas

Con fecha 6 de agosto de 2026, el órgano ambiental solicitó una aclaración respecto de la incidencia del impacto acústico sobre una serie de edificaciones de carácter residencial, según la información disponible en la Sede Electrónica del Catastro, situadas en las proximidades de la instalación.

En la versión inicial del estudio acústico, la evaluación del entorno próximo de la instalación se realizó mediante una selección de receptores considerados representativos de las distintas zonas y usos existentes, incluyendo las áreas en las que se localizan las edificaciones residenciales posteriormente señaladas por el órgano ambiental.

A raíz del requerimiento de información complementaria de fecha 6 de agosto de 2026, y con objeto de dar respuesta específica a la observación formulada, se ha incrementado el nivel de detalle del análisis, **individualizando como receptores acústicos las edificaciones de carácter residencial identificadas por la Comunidad de Madrid**.

De este modo, la actualización realizada no supone una modificación del planteamiento general de la evaluación acústica inicial, sino una **desagregación de los receptores inicialmente considerados representativos**, que permite comprobar de manera individualizada los niveles acústicos previstos en las edificaciones señaladas por el órgano ambiental.

En primer lugar, resulta necesario considerar la realidad urbanística de las citadas edificaciones. Si bien la información catastral correspondiente a los municipios de Chinchón y Titulcia atribuye uso residencial a determinadas edificaciones, esta consideración debe analizarse conjuntamente con la clasificación y el régimen urbanístico aplicable a los terrenos en los que se localizan.

En el término municipal de **Titulcia**, los terrenos se encuentran clasificados literalmente por el planeamiento como **Suelo No Urbanizable Común**, correspondiéndose, conforme a su equivalencia con el régimen establecido por la Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo de la Comunidad de Madrid, con **Suelo Urbanizable No Sectorizado**. Esta equivalencia responde a la adaptación de las categorías de suelo anteriores a la Ley 9/2001, habiendo absorbido el Suelo Urbanizable No Sectorizado buena parte de los terrenos anteriormente clasificados como Suelo No Urbanizable Común.

Por su parte, en el término municipal de **Chinchón**, los terrenos en los que se localizan las edificaciones consideradas se encuentran clasificados por el planeamiento como **"Suelo**

No Urbanizable Protegido. Alta productividad agrícola”, correspondiéndose, conforme a la Ley 9/2001, con **Suelo No Urbanizable de Protección**. Se trata, por tanto, de terrenos sometidos a un régimen urbanístico de especial protección, circunstancia que debe tenerse particularmente en consideración a la hora de valorar la atribución catastral de un uso residencial a las edificaciones existentes. La propia Comunidad de Madrid ha identificado en ámbitos de Chinchón clasificados como suelo no urbanizable protegido por su alta productividad agrícola la existencia de construcciones residenciales dispersas incompatibles con la normativa urbanística vigente.

Por tanto, la consideración catastral de determinadas edificaciones como residenciales debe analizarse conjuntamente con la clasificación y el régimen urbanístico aplicable a los terrenos en los que se encuentran, sin que la atribución de un uso residencial a efectos catastrales determine por sí misma la conformidad urbanística de dicho uso.

No obstante lo anterior, y atendiendo a lo solicitado por el órgano ambiental, las citadas edificaciones se consideran, con criterio conservador, como receptores residenciales a efectos de la evaluación acústica. La representatividad de los receptores incluidos en la modelización y los niveles acústicos previstos durante el funcionamiento de la instalación se analizan específicamente en el **apartado 7.2.5 del presente Estudio de Impacto Ambiental y, con mayor detalle, en el Anexo IV. Estudio de impacto acústico**.

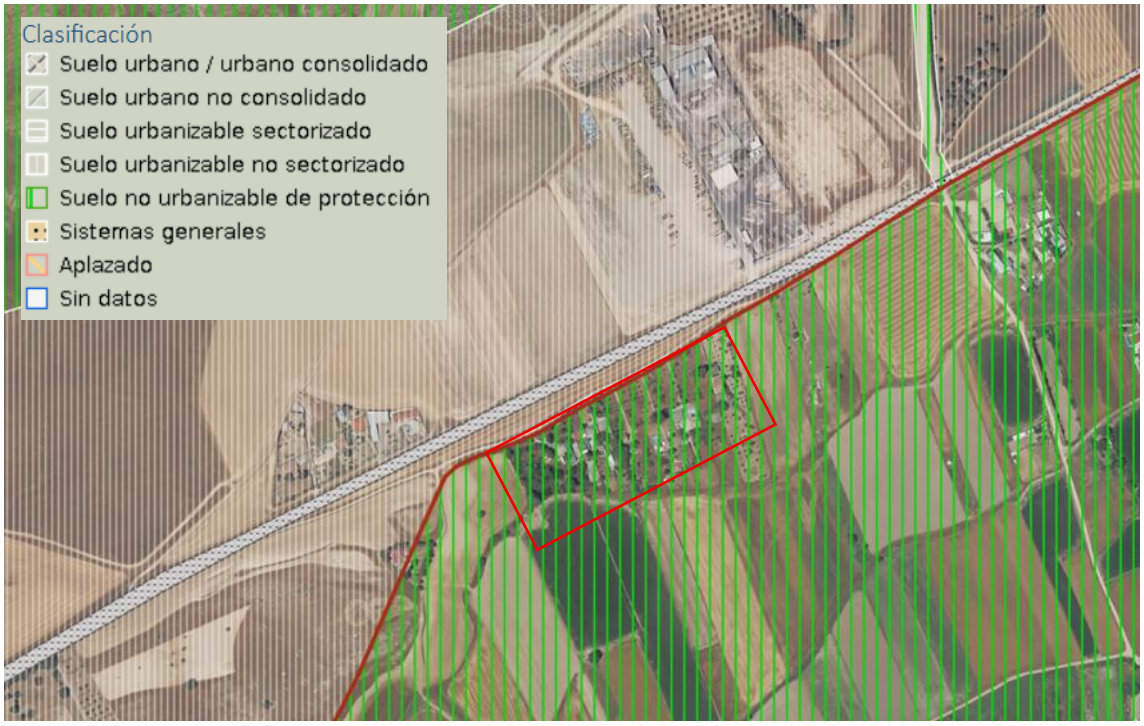


Figura 118. Planeamiento urbanístico refundido en los municipios de Titulcia y Chinchón y representación en rojo de la zona de edificaciones mencionadas (Fuente: SIT de la CAM).

El estudio acústico ha considerado un total de **24 receptores**, incluyendo receptores asociados a usos residenciales, industriales, rurales y al medio natural. En respuesta al requerimiento de información complementaria de fecha 6 de agosto de 2026, se ha incrementado específicamente el nivel de detalle de la evaluación sobre las edificaciones residenciales identificadas por el órgano ambiental en el entorno próximo de la instalación,

incorporándose los receptores R18 a R24, además de mantenerse los receptores R3, R4 y R17 considerados en la evaluación inicial.

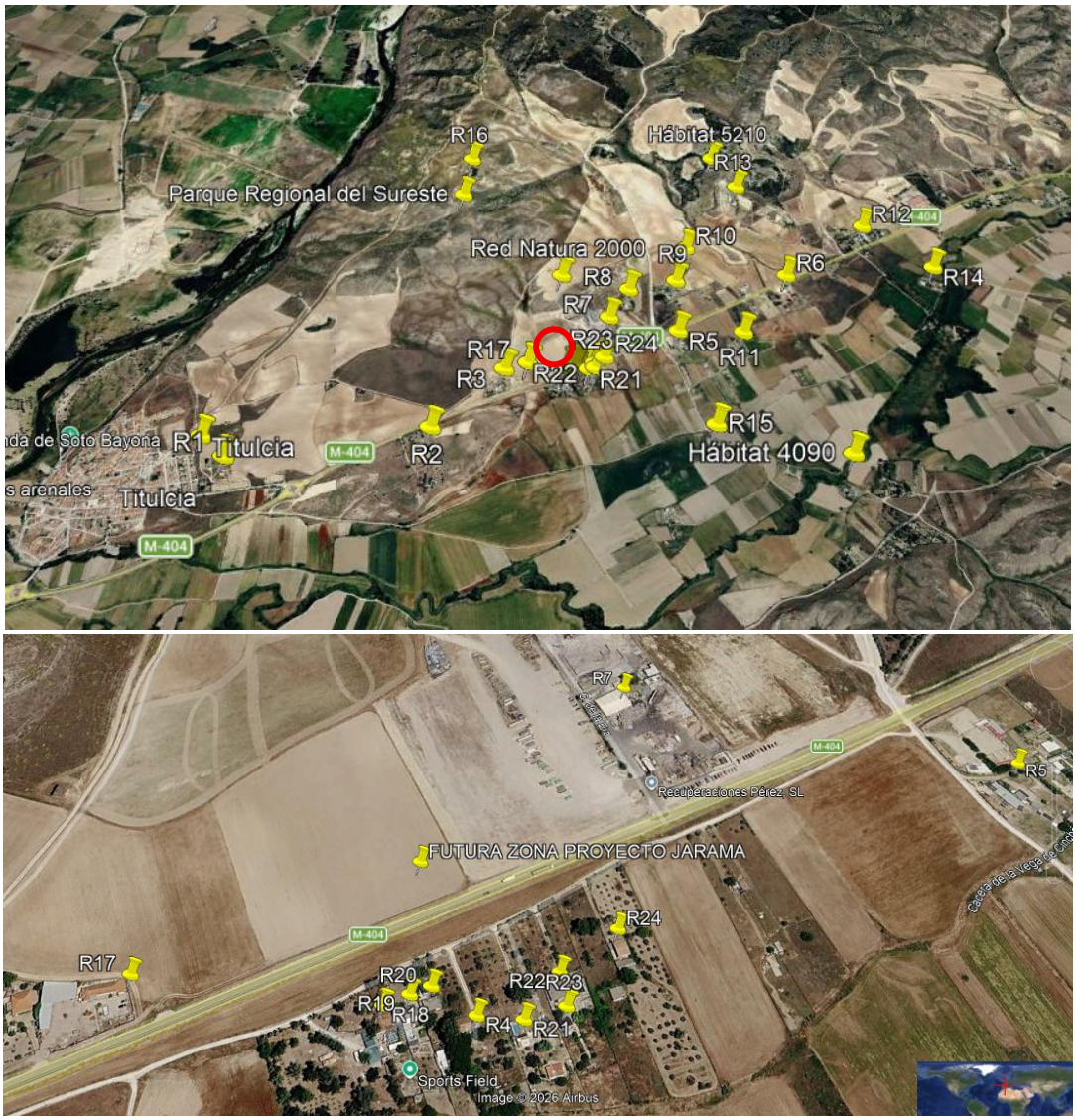


Figura 119. Zonas receptoras cercanas a la futura zona del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", señalado con un círculo rojo (Fuente: Anexo IV. Estudio de impacto acústico)

Hay que indicar también que el estudio de modelización sonora se ha realizado previendo la situación más desfavorable de un día de trabajo, haciendo coincidir, en los desplazamientos diarios de camiones y coches (entradas de residuos, traslado de las plantilla), otros desplazamientos periódicos de camiones, necesarios para el transporte de los diversos reactivos químicos que se precisan en los procesos de depuración de gases, y el transporte para la salida de los residuos generados de cenizas y escorias.

Tabla 73. IMD previstas con el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" para la fase de funcionamiento (Fuente: Anexo IV. Estudio de impacto acústico)

Turnos trabajo	Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", análisis día más desfavorable			IMD carretera M-404 de Titulcia a Chinchón*	
	DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS/día (vehículos y camiones)	Desplazamientos tránsito pesado	Media de trayectos /hora	Total IMD (pk 50+700)	% Vehículos pesados
Mañana (7h)	274	220	39		
Tarde (7 h)	137	110	20		
Totales 14 horas servicio	**411**	**330**	**29**		
IMD actual				3.057	10,14
Variación IMD con el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" en marcha				**3.468**	**18,46**

** Datos año 2024*

Los valores de inmisión obtenidos para cada uno de los receptores estudiados no tienen en cuenta las fuentes sonoras ajenas al nuevo proyecto objeto del estudio acústico, excepto la circulación por la carretera M-404.

La tabla resumen de niveles de inmisión sonora en el ambiente exterior en el entorno a las zonas receptoras más cercanas, en horario de día y tarde, del ***Anexo IV,*** concluye lo siguiente:

Los resultados de la modelización muestran que los niveles de inmisión previstos en los receptores analizados en el período día y tarde (que es cuando hay actividad en la planta), **se mantienen por debajo de los valores de referencia considerados en el Estudio de impacto acústico**. De manera específica, para las edificaciones residenciales próximas individualizadas mediante los receptores R18 a R24 se obtienen niveles comprendidos entre 52,2 y 56,8 dB(A) en periodo diurno y entre 49,3 y 53,5 dB(A) en periodo vespertino.

Para la evaluación de estas edificaciones se han tomado, con carácter conservador, los valores correspondientes a sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial (tipo «a»). Esta consideración se adopta exclusivamente como criterio conservador de evaluación y no supone atribuir a los terrenos en los que se localizan dicha categoría acústica ni prejuzgar los objetivos de calidad acústica o valores límite que resulten legalmente aplicables en función de la zonificación acústica y del uso predominante del suelo.

5.6 Geología, litología y geomorfología

5.6.1 Marco geológico regional

A nivel geológico, el proyecto se sitúa en la **cuenca sedimentaria del Tajo** y, más concretamente, en la **cuenca de Madrid**. En esta cuenca endorreica continental **se depositaron grandes grosores de materiales fluvio-lacustres a lo largo del Mioceno**, que en la zona están formados por las litologías características de la unidad inferior de la cuenca de Madrid. La disposición estructural de los materiales, como en toda la cuenca, es subhorizontal, visibles en el paisaje de la zona.

Estos materiales fueron excavados por la red hidrográfica del Tajo y sus afluentes, como los ríos Jarama y Tajuña, que han generado los depósitos aluviales y coluviales que recubren parcialmente este substrato mioceno, al mismo tiempo que el resto de los procesos de modelado del paisaje.

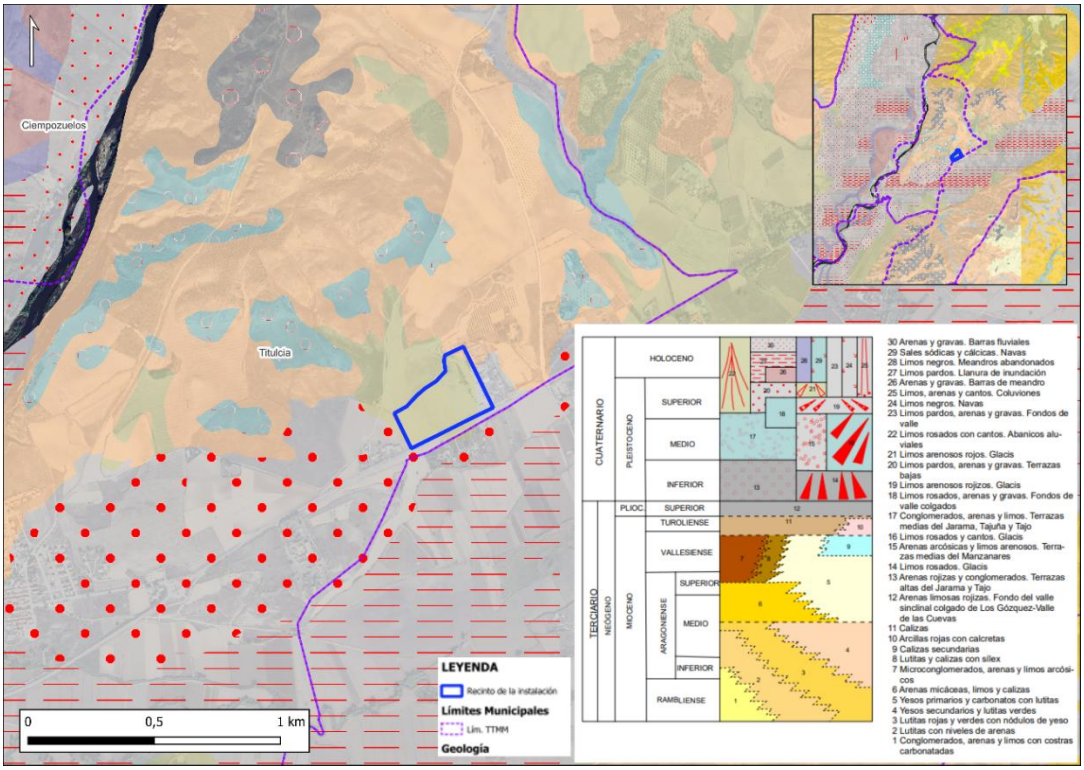


Figura 120. Mapa Geológico en el ámbito del proyecto (Fuente: IGME Serie MAGNA 1:50.000)

5.6.2 Litología del emplazamiento

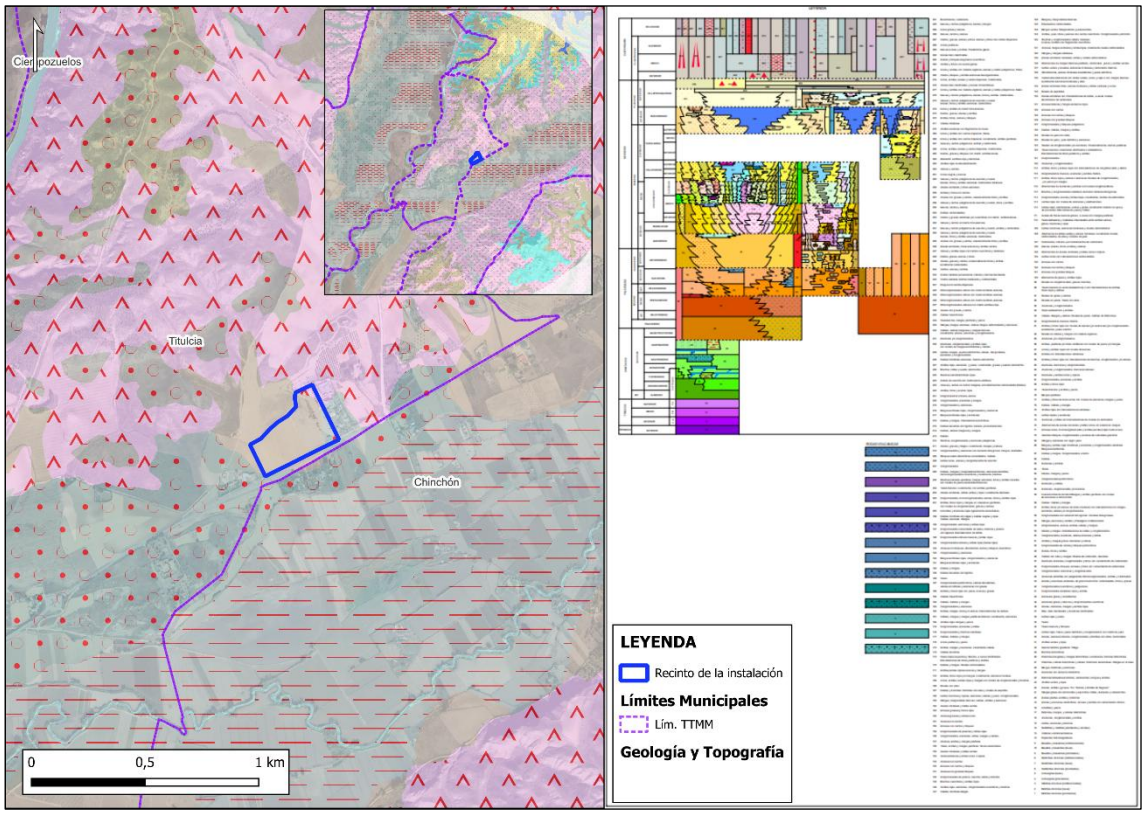
<u>Geología:</u>

Según los datos del Mapa geológico de la Comunidad de Madrid, el emplazamiento del proyecto se encuentra en una **zona de depósitos detríticos cuaternarios** formados por dos tipos de depósitos aluviales/coluviales:

- Limos y arcillas en matriz limo-arenosa (abanicos aluviales).
- Limos pardos, arenas y gravas (fondos de valle).
- Gravas, arenas, limos y arcillas arenosas (terrazas bajas).

Estos depósitos, de pocos metros de espesor, pasan lateralmente hacia el Sureste, a pocos metros del emplazamiento, a ser dominados por los materiales de las terrazas bajas y los materiales limosos y arenosos de la llanura aluvial del Tajuña.

El **conjunto de materiales cuaternarios está situado sobre el substrato mioceno** de la zona, que está formado por yesos tableados y nodulares intercalados entre arcillas verdes, grises, marrones y rojas, de edades comprendidas entre el Rambliense y el Aragoniense (Mioceno) y que son claramente visibles en los relieves situados en los márgenes del valle del Tajuña en la zona.



*Para consultar la leyenda con detalle, consultar la siguiente web: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://info.igme.es/cartografiadigital/datos/geode/leyendas/LEYE_Z2400.pdf

Figura 121. Cartografía geológica del emplazamiento de la instalación (Fuente: IGME GEODE/Comunidad de Madrid)

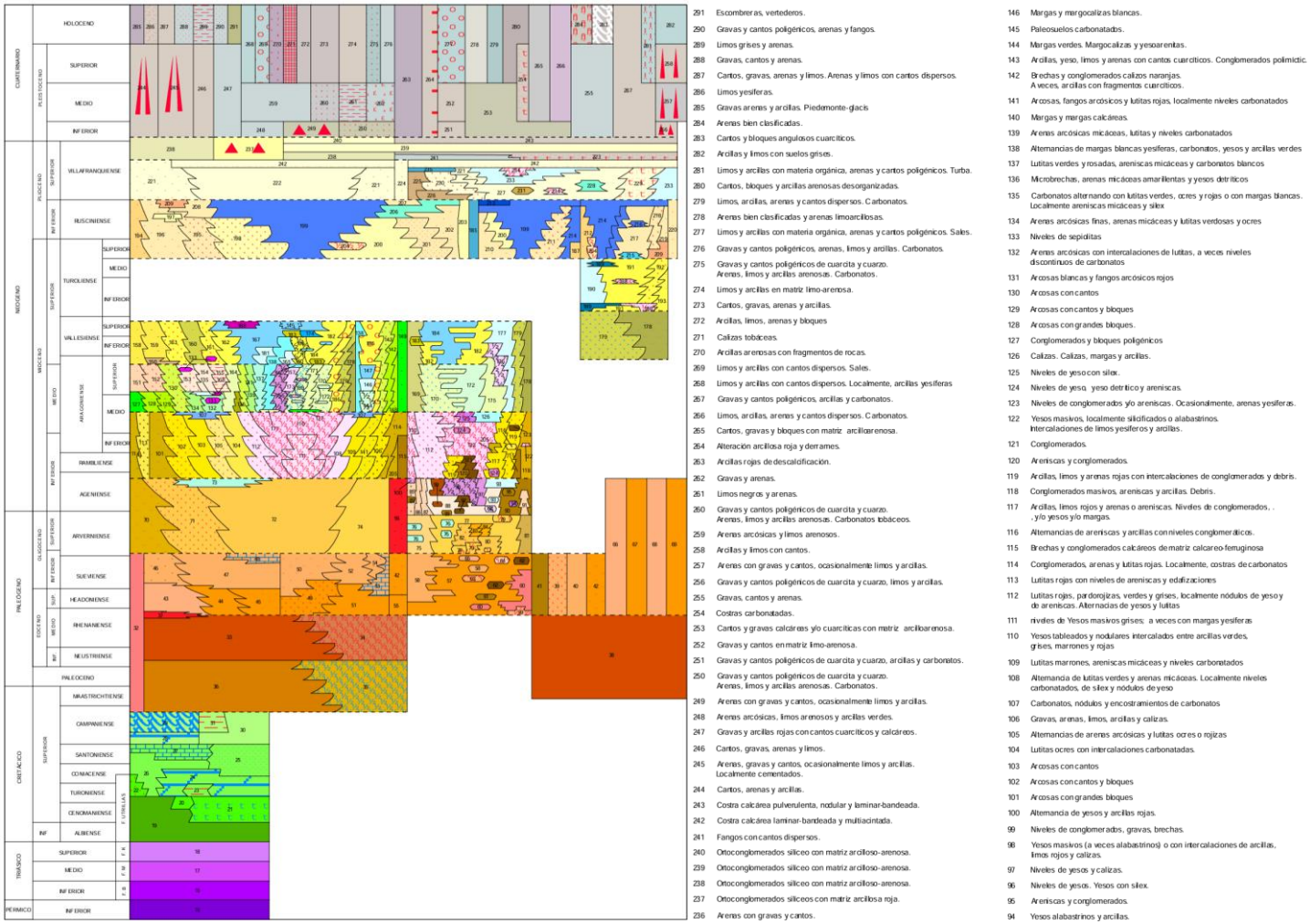


Figura 122. Leyenda mapa geológico. Parte 1 (Fuente: IGME GEODE/Comunidad de Madrid)

235 Calizas travertínicas.
234 Yesoarenitas, margas yesíferas y yesos.
233 Margas, margas arenosas, calizas, fangos carbonatados y areniscas
232 Calizas, calizas margosas y margas blancas. Localmente, arenas, areniscas y conglomerados.
231 Areniscas y/o conglomerados.
230 Areniscas, conglomerados y arcillas rojas con niveles de margas amarillentas y calizas.
229 Lutitas, margas, suelos calcimorfos, calizas, margocalizas, areniscas y conglomerados.
228 Calizas limolíticas arenosas. Suelos calcimorfos.
227 Arcillas rojas, areniscas y yesos. Localmente, gravas y suelos calcimorfos.
226 Brechas, lutitas y suelos calcimorfos.
225 Brechas calcodolomíticas rojas.
224 Cantos de cuarcita con matriz areno-arcillosa.
223 Gravas y cantos en matriz margosa, encostramientos carbonatados (Dalles)
222 Arcillas, limos y arenas rojas
221 Conglomerados silíceos, arenas
220 Conglomerados, areniscas y margas.
219 Conglomerados y areniscas.
218 Margas arcillosas rojas, conglomerados y areniscas.
217 Margas arcillosas rojas y areniscas.
216 Calizas y margas. Intercalaciones detríticas
215 Calizas lacustres con lignitos. Calizas y biocalcarenitas.
214 Calizas, calizas margosas y margas.
213 Calizas
212 Brechas, conglomerados y areniscas poligénicas.
211 Arenas, gravas y fangos. Localmente, margas y calizas.
210 Conglomerados y areniscas con cemento ferruginoso. Fangos variolados.
209 Bloques calizo-dolomíticos cementaddos. Calizas
208 Lutitas ocres, arenas y conglomerados de cuarcita
207 Conglomerados.
206 Calizas, margas y margocalizas blancas, areniscas amarillas, microconglomerados cuarcíticos y localmente, brechas.
205 Brechas calcareo-yesíferas, margas arenosas, limos y arcillas rosadas con niveles de yesos sacaroideos blancos.
204 Yesos blancos. Localmente, con arcillas yesíferas.
203 Arenas arcósicas, lutitas verdes y rojas. Localmente calcretas
202 Conglomerados, microconglomerados, arenas, limos y arcillas rojas.
201 Arcillas, limos rojos y margas, en ocasiones yesíferas, con niveles de conglomerados, gravas y arenas.
200 Limonitas y areniscas rojas ligeramente cementadas.
199 Calizas micríticas con algas y calizas negras y rojas. Calizas arenosas. Margas.
198 Conglomerado, areniscas y lutitas rojas.
197 Conglomerados cementados de caliza, dolomía y pizarra con algunas intercalaciones de lutitas
196 Conglomerados silíceos masivos y lutitas rojas
195 Conglomerados silíceos y lutitas rojas (facies rjas)
194 Arcosas con bloques. Abundantes cantos y bloques cuarcíticos
193 Conglomerados y areniscas.
192 Margas arcillosas rojas, conglomerados y areniscas.
191 Margas arcillosas rojas y areniscas.
190 Calizas y margas.
189 Calizas lacustres con lignitos.
188 Yesos.
187 Conglomerados polimícticos, calizas bioclásticas, calizas oncolíticas y areniscas con gravas.
93 Calizas. Margas y calizas. Niveles de yesos. Calizas de Palmiches.
92 Conglomerados masivos. Debris.
91 Arcillas y limos rojos con niveles de arenas (y/o areniscas) y/o conglomerados. Localmente, yesos a techo.
90 Niveles de calizas y margas con materia orgánica.
89 Areniscas y/o conglomerados.
88 Arcillas, yesíferas y/o limos arcillosos con niveles de yesos y/o margas
87 Limos y arcillas rojas con niveles de arenas.
86 Arcillas con intercalaciones calcáreas.
85 Arcillas y limos rojos con intercalaciones de brechas, conglomerados y/o arenas.
84 Areniscas. Areniscas y conglomerados.
83 Areniscas y conglomerados. Areniscas silíceas.
82 Areniscas y arcillas ocres y rojizas.
81 Conglomerados, areniscas y arcillas.
80 Arcillas y limos rojos.
79 Yesos blancos y arcillas y yesos.
78 Margas yesíferas.
77 Arcillas y limos de tonos ocres con niveles de areniscas, margas y yesos.
76 Calizas. Calizas y margas.
75 Arcillas rojas con intercalaciones calcáreas.
74 Lutitas rojizas y areniscas
73 Areniscas y lutitas con intercalaciones de niveles de carbonatos
72 Alternancias de arenas arcosicas y lutitas ocres, en ocasiones margas
71 Arcosas ocres, microconglomerados y arcillas pardas (rojas hacia el sur)
70 Grandes bloques, conglomerados y arcosas de naturaleza granítica
69 Margas y areniscas con algún yeso.
68 Margas y arcillas rojas limolíticas y areniscas y conglomerados calcáreos. Margas amarillentas.
67 Calizas y margas. Conglomerados a techo.
66 Calizas.
65 Areniscas y arcillas.
64 Yesos.
63 Calizas, margas y yesos.
62 Conglomerados polimícticos.
61 Areniscas y calizas.
60 Areniscas, conglomerados y/o brechas
59 Cuarzodioritas de tendenciMargas y arcillas yesíferas con niveles de areniscas.a monzonítica
58 Calizas. Calizas y margas.
57 Arcillas, limos y/o arenas de tonos rosáceos con intercalaciones de margas, areniscas, calizas y/o conglomerados.
56 Conglomerados con cemento ferruginoso. Corazas ferruginosas.
55 Margas, areniscas y arcillas y Paleógeno indiferenciado.
54 Conglomerados, arenas, arcillas, calizas y margas.
53 Calizas y margas. Intercalaciones de lutitas y conglomerados.
52 Conglomerados, areniscas, calizas arenosas y lutitas
51 Arcillas y margas grises. Areniscas y calizas
50 Conglomerados de cantos y bloques polimícticos
49 Arenas, limos y arcillas
48 Calizas con silex y margas. Niveles de carbonato, clacretas
47 Areniscas arcosicas, conglomerados y limos con cementación de carbonatos
46 Conglomerados, bloques, arcosas y limos con cementación de carbonatos
45 Conglomerados. Areniscas y conglomerados
44 Areniscas amarillas con paligorskita. Microconglomerados, arcillas y carbonatos
43 Arenas y areniscas arcósicas, de grano medio-fino redondeadas, limos y gravas
42 Conglomerados cuarcíticos y poligénicos.
186 Arcillas y limos rojos con yesos, arenas y gravas.
185 Calizas travertínicas.
184 Calizas. Calizas y margas.
183 Conglomerados y areniscas.
182 Arcillas, margas, limos y/o arenas. Intercalaciones de calizas.
181 Calizas, margas y margas yesíferas blancas. Localmente, areniscas.
180 Arcillas rojas margas y yesos.
179 Conglomerados, areniscas y lutitas
178 Conglomerados y brechas calcáreas
177 Calizas. Calizas y margas.
176 Limos yesíferos y yesos.
175 Arcillas, margas y areniscas. Localmente calizas.
174 Calizas lacustres.
173 Yesos masivos pardos y blancos, a veces silicificados. Intercalaciones de limos yesíferos y arcillas.
172 Calizas y margas. Niveles carbonatados
171 Arcillas pardas rojizas oscuras y margas
170 Arcillas, limos rojos y/o margas. Localmente, arenas en la base.
169 Limos, arcillas, arenas rojas y margas con niveles de conglomerados y brechas.
168 Nivelex con silex
167 Calizas y dolomías micríticas con silex y niveles de sepiolita
166 Lutitas marrones y rojizas, areniscas, calizas y yesos. Conglomerados
165 Margas, margocalizas blancas, calizas, arcillas y areniscas
164 Arenas micáceas y lutitas verdes
163 Arcosas gruesas y limos rojos
162 Arcosas gruesas y lutitas ocres
161 Arcosas con cantos
160 Arcosas con cantos y bloques
159 Conglomerados de pizarras y lutitas rojas
158 Conglomerados, areniscas, lutitas, margas y calizas.
157 Arcosas, arcillas y margas yesíferas
156 Yesos, arcillas y margas yesíferas. Yesos sacaroideos
155 Arenas micáceas y lutitas verdes
154 Arcosas blancas y lutitas ocres o rojizas
153 Arcosas con cantos
152 Arcosas con cantos y bloques
151 Arcosas con grandes bloques
150 Conglomerados de pizarra, cuarcita, caliza y dolomía
149 Brechas cuarcíticas y arcillas rojas.
148 Arcillas rojas, areniscas, conglomerados cuarcíticos y brechas.
147 Calizas micríticas beiges.
41 Conglomerados calcáreos rojos y arcillas.
40 Areniscas grises y amarillentas.
39 Areniscas grises y blancas y conglomerados cuarcíticos.
38 Arenas, areniscas, margas y arcillas rojas.
37 Silex, silex bandeados y areniscas silicificadas
36 Lutitas rojas y yesos
35 Yesos
34 Yesos masivos y fibrosos
33 Lutitas rojas. Yesos, yesos detríticos y conglomerados con matriz de yeso
32 Arenas, arenas arcósicas, conglomerados y limolitas con sílice. Carbonatos
31 Arcillas verdes y rojas.
30 Granito biotítico glandular. Táliga
29 Brechas dolomíticas
28 Dolomías margosas y margas dolomíticas. Localmente, brechas dolomíticas
27 Dolomías, calizas dolomíticas y calizas. Dolomías sacaroideas. Margas en la base
26 Margas, dolomías y areniscas.
25 Areniscas con cemento dolomítico.
24 Dolomías tableadas,dolomías, calcarenitas, margas y arcillas.
23 Arcillas verdes y rojas.
22 Arenas, arcillas y gravas. Fm. "Arenas y Arcillas de Segovia"
21 Margas grises con ammonites y equínidos, lutitas, areniscas y calcarenitas.
20 Arenas pardas, arcillas y dolomías
19 Arenas y areniscas caoliníferas. Gravas y arcillas con cementación silícica.
18 Limolitas y yesos
17 Dolomías, margas, y calizas dolomíticas
16 Areniscas, conglomerados y arcillas
15 Lutitas, areniscas y brechas
14 Nefelilitas y melilitas (piroclastos y cenizas).
13 Coladas volcánicas básicas.
12 Depósitos hidromagmáticos.
11 Basaltos y basanitas (indiferenciados).
10 Basaltos y basanitas (lavas).
9 Basaltos y basanitas (piroclastos).
8 Nefelinitas olivínicas (indiferenciadas).
7 Nefelinitas olivínicas (lavas).
6 Nefelinitas olivínicas (piroclastos)..
5 Limburgitas (lavas).
4 Limburgitas (piroclastos)
3 Melilitas olivínicas (indiferenciadas)
2 Melilitas olivínicas (lavas)
1 Melilitas olivínicas (piroclastos)

Figura 123. Leyenda mapa geológico. Parte 2 (Fuente: IGME GEODE/Comunidad de Madrid)

Según el Mapa de Permeabilidades de España a escala 1:200.000 del IGME, **los terrenos previstos para la implantación se encuentran sobre una zona detrítica del cuaternario de permeabilidad entre baja y media**, aunque pasa a ser muy alta en los materiales aluviales del Tajuña, unas decenas de metros al SE del emplazamiento.

El sustrato presenta **permeabilidades muy variables**, que serán muy bajas en zonas arcillosas, y bastante superiores en los terrenos donde se encuentren materiales evaporíticos y carbonatados de mayor permeabilidad. En términos cuantitativos, estos materiales presentan valores de conductividad hidráulica inferiores a 10^{-5} m/s, predominando sectores con valores comprendidos entre 10^{-7} y 10^{-5} m/s (permeabilidad media) y áreas puntuales con valores inferiores a 10^{-7} m/s (permeabilidad baja).

Geotecnia:

Las características geotécnicas del emplazamiento consultadas a partir de la información del Mapa geotécnico a escala 1:200.000 del Atlas Geocientífico del Medio Natural de la Comunidad de Madrid (IGME 1988), indican que la zona del proyecto se encuentra en unos terrenos clasificados como Zona geotécnica I5, en la cual se encuentran materiales como arenas, cantos y yesos, con restricciones medias a la construcción, destacando como problemas potenciales la presencia de posibles asientos elevados o diferenciales, heterogeneidad de los materiales, sulfatos o presencia de materia orgánica.

5.6.3 Geomorfología y procesos dinámicos

El principal elemento geomorfológico de la zona del proyecto es la llanura aluvial del Tajuña, con un fondo plano característico, que lateralmente de paso a los relieves de sus márgenes, más suaves al Noroeste, en la zona en que se sitúa el ámbito del proyecto, formando una ligera pendiente en sentido Noroeste-sudeste y que limitan el valle por esta zona.

En la llanura aluvial, a unos 2 km al ESE y en el margen contrario, se encuentra la laguna natural de San Juan, extensa dolina de karst encubierto subyacente, de escaso desarrollo en profundidad, que se encuentra junto a otras morfologías de tipo kárstico en el margen izquierdo del valle, con la presencia de dolinas de hundimiento y otras formas de disolución típicas de estos materiales.

5.6.4 Lugares de Interés Geológico

En la zona del proyecto no se encuentran elementos de interés geológico. Los lugares más próximos son:

- A 2 km al ESE del emplazamiento del proyecto la **"Sima en yesos y Laguna de San Juan" en el valle del río Tajuña (LIG TM035)**.
- A unos 1,2 km al NW los **"Escarpes salinos y yacimientos de sulfato sódico del Jarama" (LIG TM009)**,

Estos espacios forman parte del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG).

La sima constituye un formidable ejemplo de un proceso kárstico, y la laguna es un ejemplo de dolina de karst subyacente, en la que aflora el nivel freático relacionado con el río Tajuña.

En el caso de los escarpes salinos y yacimientos de sulfato sódico del Jarama, el valor del espacio es haberse tratado de un yacimiento en el que este mineral fue extraído en pequeñas explotaciones de las que han quedado socavones en el citado escarpe, con explotaciones mineras por cámaras y pilares.

5.7 Hidrología

El recinto de instalación del proyecto queda comprendido en la Cuenca Hidrográfica del Tajo, gestionada por la Confederación Hidrográfica del Tajo (CHT) y adscrita al Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico a través de la Dirección General del Agua.

5.7.1 Hidrología superficial

Red hidrográfica:

Para identificar la red hidrográfica correspondiente a la CHT presente en el área de estudio del proyecto se ha consultado la cartografía disponible en el MITECO. Encontramos varios cauces en la zona, el Río Tajuña al sur y al este (aproximadamente a 1 km del recinto de la instalación dirección sur), el Río Jarama al oeste (a aproximadamente 1, 5 km) y varios cauces de menor entidad, como el Valle de la Amarguilla, situado a aproximadamente 1 km al noreste de la instalación, o el Barranco de Picote (1 km al noroeste), tal y como se muestra en la siguiente figura:

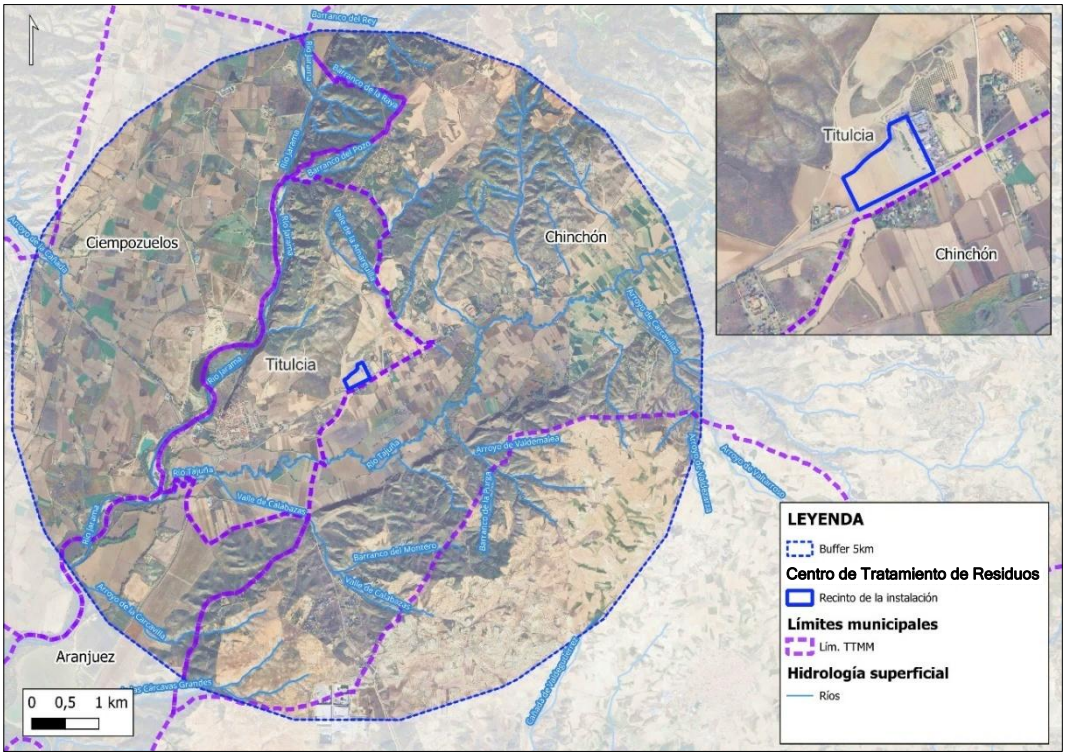


Figura 124. Cursos de agua en el ámbito de estudio del recinto de la instalación (Fuente: Confederación Hidrográfica del Tajo - MITECO)

Dominio Público Hidráulico

En el presente apartado se analiza la situación del proyecto en cuanto al Dominio Público Hidráulico (DPH) de los cauces anteriormente señalados, conforme a lo establecido en la legislación vigente en materia de aguas. Este análisis tiene como objetivo identificar posibles interferencias con cauces públicos, riberas y zonas de servidumbre, así como evaluar el cumplimiento de las restricciones y condicionantes normativos asociados a estas zonas.

La correcta identificación y delimitación del DPH y su zona de influencia es fundamental para garantizar la protección de los recursos hídricos y prevenir riesgos asociados a inundaciones o alteraciones del régimen natural de los cauces.

En la siguiente figura se muestra el DPH de los principales ríos identificados (el Jarama y el Tajuña) en un buffer de 5 Km, sus zonas de servidumbre y sus zonas de policía:

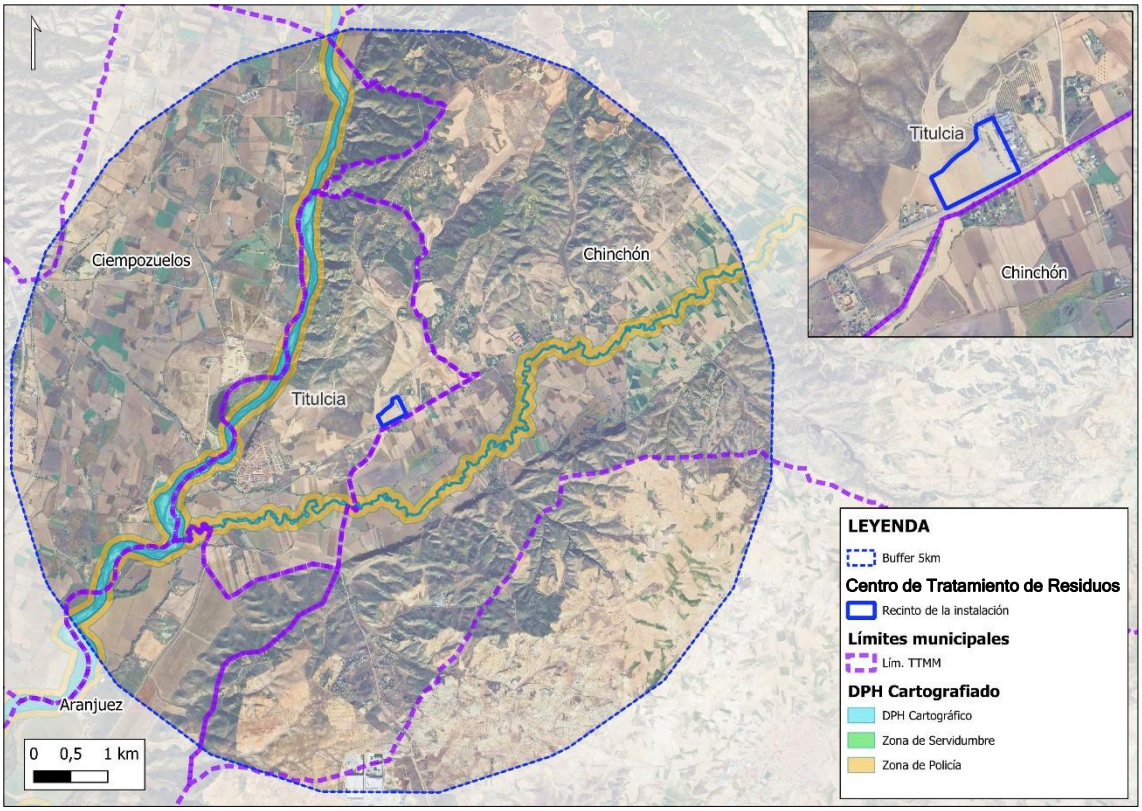


Figura 125. Dominio público hidráulico (DPH) cartografiado en el ámbito de estudio (Fuente: elaboración propia a partir de la información de la Confederación Hidrográfica del Tajo - MITECO)

Inventario Español de Zonas Húmedas (IEZH)

El Inventario Español de Zonas Húmedas (IEZH), herramienta oficial del MITECO que tiene como objetivo recopilar, describir y proteger los principales humedales de valor ecológico existentes en el territorio español, recoge información detallada sobre las características físicas, biológicas y ecológicas de las zonas húmedas, así como su estado de conservación y los usos que se desarrollan en su entorno.

El IEZH también actúa como instrumento de seguimiento para evaluar el cumplimiento de compromisos internacionales como el Convenio de Ramsar y la Directiva Marco del Agua.

Comprobando el IEHZ en la zona de estudio, podemos identificar dos áreas en el ámbito de 5 km a partir del recinto de instalación:

- Las **Lagunas de Ciempozuelos**, situadas 1,7-2 km al oeste;
- La **Laguna de San Juan**, a unos 2 km hacia el este.

A continuación, se muestran ambas zonas húmedas del IEZH con la diferenciación de la zona húmeda propiamente dicha y la zona de protección establecida para un buffer de 5 km respecto al recinto de la instalación del proyecto.

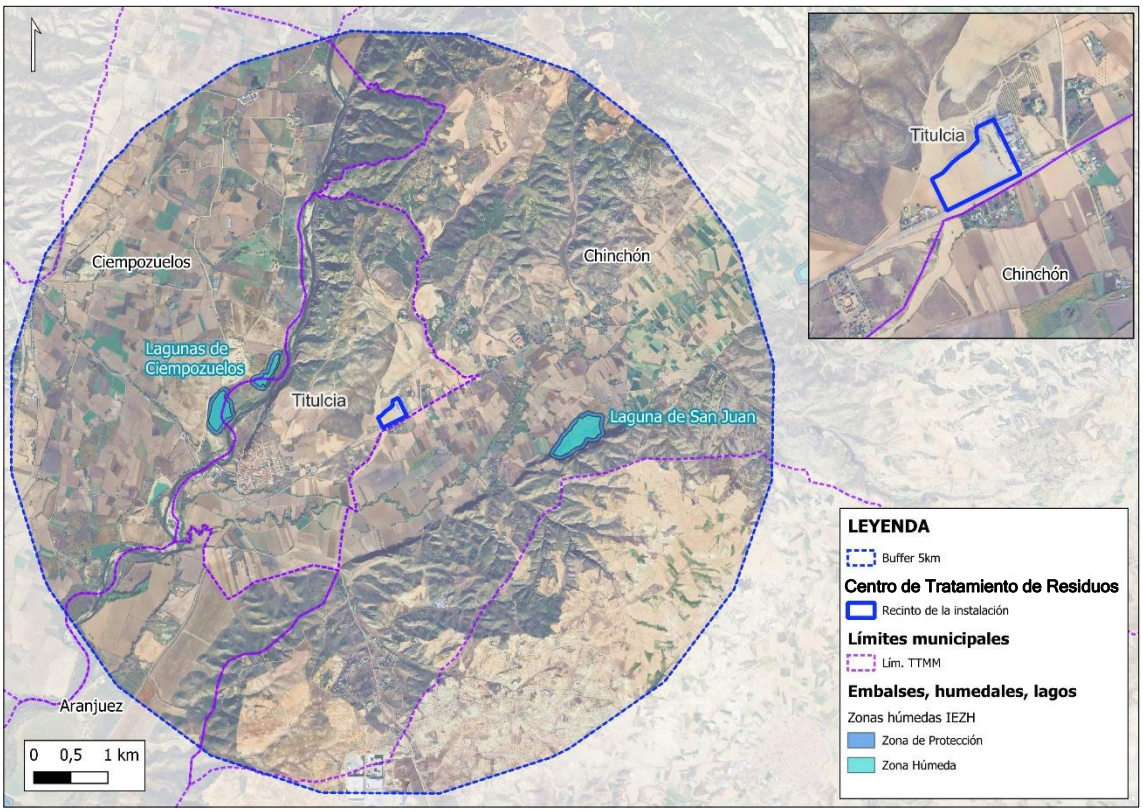


Figura 126. IEZH cercanas al ámbito de estudio del proyecto (Fuente: elaboración propia a partir de la información del IEZH - MITECO)

<u>Calidad de las aguas superficiales</u>

Respecto al estado ecológico de las aguas superficiales, los tramos de mayor interés en el área de estudio son:

- *Río Jarama desde Río Tajuña hasta Río Tajo, al suroeste del recinto de instalación.*

- *Río Jarama desde Embalse de El Rey hasta Río Tajuña, que discurre por el norte y el oeste del ámbito de estudio.*

- *Río Tajuña desde Arroyo de Morata hasta Río Jarama, al este y sur del recinto de instalación.*

Todos ellos figuran como deficientes por su calidad biológica y calidad fisicoquímica inferior a "buena", según se desprende de la documentación del **Plan Hidrológico del Tajo (2022-2027)**, destacando su influencia en las masas de agua subterráneas debido a la permeabilidad media-alta (con una conductividad hidráulica (k) de 10^{-5} - 10^{-4}).

Tabla 74. Estado de las masas de agua superficiales localizadas en el ámbito de estudio (Fuente: elaboración propia a partir de la información del Plan Hidrológico del Tajo 2022-2027).

Nombre	Código	Estado	Test 3	Periodo de evaluación	Motivo incumplimiento	Relación del incumplimiento con MSBT	Nivel de confianza
Río Jarama desde Río Tajuña hasta Río Tajo	ES030MSPF0416021	Deficiente	Aplica	2015-2019	Estado ecológico deficiente: Calidad biológica deficiente, calidad fisicoquímica peor que buena (nitratos moderado, amonio moderado, fosfatos moderado).	No hay relación. No supera el valor umbral	Alto
Río Jarama desde Embalse de El Rey hasta Río Tajuña	ES030MSPF0417021	Deficiente	No aplica. No incumple nitratos	2015-2019	Estado ecológico deficiente: calidad biológica deficiente, calidad fisicoquímica peor que buena (amonio moderado, fosfatos moderado).	_	_
Río Tajuña desde Arroyo de Morata hasta Río Jarama	ES030MSPF0201110	Deficiente	No aplica. No incumple nitratos	2015-2019	Estado ecológico deficiente: calidad biológica deficiente, calidad fisicoquímica peor que buena. Incumplimientos preferentes: Selenio.	_	_

Zonas de Peligrosidad por Inundación

A partir de la información facilitada por el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI-IPE) del MITECO, se han estudiado las zonas con riesgo de inundación con periodos de retorno de 10, 100 y 500 años.

Tal y como se aprecia en la siguiente figura, el **recinto de instalación** no presenta riesgo alguno de inundación por crecida de cauces en ninguno de los tres periodos marcados. Las zonas de riesgo más próximas son la asociada al Río Tajuña, 500 m al sur, y la asociada al Río Jarama a 1.300 m al oeste.

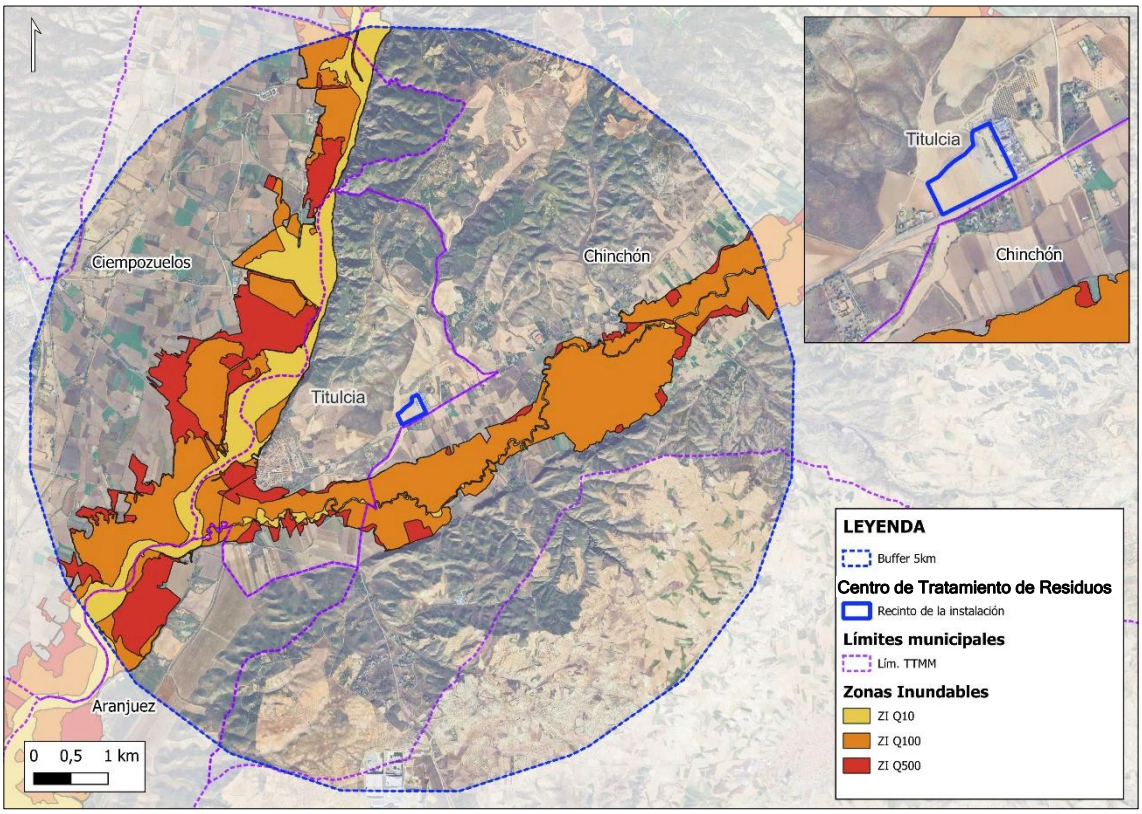


Figura 127. Zonas inundables (Z.I.) en el ámbito de estudio del recinto de la instalación (Fuente: elaboración propia a partir de la información del MITECO)

Diagnóstico y conclusiones:

Se podría concluir, en cuanto al factor que la hidrología y la hidrogeología respecta, que área del proyecto se encuentra en la Cuenca del Tajo, con presencia de los ríos Jarama (oeste) y Tajuña (sur y este), así como varios cauces secundarios.

Ambos ríos tienen definido un Dominio Público Hidráulico (DPH), con sus correspondientes zonas de servidumbre y policía, aunque el recinto de la instalación no coincide espacialmente con éstas.

El recinto de la instalación no se encuentra en área potencialmente inundable para ningún periodo de retorno, según los datos de SNCZI, aunque se encuentra relativamente cercano

a zonas potencialmente inundables, las cuales coinciden con los cauces de los ríos cercanos (Jarama y Tajuña).

Existen dos zonas húmedas protegidas que deben tenerse en cuenta en un radio de 5 km:

- **Lagunas de Ciempozuelos** (unos 2 km al oeste)
- **Laguna de San Juan** (2 km al este)

Los tres tramos fluviales de interés se encuentran en estado ecológico deficiente con niveles moderados de nitratos, amonio, fosfatos y selenio, por lo que se identifica cierta vulnerabilidad del medio receptor, tanto por contaminación previa, como por su conexión con las masas subterráneas.

Por tanto, se tiene en cuenta que:

- El ámbito del recinto proyecto se encuentra en un entorno hidrológicamente variado, sin interferencias directas con el DPH ni las zonas inundables asociadas a los elementos que lo conforman en el recinto de la instalación.
- La calidad de las aguas superficiales es deficiente en los principales tramos fluviales cercanos (Jarama y Tajuña), lo que evidencia una situación de presión ambiental acumulada en la cuenca y refleja la vulnerabilidad del entorno ante nuevos usos del suelo o potenciales alteraciones del ciclo hidrológico.

5.7.2. Hidrología subterránea

La zona del proyecto se encuentra situada en el borde N de la **Masa de agua subterránea (MASb) denominada "Aluviales Jarama-Tajuña"** (código ES030MSBT030.007). Esta masa se desarrolla principalmente en los depósitos aluviales, llanura de inundación y terrazas del río Tajuña, además de los coluviones y conos de deyección en contacto con estos materiales aluviales.

Según la información que consta en la ficha de la MASb, los materiales en los que se desarrolla el acuífero son **materiales de tipo limoso-arcillosos, yesíferos y margosos**, con intercalaciones de **gravas de naturaleza calcárea, englobadas en una matriz arcillo-arenosa**. Presentan una potencia media de 6 a 17 metros, que puede ser superior en otras zonas.

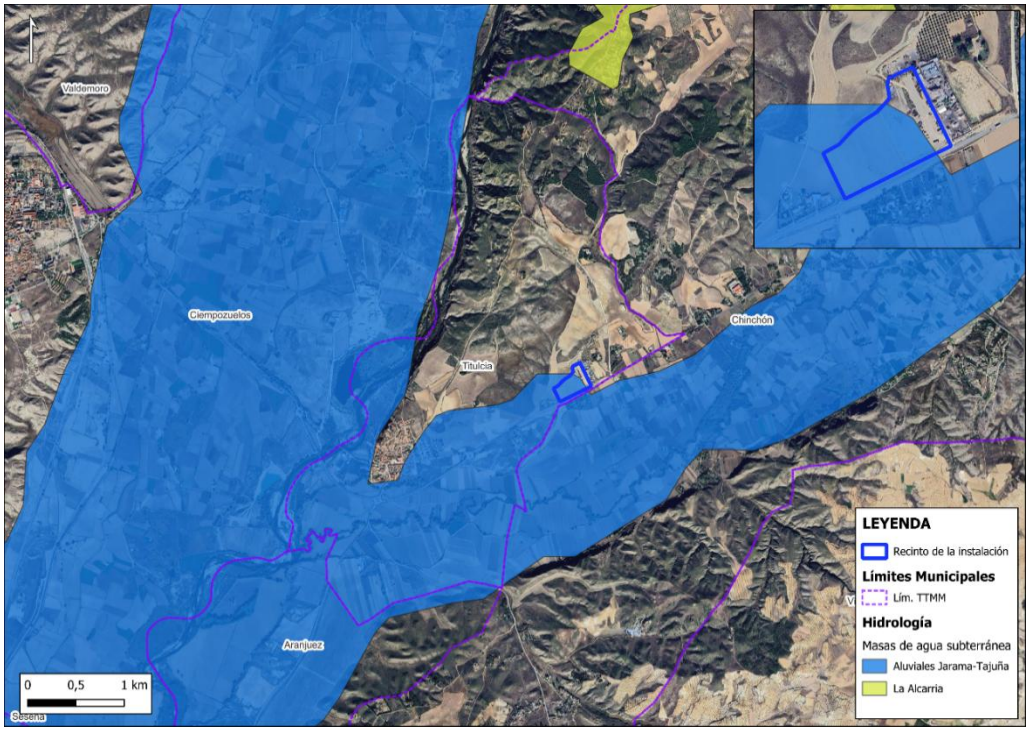


Figura 128. Masas de agua subterránea "Aluviales Jarama-Tajuña" y "La Alcarria" (Fuente: Confederación Hidrográfica del Tajo - MITECO)

Este conjunto de materiales forma un **acuífero** de tipo libre, de alta permeabilidad (con una conductividad hidráulica (k) de 10^{-4} - 10^{-2}), con porosidad primaria intergranular y conexión directa a la red superficial, y en la zona está directamente **relacionado con las aguas superficiales del Tajuña**.

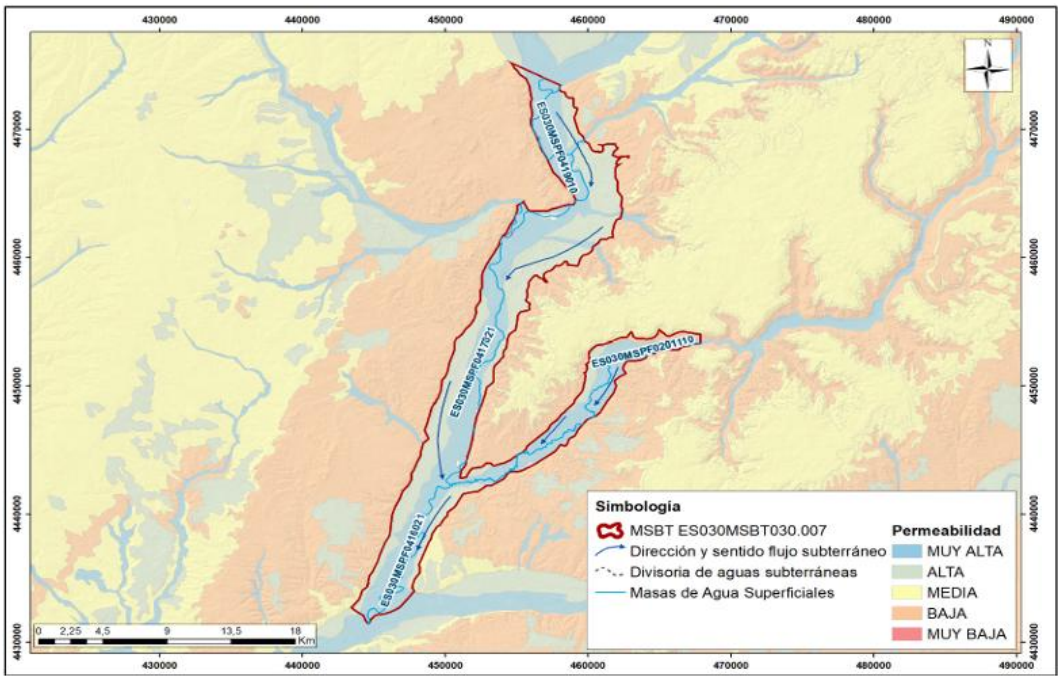


Figura 129. Masas de agua subterránea "Aluviales Jarama-Tajuña" con indicación de la permeabilidad y líneas de flujo principales (Fuente: Confederación Hidrográfica del Tajo - MITECO)

La **recarga del acuífero** en la zona se debe a la infiltración directa del agua de lluvia, a los retornos del agua principalmente superficial utilizada en los regadíos existentes en la zona y a las aportaciones naturales de la escorrentía superficial del Tajuña. Por otro lado, la **descarga del agua** subterránea se produce por las extracciones artificiales del agua, a través de pozos y principalmente, de manera natural, hacia los cauces de los ríos.

A nivel de detalle, la zona del proyecto se encuentra en el borde de esta unidad, sobre materiales de permeabilidad entre media y baja, con conductividades hidráulicas estimadas habitualmente entre 10^{-8} y 10^{-5} m/s, lo que implica una capacidad limitada o moderada para la infiltración y circulación de agua en el subsuelo. No obstante, el emplazamiento se sitúa próximo a depósitos aluviales de mayor permeabilidad, constituidos generalmente por arenas y gravas, cuyas conductividades hidráulicas pueden alcanzar valores comprendidos entre 10^{-5} y 10^{-2} m/s. Esta circunstancia favorece una mayor interacción entre las aguas superficiales y subterráneas y determina una vulnerabilidad hidrogeológica moderada frente a potenciales procesos de infiltración de contaminantes.

En este sector, la información hidrogeológica de la CH del Tajo muestra una **vinculación hidráulica directa entre la superficie piezométrica y la lámina de agua en el cauce**. En este perfil del nivel piezométrico de la MASb, muy próximo a la zona del proyecto, se observan la confluencia de la topografía, el nivel piezométrico y el nivel de base del Tajuña en la zona.

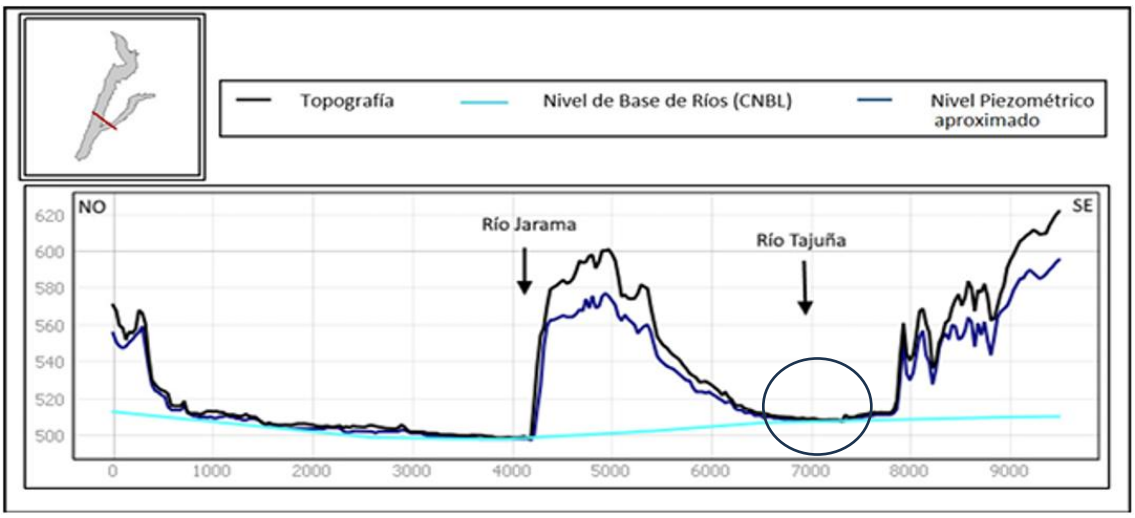


Figura 130. Corte sintético de niveles piezométricos en la masa de agua subterránea "Aluviales Jarama-Tajuña" y relación con el nivel de base de los ríos (Fuente: CH Tajo)

Así, se puede aproximar que la **cota a la que se encontrará el acuífero** sería relativamente **próxima a la superficie (500 metros)**. Esta proximidad entre el nivel de base y la superficie se puede observar claramente en la zona de la Laguna de San Juan, 1 km al ESE de la zona del proyecto y vinculada directamente con el acuífero aluvial en la zona.

Estas características del acuífero indican que el flujo principal sigue la dirección de las aguas del Tajuña, en sentido SW, mientras que en los laterales el flujo se dirige hacia el eje

del río hasta converger en esta misma dirección. La falta de puntos de captación de agua subterránea en toda la zona, considerando que el consumo agrícola de agua se abastece de numerosas acequias y no de pozos, no permite aportar más detalle sobre el flujo en el ámbito del proyecto.

Calidad de las aguas subterráneas

Las características de los materiales de la zona, en presencia de depósitos ricos en materiales yesíferos, marca el quimismo de las aguas subterráneas de la zona. Según los datos de la ficha de la MASb de la CH del Tajo, las estaciones de control de la Masa de Agua 030.007 presentan **aguas mayoritariamente sulfatadas cálcicas**.

Así, el quimismo esperado de estas aguas, con presencia elevada de sulfatos y selenio, puede generar problemas en las cimentaciones y su durabilidad.

5.8 Suelos

5.8.1 Edafología

La **Clasificación de Suelos** se refiere a la agrupación con un rango de propiedades similares (químicas, físicas y biológicas) a unidades que pueden ser geo-referenciadas y mapeadas.

Los suelos, por su naturaleza, contienen elementos químicos y simultáneamente se combinan entre fases sólidas, líquidas y gaseosas. Además, el número de características físicas, químicas y biológicas y sus combinaciones llegan a ser casi infinitas. Asimismo, no es de extrañar las varias propuestas y esquemas distintos para armonizar y correlacionar los tipos de suelos diferentes.

Para caracterizar los suelos en el ámbito cercano de estudio se ha consultado el **"Mapa de Asociaciones de Suelos de la Comunidad de Madrid"**.

En la zona se encuentran los siguientes tipos de suelo, cuyas características se detallan a continuación:

- **Regosoles**

  Suelos jóvenes, poco desarrollados, que se forman principalmente en materiales no consolidados como arenas, limos o cenizas volcánicas. Suelen encontrarse en zonas áridas, semiáridas o montañosas. Se caracterizan por tener horizontes poco diferenciados, con escasa evolución pedogenética; textura variable, aunque ligera, lo que favorece la infiltración, pero limita la retención de agua; baja fertilidad debido a su escaso contenido en materia orgánica y nutrientes (nitrógeno, fósforo, micronutrientes); pH neutro o ligeramente alcalino; capacidad de intercambio catiónico baja, debido al escaso desarrollo del perfil; alta susceptibilidad a la erosión, principalmente en pendientes o zonas con escasa cobertura vegetal.

  Se corresponde con la mitad sur del recinto de instalaciones del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

- **Gypsisoles**

  Suelos caracterizados por una alta acumulación de yeso (sulfato cálcico), ya sea en forma de cristales dispersos o de horizontes endurecidos. Presenta horizontes gípsicos, que pueden limitar el desarrollo radicular y la disponibilidad de agua. Su estructura puede ser granular o masiva. Tienen una textura media a fina, con capacidad de retención de agua moderada, aunque se ve afectada por la solubilidad del yeso. Son suelos con una fertilidad limitada debido a la baja capacidad de intercambio catiónico y a la posible toxicidad por sales. Son vulnerables a la erosión y salinización, especialmente bajo condiciones de riego inadecuado o mal drenaje.

  Este tipo de suelo se corresponde con la mitad norte del recinto de instalaciones del proyecto.

- **Fluvisoles**

  De acuerdo con el **Mapa Mundial de Suelos (FAO-UNESCO, 1976)** son suelos formados a partir de depósitos aluviales recientes sin más horizontes diagnósticos que un horizonte A ócrico, un horizonte H hístico o un horizonte sulfúrico. Se entienden por materiales aluviales recientes los sedimentos fluviales marinos, lacustres o coluviales caracterizados por una o más de las propiedades siguientes:

  - *Un contenido de materia orgánica que disminuye irregularmente con la profundidad o que se mantiene por encima de 0,35 0/0 hasta una profundidad de 125 cm (los estratos delgados de arena pueden tener un menor contenido de materia orgánica si los sedimentos más finos situados por debajo se ajustan a los requisitos);*

  - *Reciben materiales nuevos a intervalos regulares y/o muestra una estratificación fina;*

  - *Contiene materiales sulfídicos en los 125 cm superiores.*

  Son suelos sedimentados y estratificados cuyos usos y características dependen en gran medida del material depositado, siendo, generalmente, suelos fértiles que pueden presentar agua freática o estancada en la parte subsuperficial.

Tal y como se observa en la tabla y en la siguiente figura, los suelos del área de implantación del proyecto en el **recinto de instalación** del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" corresponden a:

Tabla 75. Tipos de suelo y superficies del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" en cada uno de ellos (Fuente: elaboración propia a partir de la información de la FAO).

Tipo de suelo	Área (m^2)
Regosoles	46.006,32
Gypsisoles	28.046,51
TOTAL	**74.052,83**

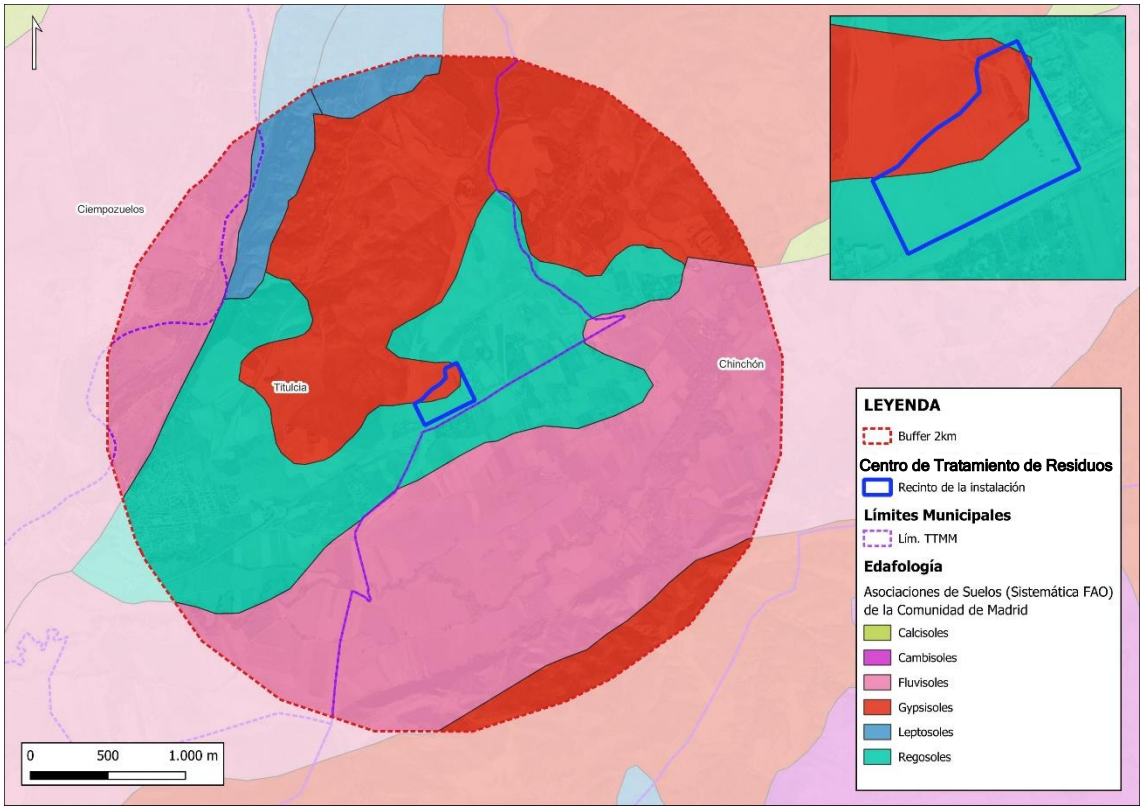


Figura 131. Tipos de suelo en el ámbito de estudio del recinto del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: Elaboración propia a partir de Mapa de asociaciones de Suelos de la Comunidad de Madrid)

Clases agrológicas de la Comunidad de Madrid:

Para el estudio de las características agrológicas de la superficie del **recinto del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"** se ha consultado la cartografía del Visor SIT de la Comunidad de Madrid, obteniendo así las clases agrológicas de las tierras donde se ubica el proyecto. La clase agrológica indica la adecuación de las tierras para distintos usos y el mantenimiento del nivel productivo, es decir, los usos que admite con ausencia de riesgo de degradación a largo plazo.

Los terrenos donde se ubica el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" pertenecen, en su práctica totalidad, a la **clase 3** "Tierras con limitaciones severas que reducen de forma significativa la gama de cultivos posibles y/o requieren especiales técnicas de manejo", **subclase agrológica 3ec** "Tierras con limitaciones debidas a la erosión de los suelos, la escasa precipitación y el corto periodo de crecimiento". Por otro lado, un área despreciable de la poligonal, en los vértices suroeste y sureste, se proyecta sobre la **subclase agrológica 3sc** "Tierras con limitaciones edáficas y climáticas" donde los suelos son pobres en materia orgánica, la precipitación es escasa y el periodo de crecimiento es corto.

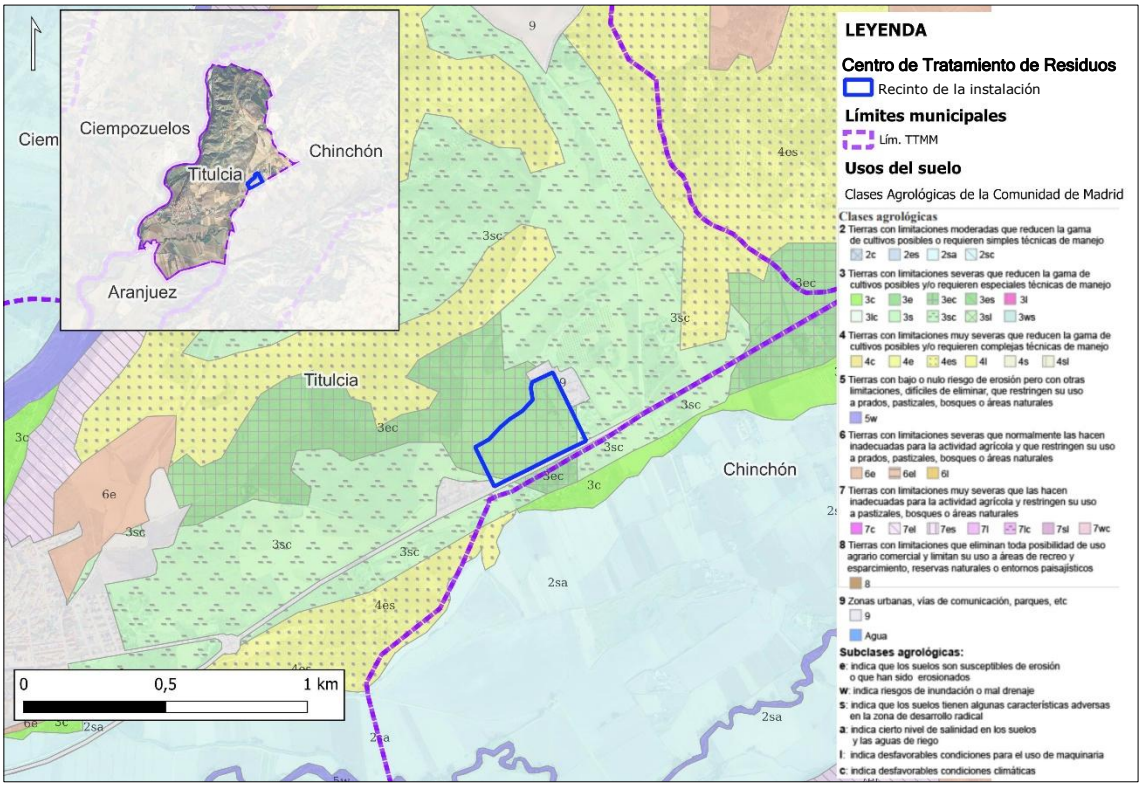


Figura 132. Clases agrológicas en el ámbito del recinto del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: Elaboración propia a partir de Mapa Agrológico de la Comunidad de Madrid)

De acuerdo con el "Catálogo de caracterización y clasificación agrológica" del Mapa Agrológico de la Comunidad de Madrid, las clases agrológicas del 1 al 4 permiten los usos agrícolas, si bien la gama de cultivos posibles es cada vez más reducida o las técnicas de manejo para evitar los riesgos de degradación son cada vez más complejas.

Así, la clase agrológica 3 permitiría usos tales como cultivos (cereales de invierno - leguminosas grano - cultivos leñosos resistentes a la sequía), prados, pastizales, bosques y áreas naturales.

5.8.2. Usos y aprovechamientos

Se caracterizan los usos del suelo con el fin de identificar y describir las distintas formas en que el territorio es ocupado y aprovechado por actividades humanas o procesos naturales.

Para ello, se ha consultado la cartografía del **Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España** (SIOSE, 2014).

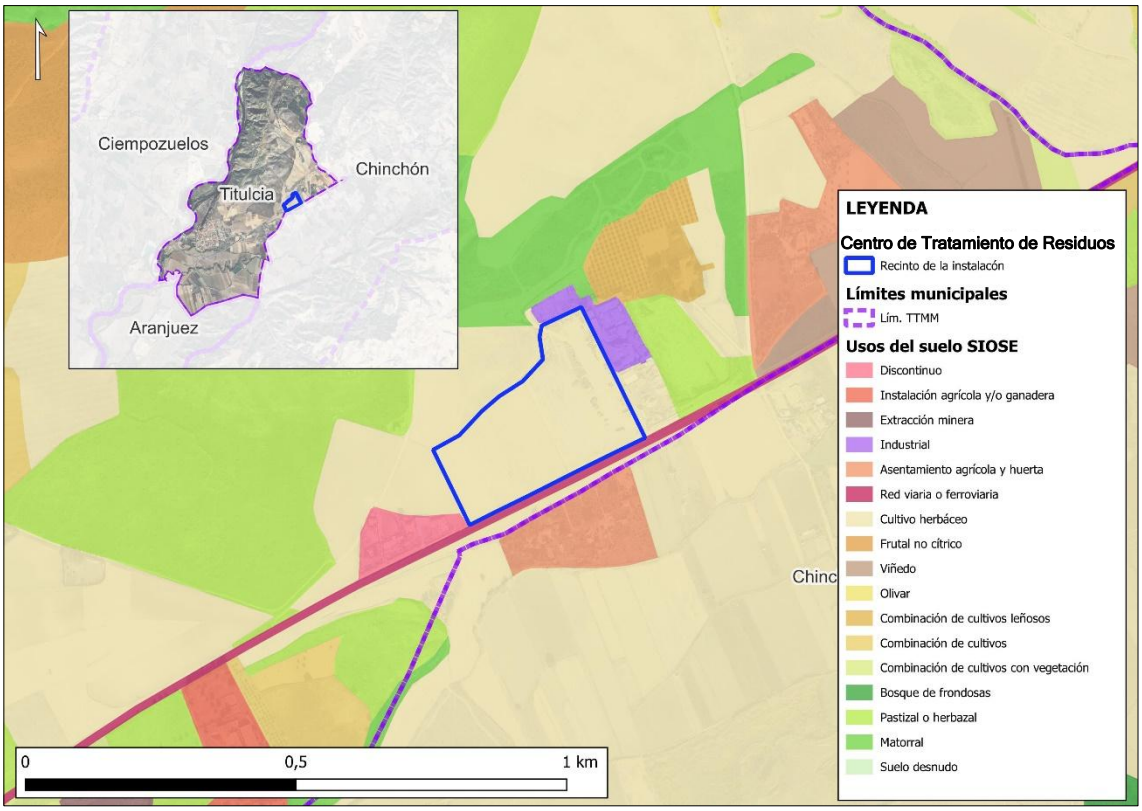


Figura 133. Usos del suelo en el recinto de la instalación y alrededores (Fuente: SIOSE 2014)

Tras el análisis de la superficie del **recinto de instalación**, se puede comprobar que la práctica totalidad de la poligonal del recinto se corresponde con "Cultivo herbáceo", de acuerdo a la última cartografía disponible.

La parcela limita al noreste con suelo de uso industrial, perteneciente a la actividad industrial desarrollada en las parcelas colindantes, con suelo utilizado para red viaria al sur (carretera M-404) y con suelo de uso discontinuo al sureste.

No obstante, la orientación para las parcelas es la prevista en **el planeamiento urbanístico** que establece que se trata de *Suelo urbanizable no sectorizado*, Zona Grado II, según el planeamiento urbanístico municipal y lo dispuesto en la *Ley 9/2001, del Suelo, de la Comunidad de Madrid*. Conforme con el artículo X.2.2.2 de las NNSS, en este agregado de parcelas se permite expresamente el **uso de recogida, selección, tratamiento y valorización de residuos**.

En cuanto a su uso actual, las parcelas 39 y 42 ya se encuentran transformadas, habiéndose desbrozado y dotado de un firme de zahorras compactadas. Las parcelas 43, 46 y 47 aún no se han transformado de acuerdo con su orientación urbanística por lo que aún soportan su explotación agrícola (cultivo herbáceo).

5.9 Paisaje

5.9.1 Aspectos genéricos del paisaje

El territorio, por su propia fisionomía, condiciona de manera muy marcada las relaciones visuales y espaciales que se dan en el paisaje. De este modo, la primera aproximación al **análisis visual** consistirá en realizar un **análisis del territorio a partir de su estructura y exposición visual**.

Atendiendo a la información elaborada en el marco del Proyecto de Cartografía de Paisaje de la Comunidad de Madrid publicado por la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Regional (año 2023), donde se definen unidades y subunidades del paisaje siguiendo criterios de visibilidad y de homogeneidad, en el ámbito de estudio de 5 km (222 km^2) se identifican un total de seis (6) unidades de paisaje.

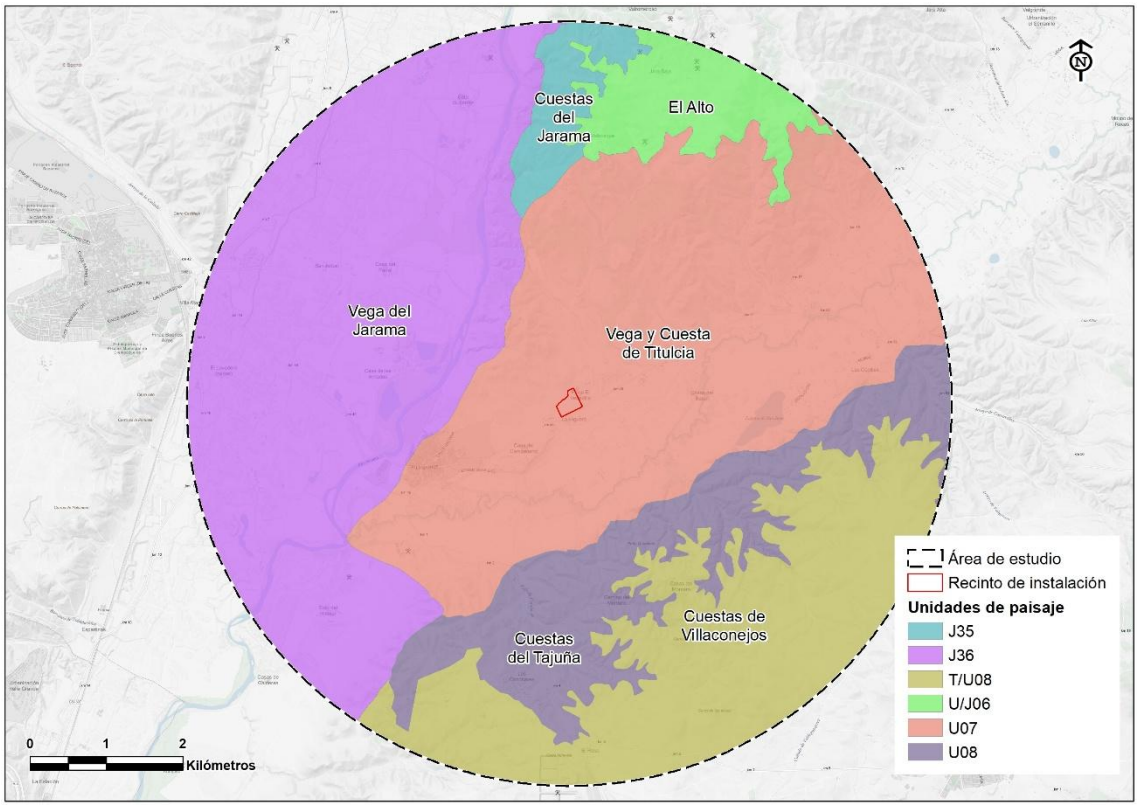


Figura 134. Unidades del paisaje (Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Comunidad de Madrid)

La siguiente tabla muestra el listado de las unidades de paisaje localizadas en la zona de implantación, así como el porcentaje de ocupación que presentan dentro del área de estudio de **5 km**.

Tabla 76. Unidades de paisaje localizadas en el ámbito de estudio (Fuente: elaboración propia a partir de la información de la Comunidad de Madrid).

Unidad	Nombre	Superficie (ha)	Porcentaje de ocupación
U07	Vega y Cuesta de Titulcia	2.579	33 %
J36	Vega del Jarama	2.502	32 %
T/U08	Cuestas de Villaconejos	1.393	18 %
U08	Cuestas del Tajuña	843	11 %
U/J06	El Alto	352	4 %
J35	Cuestas del Jarama	185	2 %

Vega y Cuesta de Titulcia (U07)

Ocupa el ápice del interfluvio de los ríos Jarama y Tajuña. Su carácter es agrícola con fisionomía predominante de llanuras aluviales, terrazas y fondos de valle; también están presentes los páramos y alcarrias con cuestas y vertientes, así como lomas y campiñas en yesos con elementos del tipo de vertientes-glacis, recubrimiento de piedemonte y glacis. Las agrupaciones vegetales presentes son olivares/ secanos, secanos, regadíos mosaicos de olivos y secanos con manchas de matorral y arbolado y matorral gipsícola.

Es un paisaje donde se intercalan manchas de labor de secano en zonas de menor pendiente con terrenos incultos en altas pendientes.

Respecto a las características geomorfológicas de la vega del Tajuña, que es la más cercana a la zona de estudio, de tamaño de fondo de valle poco amplio con respecto a la del Jarama por la menor potencia y capacidad de carga del río, posee vegetación natural muy alterada, aunque todavía quedan algunos pequeños sotos bien conservados.

Figura 135. Vega y cuesta de Titulcia (U07) con el municipio de Titulcia al fondo (Fuente: Google Earth)

Vega del Jarama (J36)

Esta unidad se caracteriza por la aparición de niveles medios de terrazas en la margen izquierda, aguas abajo de la confluencia con el río Tajuña. En las márgenes del Jarama se conservan algunos sotos de interés, aunque en general la vegetación ripícola está muy degradada.

El regadío y sus infraestructuras, de interés histórico, presenta aquí cierta intensidad productiva, en pequeñas explotaciones campesinas dedicadas a maíz, forrajeras y hortalizas, no obstante, se observan pérdidas importantes que exigen operaciones de rehabilitación y modernización.

La gravera de Titulcia y el meandro del Jembleque son los enclaves de mayor valor ambiental de la unidad; en sus márgenes nidifican varias especies de ardeidas (gaceta común, martinete y garcilla bueyera). Se producen importantes concentraciones de aves acuáticas en algunos tramos del Jarama.

Se mantiene la extensión de la superficie regada, aunque con pérdida de intensidad productiva y reducción de los aprovechamientos hortícolas. Intensa degradación de la ribera del Jarama por el desarrollo de actividades extractivas y vertidos que pueden provocar la desaparición de áreas de importante valor faunístico.

Figura 136. Campos de cultivo en la U.P Vega del Jarama (J.36) (Fuente: Google Earth)

Cuestas de Villaconejos (T/U08)

Unidad caracterizada por los páramos y alcarrias con laderas, lomas y campiñas en yesos con elementos fisiográficos de los tipos lomas y planicies divisorias, vertientes – glacis, barrancos y vaguadas, navas y fondos de valle.

Figura 137. Cuesta de Villaconejos (T/U08) desde carretera M-320 (Fuente: Google Earth)

Cuestas del Tajuña (U08)

Su carácter es ganadero con una fisiografía predominante de lomas y campiñas en yesos. Las agrupaciones vegetales más abundantes son los olivares y el matorral gipsícola.

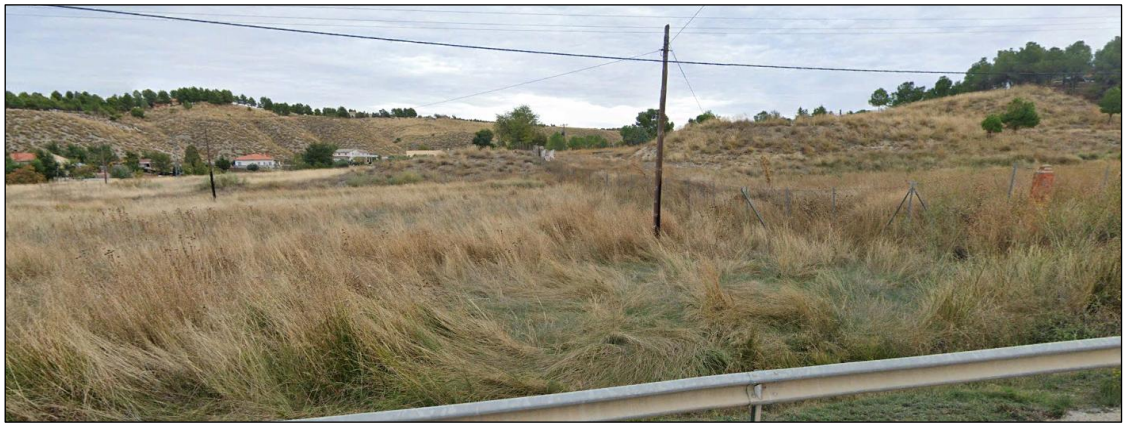


Figura 138. Cuestas del Tajuña (U/08) desde carretera M-320 (Fuente: Google Earth)

El Alto (U/J06)

La cota más importante es el cerro El Butarrón (655 m); de fisiografía predominante formada por páramos y alcarrias con elementos de superficies y llanuras, cuestas y vertientes y navas, también lomas y campiñas en yesos.

Figura 139. Vértice Geodésico Butarrón (655m.) (Fuente: Google Earth)

Cuestas del Jarama (J35)

Unidad de paisaje de carácter forestal con agrupaciones vegetales de mosaicos de cultivos con manchas de arbolado y matorral.

Figura 140. Cuestas del Jarama (J35) desde pista forestal (Fuente: Google Earth)

5.9.2 Análisis de la calidad y fragilidad paisajística del ámbito de estudio

El análisis de la calidad paisajística del ámbito de estudio se ha realizado a partir de dos fuentes de información complementarias: las capas de información cartográfica relativas a la calidad y fragilidad visual del paisaje de la Comunidad de Madrid sobre las unidades de paisaje presentes.

Calidad paisajística

Por calidad del paisaje, se entiende grado de excelencia. La calidad se define a través de las características visuales que lo configuran. La unidad del paisaje se valora en función de

dos aspectos: el desnivel y la diferencia entre las cotas máximas y las cotas mínimas, con lo que, si el desnivel es mayor, aumentará la calidad visual del paisaje; y la complejidad topográfica.

En el área de estudio de Titulcia encontramos valores de calidad visual del paisaje menores en la zona sur. No obstante, las parcelas propuestas para la implantación se encuentran sobre una zona de **calidad Media-Baja**.

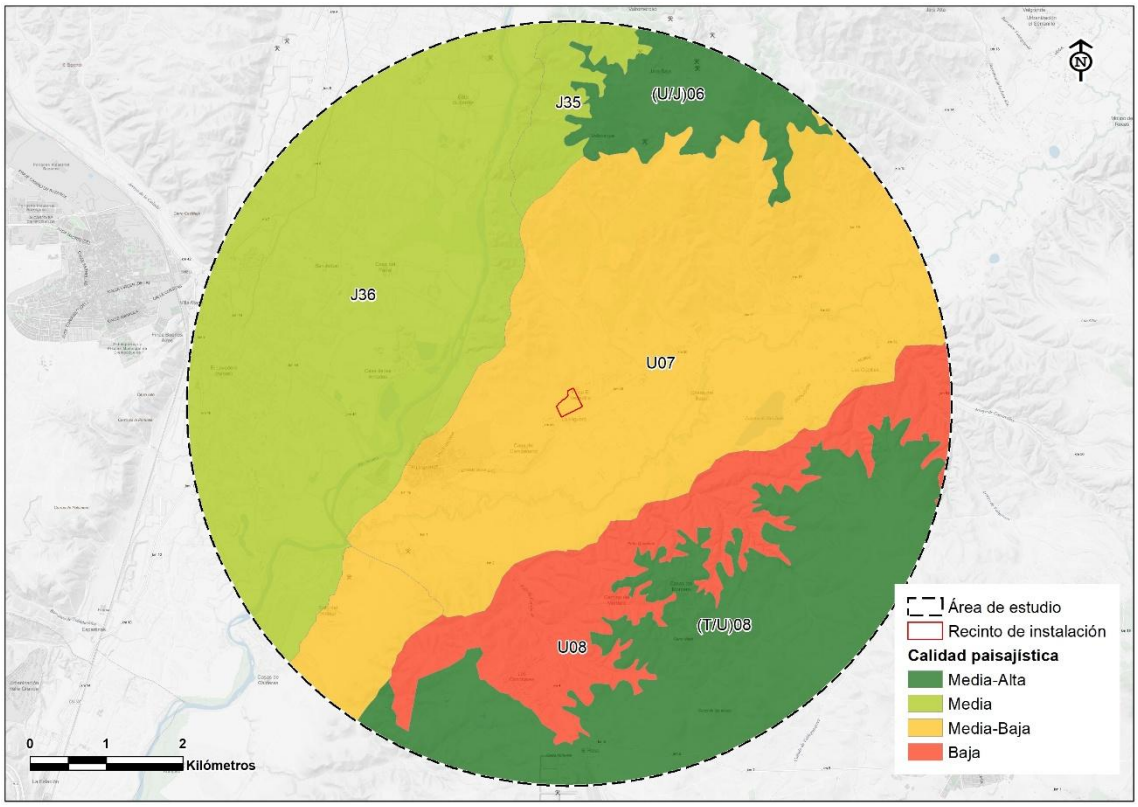


Figura 141. Calidad del paisaje de la Comunidad de Madrid en el área de estudio (Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la Comunidad de Madrid)

Fragilidad paisajística

La fragilidad paisajística se entiende como la **vulnerabilidad del entorno mediante un cambio**, por el cual, se analiza mostrando la calidad visual de un paisaje, cualidad esencial del territorio que se quiere analizar. La fragilidad de un paisaje depende de factores como la pendiente del terreno, la capacidad de regeneración de la vegetación, la calidad del suelo y otros factores que condicionen el equilibrio ecológico. Los paisajes que presentan una alta fragilidad son más susceptibles a la erosión, la desertificación o la pérdida de biodiversidad.

Las figuras a continuación muestran la fragilidad del paisaje, según los datos proporcionados por la Comunidad de Madrid para el área de Titulcia. En ella observamos que las parcelas propuestas se encuentran sobre un área de **fragilidad Media-Alta:**

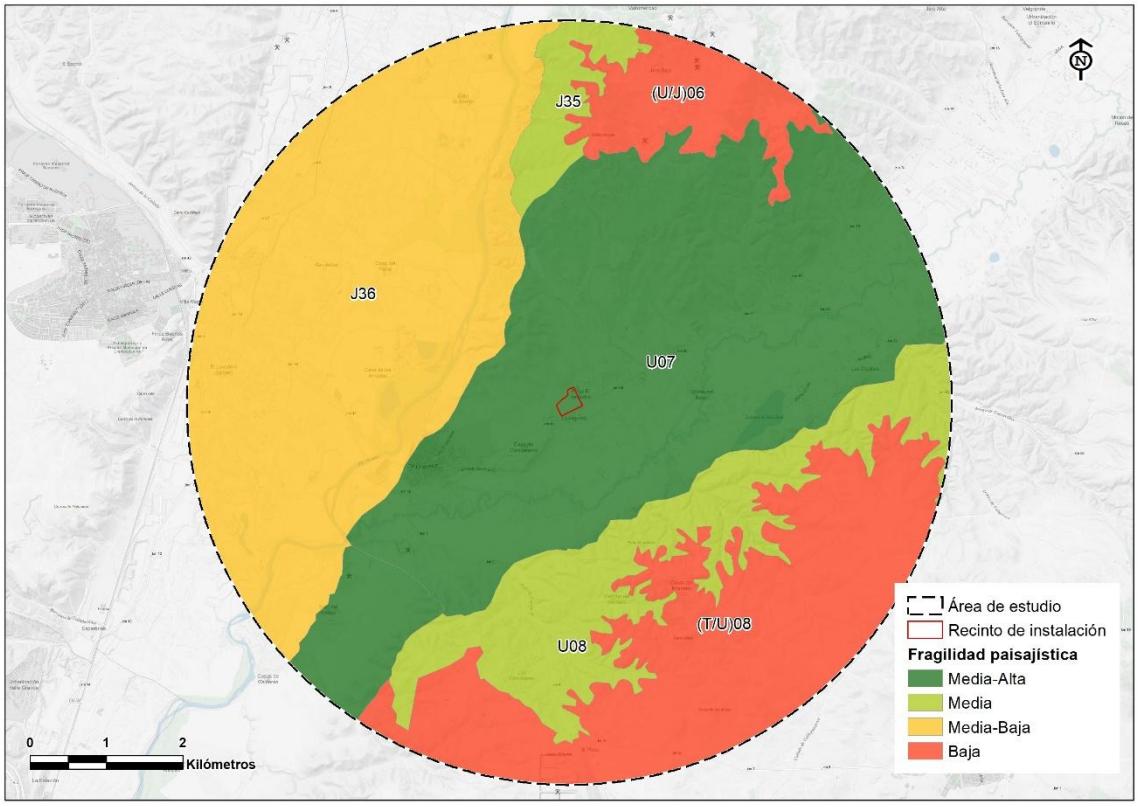


Figura 142. Fragilidad del paisaje de la Comunidad de Madrid en el área de estudio de Titulcia (Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la Comunidad de Madrid)

5.9.3 Hitos y enclaves paisajísticos próximos

El área de estudio presenta una rica diversidad de paisajes y recursos naturales, con una importante presencia humana.

Estructura del Paisaje. Con una altitud máxima de 664 m.s.n.m. y mínima de 492 m.s.n.m., el ámbito de estudio se encuentra cortado de norte a sur por la vega del Jarama y Tajuña donde las llanuras aluviales y el fondo de valle registran las menores altitudes.

Las mayores pendientes se encuentran al norte de la zona de estudio en las inmediaciones del cerro Butarrón, donde se presentan masas arbóreas de *Quercus ilex* de distribución irregular.

En el resto de zona estudiada destacan los terrenos no arbolados dedicados al cultivo o zonas donde la vegetación de herbáceas y matorrales tiene una alta ocupación.

Cobertura del Suelo. Respecto a los usos del suelo, los cultivos son el tipo con mayor superficie de la zona de estudio, suponiendo más de un 54% de ocupación seguidos por el herbazal-pastizal (11%) y arbustos. Las especies arbóreas principales que recoge el Inventario Nacional serían la encina (*Quercus ilex spp.*) y el pino carrasco (*Pinus halepensis*), aunque la vegetación arbustiva es la predominante en la zona con mezcla de matorrales de labiadas y tomillares (incluye pastizales leñosos) y retamares.

Recursos Paisajísticos. La zona se localiza parcialmente dentro del Parque Regional del Sureste y se recogen distintas figuras de protección como las IBA: Cortados y Graveras del

Jarama y los espacios Red Natura 2000: ZEPA Cortados y Cantiles de los ríos Jarama y Manzanares o la ZEC Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste de Madrid; o montes preservados de la Comunidad de Madrid.

Las parcelas estudiadas se encuentran fuera del ámbito de estudio de estas zonas.

Se encuentran un mirador en Titulcia y un observatorio de aves cerca del río Jarama. Además, cabe mencionar la Áreas Recreativas de Soto Bayona y la Laguna de San Juan.

Implantación Humana. Destacan las carreteras M-404, M-307 y parte de la M-313 y la M-320, así como la línea de ferrocarril 300 Madrid Chamartín – Valencia Norte y una extensa red de caminos.

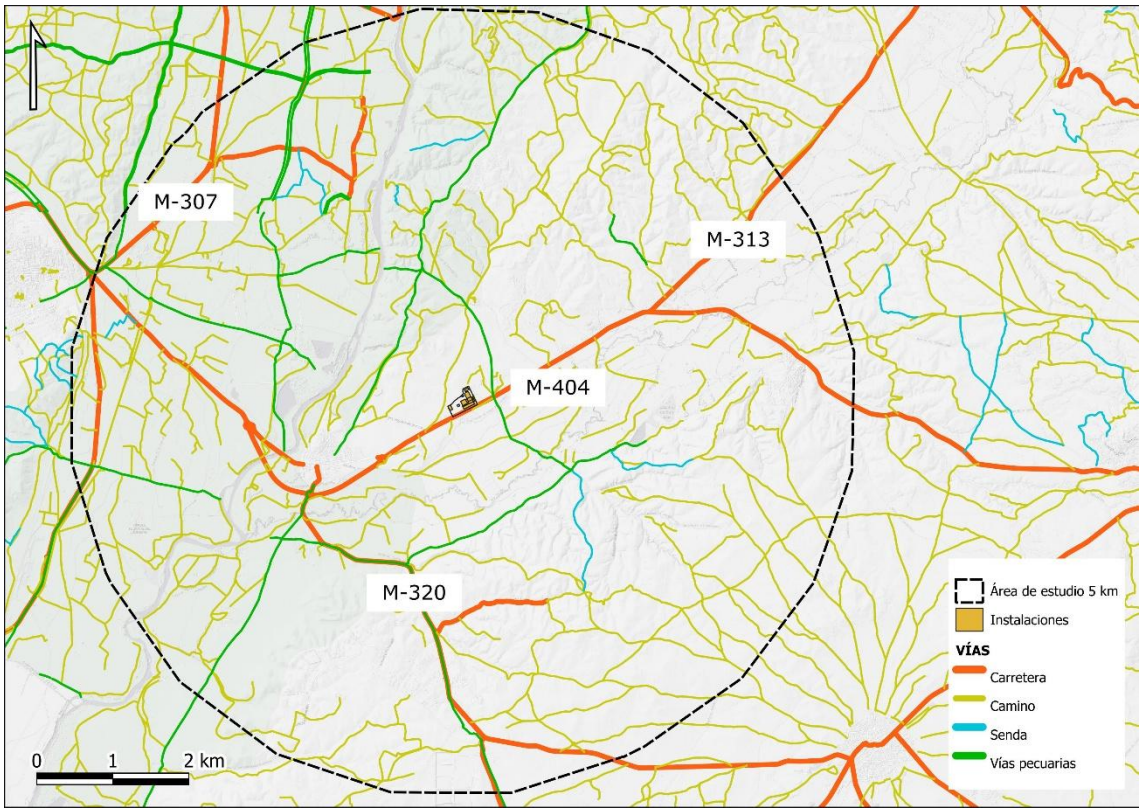


Figura 143. Carreteras, vías pecuarias, sendas, caminos e itinerarios (Fuente: elaboración propia a partir de la cartografía del BTN)

Los principales núcleos de población son Ciempozuelos, Titulcia, Los Cohonares y Valbosque.

Respecto a las actividades extractivas: la entidad EIFFAGE cuenta con varias autorizaciones de explotación, incluyendo siete graveras y una cantera, entre las que se encuentra la explotación El Bombo y la Alameda A-332).

Se han analizado los elementos paisajísticos de interés como monumentos, elementos naturales de interés, yacimientos arqueológicos y otros lugares susceptibles de albergar visitantes o grupos de observadores.

En el área de estudio de Titulcia encontramos los principales elementos, hitos y enclaves del paisaje **a más de 5 km de la implantación,** a excepción del Área Recreativa Soto Bayona, así como el Refugio de Fauna y el Área Recreativa asociados a la Laguna de San Juan. En la parte norte y noroeste, dentro de los límites del área de estudio, podemos observar parte de las zonas arqueológicas *Margen Izquierda del Río Jarama* y *El Espartal*, respectivamente.

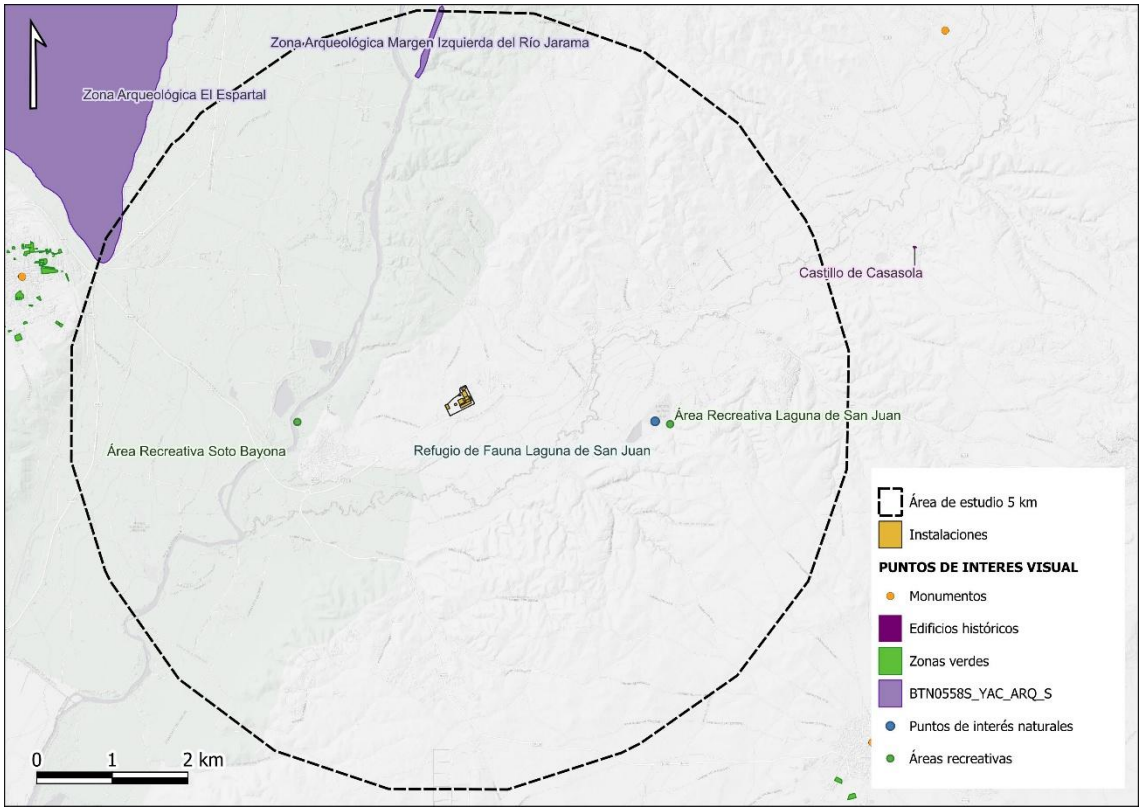


Figura 144. Hitos y enclaves de interés paisajístico en el área de estudio (Fuente: elaboración propia a partir de la cartografía del BTN)

5.9.4 Análisis de cuencas visuales

A partir de la **modelización de cuencas visuales**, se ha generado un **modelo de visibilidad** de 5km de radio a partir de los elementos constructivos proyectados de mayor altura, correspondiente a las chimeneas, de una altura teórica de implantación de aproximadamente 70 m.

En el modelo se incluye una altura de observador teórica de 1,7 m. Se ha establecido un valor despreciable de curvatura terrestre y una refracción atmosférica de 0,13. En el análisis se han adoptado parámetros deliberadamente conservadores, seleccionando valores extremos de altura que maximizan la visibilidad, con el fin de obtener un escenario de impacto más restrictivo.

En los resultados obtenidos, las áreas señaladas serán aquellas desde donde se pueda observar, al menos, la parte superior de los elementos de mayor altura proyectados.

Tras el **cálculo del modelo** se exponen los **resultados** en la siguiente figura:

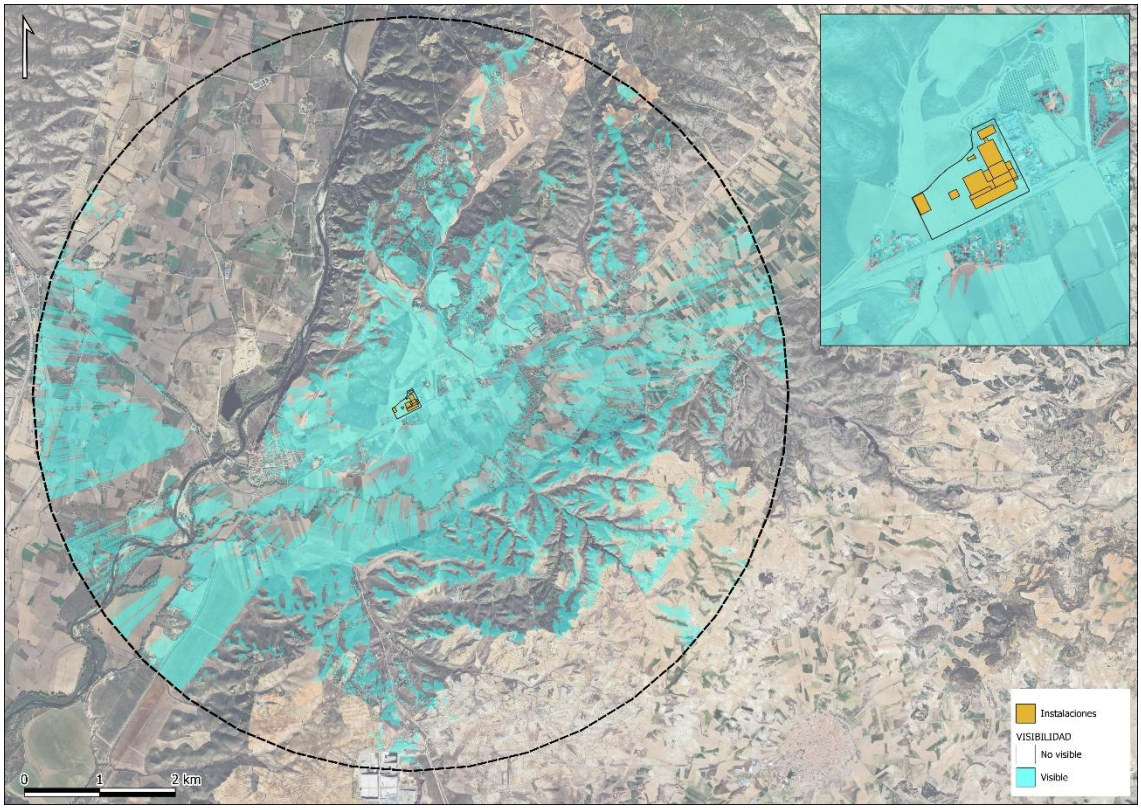


Figura 145. Modelización de las cuencas visuales del punto más alto de la implantación propuesta sobre el ámbito de estudio de 5 km (Fuente: elaboración propia)

Como se puede observar, tras calcular la cuenca visual de la implantación en el área de implantación del proyecto, encontramos como zona visible gran parte de la vega y las cuestas del Tajuña en orientación NE- SO.

Figura 146. Vistas desde la ubicación de la parcela estudiada (Fuente: Google Earth)

La orografía al sur y al norte del río, de mayores pendientes y con presencia de barrancos, hace de barrera visual natural evitando la visibilidad más allá de 1 o 2 km desde las parcelas hacia el norte o el sur. La visibilidad es más amplia hacia el este o el oeste de las parcelas, por el perfil de valle fluvial que tiene el terreno.

A continuación, se muestran las principales instalaciones y edificios junto con la cuenca visual de la parte más alta de la planta.

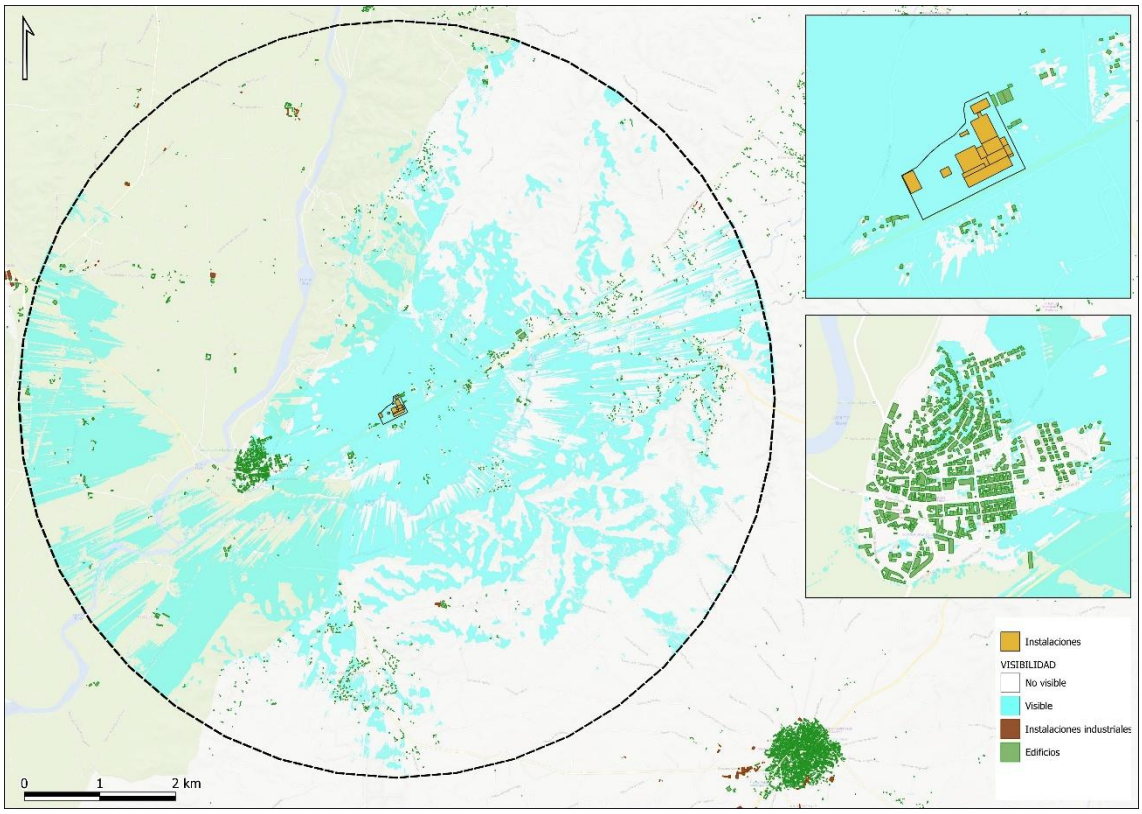


Figura 147. Modelización de las cuencas visuales del punto más alto de la implantación propuesta sobre el ámbito de estudio de 5 km (Fuente: elaboración propia a partir de datos de la BTN)

5.9.4.1 Análisis de visibilidad general del ámbito de estudio

El concepto de **visibilidad** tiene que ver con la accesibilidad visual de un punto del territorio desde el resto de los puntos de su entorno. Se trata, por tanto, de una medida de lo visible o no que puede ser un territorio con independencia de la actuación que se quiera llevar a cabo en él. Su determinación se basa en el **cálculo de cuencas visuales**, sobre el modelo digital de terreno de 2 metros de resolución (en adelante, MDT-2m).

Sobre este **MDT-2m**, se establece una malla de puntos regular de 200 x 200 metros que cubre todo el ámbito de estudio y representa la distribución de potenciales observadores sobre el territorio que suponen una densidad de unos 25 observadores por Km^2.

Los parámetros utilizados tienen en cuenta una altura media de observador de 1,7 metros y la del objeto observado, que variará según el elemento de la planta. Este cálculo se efectúa considerando un radio máximo de alcance de la visión de 2 Km de distancia. Se ha establecido un valor despreciable de curvatura terrestre y una refracción atmosférica de 0,13.

La siguiente figura muestra los **resultados obtenidos del cálculo de la visibilidad general** del ámbito de estudio:

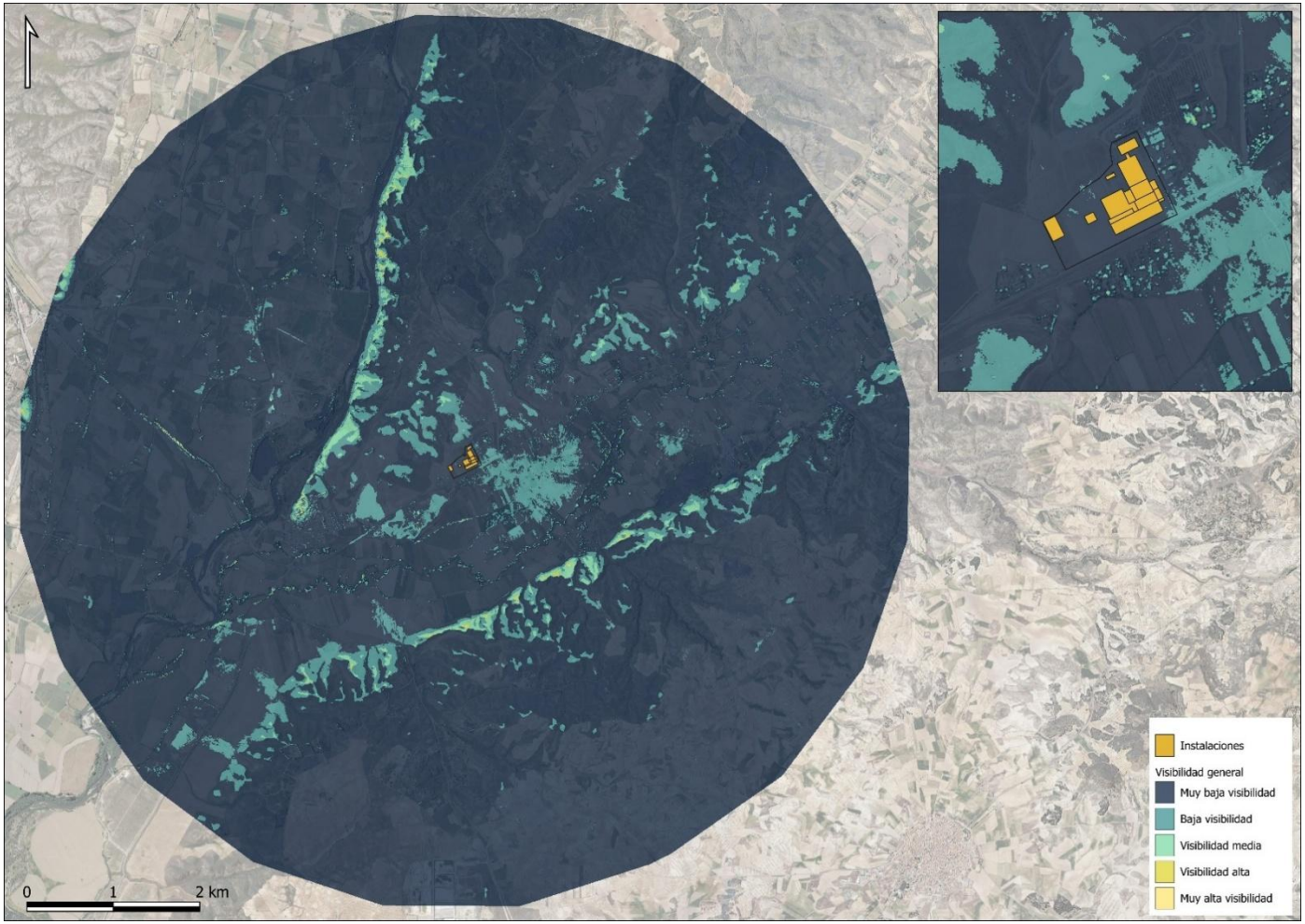


Figura 148. Intervisibilidad general en el entorno de 5 km a la planta. Los colores blancos y amarillos corresponden a aquellos valores donde la visibilidad será mayor (Fuente: elaboración propia)

A la vista de los resultados anteriores, se observan áreas de mayor visibilidad coincidentes con zonas elevadas como la parte superior de algunos barrancos locales. La mayoría de estas áreas quedan representadas dentro de la Unidad del Paisaje Vega y Cuesta de Titulcia, donde se encuentra la planta.

La planta se sitúa sobre valores de visibilidad general medios-bajos, observando puntualmente zonas de valores de **visibilidad general media-alta en el suroeste y en el norte** de la implantación.

Como se detalla en el apartado 5.9.4.1 Analisis de visibilidad general del ámbito de estudio, la figura de intervisibilidad muestra la intervisibilidad general en un entorno de 5 km a partir de la planta, es decir, "cuánto se ve cada elemento del territorio". Esta figura representa cuantitativamente los elementos más visibles del entorno, generalmente picos, sierras, macizos y lugares de orografía elevada. Se calcula a partir de puntos dispuestos regularmente por todo el ámbito cada 200 m del modo que indica la metodología expuesta.

Por otra parte, en el apartado 5.9.4 se detalla la metodología y los resultados de un estudio de cuencas visuales, tomando como observador único el punto más alto de las instalaciones proyectadas, correspondiente a las chimeneas. Estos estudios muestran las cuencas visuales y, cualitativamente, las áreas desde donde un observador de altura media tiene visual del punto más alto de las instalaciones.

Ambos son conceptos diferentes y diferenciados en los que no cabe una comparación. La carretera de acceso, por lo tanto, entra en la cuenca visual del proyecto, como se muestra en la figura, pero no es una de las áreas más visibles del ámbito de 5 km, como indica el plano de intervisibilidad general.

5.9.4.2 Estudio de perceptibilidad ponderado

El **análisis de la perceptibilidad del proyecto** constituye una herramienta fundamental para valorar el **nivel de visibilidad del proyecto desde su entorno** y, por tanto, su **integración paisajística** y el **potencial impacto visual** que podría generar. A partir de las cuencas visuales de diferentes puntos de observación teóricos, se estudian los niveles de visibilidad potenciales de las distintas estructuras de la planta (Silos, almacenes, viales interiores, chimeneas, edificios, cerramientos...). Estas cuencas están supeditadas a la topografía, la cobertura del suelo y otros elementos que actúan como barreras visuales.

Para la delimitación de las cuencas visuales se ha empleado el MDT-2m anteriormente citado. A partir de este modelo del terreno se ha llevado a cabo un **análisis de visibilidad mediante QGIS** que permite conocer las zonas desde las cuales la planta sería visible total o parcialmente.

El análisis consta de la **integración de tres modelos**: un modelo de visibilidad a partir de las principales carreteras del área de estudio, un segundo modelo a partir de los caminos, sendas y vías pecuarias circundantes y un tercer modelo de visibilidad cualificada a partir de puntos de interés como BIC, miradores, edificios históricos, lugares de interés, zonas verdes, zonas turísticas y elementos del patrimonio cultural, entre otros. Estos puntos de interés corresponden a potenciales lugares de alto consumo visual.

De nuevo se ha realizado un análisis conservador considerando el punto más alto de las instalaciones proyectadas, que son las chimeneas, de una altura máxima aproximada de 70 metros. Como parámetro de entrada se ha tenido en cuenta una altura media del observador de 1,7 m, y un radio de análisis de 2 km a partir de los puntos de observación. Los tres modelos ponderan de tal modo:

- Visibilidad a partir de carreteras: 40%
- Visibilidad a partir de vías pecuarias, caminos y sendas: 30%
- Visibilidad a partir de puntos interés: 30%

El **modelo ponderado resultante**, normalizados sus valores para un análisis comparativo más objetivo, se muestra en la siguiente figura:

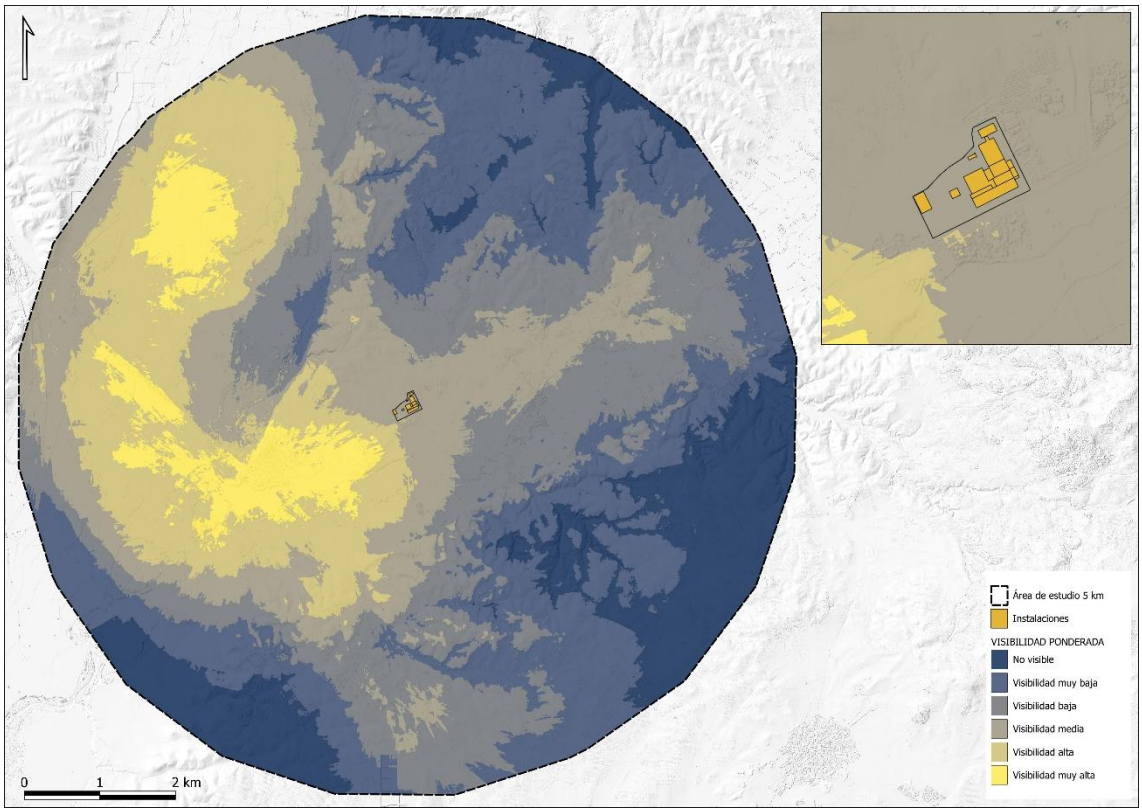


Figura 149. Modelo de perceptibilidad ponderada en el entorno de 5km desde la planta. Los colores más amarillos corresponden a aquellos valores donde la visibilidad será mayor (Fuente: elaboración)

De acuerdo con el análisis, los **niveles de perceptibilidad más altos** a partir de vías y puntos de consumo visual del área de estudio se concentran en el municipio de **Titulcia y alrededores**, así como en la **vega del río Jarama**. Destaca el peso de la aglomeración de elementos que conforman los puntos de observación del modelo de visibilidad cualificada, agrupados en núcleos urbanos y en las cercanías a las vías, especialmente en el mencionado municipio, que hacen que se eleve el nivel de visibilidad ponderada de las mencionadas zonas de mayor altura.

Las zonas de visibilidad moderada se extienden por áreas de baja altura carentes de pantallas naturales de gran porte, edificios altos y otros disruptores. **La planta se sitúa dentro de estas zonas con visibilidad media**.

Las **áreas de baja visibilidad**, por otra parte, **se ven limitadas** en el interior de barrancos locales, zonas deprimidas o áreas con orografía más montañosa, como la del sureste, suroeste y norte del área de estudio y orografía elevada o disruptores.

5.10 Fauna

5.10.1 Biotopos principales

Los elementos naturales no están dispuestos en la naturaleza de una forma arbitraria o aleatoria, sino que se agrupan y relacionan en el tiempo y en el espacio de una manera determinada, conformando unidades más o menos definidas en las que se establecen lazos, a veces muy sutiles, de interdependencia.

Concurren en el medio natural una serie de condiciones y características abióticas que componen lo que se llama "**biotopo**", en el que se asientan y persisten un conjunto de poblaciones de diversas especies de seres vivos que componen la "**biocenosis**".

Un **biotopo faunístico** se puede definir como una unidad del medio natural que presenta unas condiciones ecológicas relativamente homogéneas y que sirve como hábitat para determinadas comunidades de fauna. Se caracterizan por factores físicos y bióticos como el tipo de vegetación, el relieve, la disponibilidad de agua, el clima y la estructura del paisaje, que en conjunto determinan qué especies animales pueden habitarlo.

Para la caracterización de los biotopos presentes en el ámbito de estudio, definido como un radio de 5 km en torno al Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", se ha utilizado como fuente de información oficial la cartografía de los Ecosistemas de la Comunidad de Madrid, elaborada a partir del Mapa de Ecosistemas de la Comunidad de Madrid (1987).

A continuación, se presenta una caracterización de la fauna potencialmente asociada a los biotopos identificados en el ámbito de estudio, conforme a las unidades ambientales descritas en el inventario. La relación de especies se basa en la información bibliográfica disponible y en el comportamiento ecológico esperado para cada biotopo, por lo que debe interpretarse como una aproximación teórica a las comunidades faunísticas potenciales.

La presencia efectiva de dichas especies en el ámbito concreto del proyecto se encuentra condicionada por factores como el grado de antropización, la fragmentación del territorio y la disponibilidad real de hábitat, aspectos que han sido contrastados mediante los trabajos de campo específicos realizados en el mes de marzo de 2026, y que continúan en la campaña que finaliza en el mes de octubre de ese mismo año.

De los biotopos que se describen a continuación en el ámbito de estudio definido (radio de 5 km en torno al proyecto), únicamente el correspondiente a **barbechos y secanos** coincide con el área de implantación de la instalación, localizándose el resto en el entorno territorial próximo.

- **Barbechos y secanos:** corresponde al biotopo en el que se localiza el recinto de implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" . Se trata de un medio **antropizado** y resultado de **usos agrícolas intensivos**, al que se suma la influencia de actividades antrópicas presentes en el entorno inmediato, lo que condiciona su estado de conservación y funcionalidad ecológica.

Figura 150. Parcelas en las que se localizaría el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: elaboración propia).

La vegetación está dominada por comunidades herbáceas y subarbustivas de carácter ruderal y nitrófilo, con presencia de labiadas, compuestas, cistáceas y otras especies adaptadas a suelos alterados, junto con parcelas de cultivo. Este contexto configura un hábitat de baja complejidad estructural y reducido valor ecológico relativo dentro del conjunto del ámbito de estudio.

La fauna asociada se corresponde principalmente con especies generalistas y oportunistas adaptadas a medios abiertos y transformados. En cuanto a los invertebrados, predominan grupos vinculados a ambientes agrícolas, como ortópteros, lepidópteros y otros artrópodos comunes.

Respecto a los vertebrados, pueden encontrarse aves propias de medios abiertos como la calandria (*Melanocorypha calandra*), la cogujada común (*Galerida cristata*), la alondra (*Alauda arvensis*) o el escribano triguero (*Emberiza calandra*), junto con especies generalistas como el jilguero (*Carduelis carduelis*) o la abubilla (*Upupa epops*). No obstante, la presencia de especies esteparias de mayor interés, como la avutarda (*Otis tarda*) o el sisón (*Tetrax tetrax*), resulta poco probable en el ámbito de implantación, debido al elevado grado de alteración del medio y a la proximidad de infraestructuras y actividades antrópicas.

Entre las rapaces, pueden aparecer de forma ocasional especies como el mochuelo (*Athene noctua*) o el alcotán (*Falco subbuteo*), principalmente en actividades de campeo. Los mamíferos presentes corresponden a especies generalistas adaptadas a entornos agrícolas y periurbanos, como la liebre (*Lepus capensis*), el erizo europeo (*Erinaceus europaeus*) o la comadreja (*Mustela nivalis*).

- **Cuestas y costados yesíferos:** en el sureste del territorio de la Comunidad de Madrid, la acción erosiva de los ríos Jarama y Tajuña ha excavado valles en los sedimentos continentales de edad terciaria. Se distinguen los páramos y superficies planas y altas, y las incisiones de los valles en los que primeramente se encuentran niveles detríticos inferiores a la caliza del páramo, una alternancia de calizas, margas blancas y arcillas, y una formación yesífera. Esta última está formada por margas yesíferas gris-verdosa, yesos especulares y yesos masivos grises que forman los característicos escarpes y cantiles. La vegetación presente en estas formaciones donde no se desarrollan suelos, se reduce a matorrales y arbustos de poca altura como la coscoja (*Quercus coccifera*) o el jazmín silvestre (*Jasminum fruticans*), y herbáceas como el mastuerzo (*Lepidium subulatum*) y el lino blanco (*Linum suffruticosum*), típicas de estos ambientes.

  Ligadas a matas y plantas herbáceas aparece una fauna invertebrada de gran relevancia, como es el caso de las mariposas (*Zerynthia rumina*, *Plebejus pyalon*, *Lysandra albicans*, *Lysandra bellargus*). También las aves están bastante representadas por especies como el avión zapador (*Riparia riparia*), el gorrión chillón (*Petronia petronia*), el abejaruco (*Merops apiaster*), córvidos como la grajilla

(*Corvus monedula*), esteparias como el sisón común, la perdiz común, y rapaces como el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) y el alimoche común (*Neophron percnopterus*), este último migrador.

- **Sotos y riberas:** formación vegetal cuya característica básica es la de estar ligada a la presencia de agua, se asienta sobre aluviones aportados por los ríos. Es una formación conformada por especies de carácter eurosiberiano, árboles y arbustos caducifolios como lo son el aliso (*Alnus glutinosa*), el cañaveral (*Arundo donax*) y el junco (*Scirpus holoschoenus*), el sauce (*Salix alba*, *S. atrocinerea*, *S. fragilis*), las choperas (*Populus alba*, *P. nigra*), el olmo (*Ulmus minor*) y el fresno. Algunas especies herbáceas como la espadaña (*Typha latifolia*) y el carrizo (*Phragmites australis*) pueblan este biotopo.

  En cuanto a la avifauna presente, es característico el ánade real, la focha y la cerceta comunes (*Anas crecca*), la opopéndola (*Oriolus oriolus*), el pito real (*Picus viridis*), el martín pescador, la curruca capriotada (*Sylvia atricapilla*), la garza real, la cigüeña común (*Ciconia ciconia*), el gavilán (*Accipiter nisus*).

- **Zonas palustres:** son ecosistemas caracterizados por zonas húmedas que se encuentran rodeadas de una vegetación característica (jabuno, esparto, carrizo, espadaña, caña, junco, algas y especies arbóreas como sauco, olivo y vid) y en la que el agua presenta escasa profundidad. Las entradas y salidas del agua, las pérdidas debidas a la evaporación y el tiempo de permanencia del agua tienen una influencia determinante en estas zonas húmedas, así como el aporte de sedimentos que pueden llegar con el tiempo a colmatarlas.

  En este biotopo habitan especies de peces como el gobio, reptiles como el galápago leproso (*Mauremys caspica*), la culebra viperina (*Natrix maura*) o anfibios como el gallipato (*Pleurodeles waltl*), el tritón jaspeado (*Triturus marmoratus*), la rana verde común (*Rana ridibunda*) y el sapo de espuelas (*Pelobates cultripes*). En cuanto a la avifauna, habitan especies nidificantes como el abejaruco común (*Merops apiaster*), cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*), el martín pescador (*Alcedo atthis*) o aguilucho lagunero occidental (*Circus aeruginosus*), el ánade real o azulón (*Anas platyrhinchos*) o la focha común (*Fulica atra*). Como aves en paso se encuentran aves limícolas como la grulla común (*Grus grus*), la garza real (*Ardea cinerea*) o la cigüeñuela (*Himantopus himantopus*).

- **Recintos urbanos:** corresponden a áreas transformadas por la actividad antrópica, caracterizadas por la presencia de edificaciones residenciales, industriales o de servicios, infraestructuras viarias y redes de servicios (abastecimiento, saneamiento, energía y telecomunicaciones). Se trata de entornos con un elevado grado de artificialización del suelo, donde la cobertura vegetal natural ha sido sustituida en gran medida por superficies impermeables.

  Desde el punto de vista ecológico, estos espacios presentan una biodiversidad adaptada a ambientes humanizados, con predominio de especies oportunistas y

generalistas. La vegetación está compuesta principalmente por arbolado ornamental, setos y zonas verdes urbanas, así como especies ruderales asociadas a solares o márgenes viarios.

En cuanto a la fauna, es habitual la presencia de aves sinantrópicas como la paloma doméstica (*Columba livia*), el gorrión común (*Passer domesticus*), el estornino negro (*Sturnus unicolor*) o la urraca (*Pica pica*). También pueden encontrarse pequeños mamíferos como el ratón doméstico (*Mus musculus*) o el erizo europeo (*Erinaceus europaeus*), así como reptiles y anfibios en zonas ajardinadas o próximas a puntos de agua.

Estos entornos presentan una dinámica ecológica condicionada por factores como el tránsito rodado, la actividad humana y la iluminación artificial. No obstante, pueden desempeñar un papel relevante como áreas de conectividad ecológica secundaria o como espacios de refugio para determinadas especies adaptadas al medio urbano.

5.10.2 Inventario de especies

El **Inventario Español de Especies Terrestres** (IEET) está regulado por el Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, y recoge la distribución, abundancia y estado de conservación de la fauna y flora terrestre española, considerando tanto la fauna terrestre (vertebrados e invertebrados) como la flora (vascular y no vascular).

La información contenida en el Inventario Español de Especies Terrestres es aplicable al cumplimiento de diferentes compromisos nacionales e internacionales de España, como los derivados del informe periódico de aplicación de la Directiva 2009/147/CEE (Directiva Aves) y la Directiva 92/43/CEE (Directiva Hábitats), los informes anuales sobre el estado del patrimonio natural y la biodiversidad (artículo 10 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre) y los informes de evaluación periódica del estado de conservación de las especies protegidas (artículo 9 del Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero).

Para identificar las especies incluidas en el Inventario Español de Especies Terrestres que se encuentran en el ámbito de estudio, se han empleado las cuadrículas UTM 10x10 km. El ámbito de estudio del proyecto se encuentra sobre la cuadrícula **30TVK54**.

En ella se ha encontrado un total de 150 especies agrupadas de la siguiente manera:

Tabla 77. Grupos faunísticos y número total de especies identificadas en la cuadrícula 10x10 km del Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) en la que se sitúa el recinto de instalación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: elaboración propia).

Grupo	Número total de especies
Anfibios	5
Aves	115
Mamíferos	14
Peces continentales	3
Reptiles	13
TOTAL	**150**

A continuación, se presenta una relación de las principales especies (aquellas clasificadas como Sensibles a la Alteración de su Hábitat (SAH), Interés Especial (IE), Vulnerable (VU) o En Peligro de Extinción (EN)) en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEA) (Real Decreto 139/2011) y/o en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres de la Comunidad de Madrid (CREAFF) (Decreto 18/1992), que, de forma permanente u ocasional, pueden aparecer en el área de proyecto y su entorno. También se incluye la catalogación de instrumentos a nivel internacional como la Directiva Hábitats y la Directiva Aves. Las especies se presentan diferenciándolas por los grupos faunísticos a los que pertenecen.

- **Anfibios**

En las cuadrículas 10 x 10 km coincidentes o cercanas al ámbito de estudio, se da la presencia de cinco (5) especies de anfibios.

Tabla 78. Especies de anfibios presentes en las cuadrículas UTM 10x10 km del ámbito. (Fuente: elaboración propia a partir de la información del MITECO).

Nombre científico	Nombre común	CEEA / LESRPE	CREAFF	Directiva de Hábitats
Pelobates cultripes	Sapo de espuelas	LESRPE	-	Anexo II y IV
Pelophylax perezi	Rana común	-	-	Anexo V
Pleurodeles waltl	Gallipato	LESRPE	-	-
Discoglossus galganoi jeanneae	Sapillo pintojo meridional	LESRPE	-	Anexo II y IV
Epidalea calamita	Sapo corredor	LESRPE	-	Anexo II y IV

Dado que no se han identificado masas de agua superficiales (tales como charcas, estanques o cursos fluviales) en las inmediaciones del parcelario previsto para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", se considera descartada la presencia potencial de este grupo faunístico en el ámbito de estudio.

- **Aves**

En las cuadrículas 10x10 km coincidentes o cercanas al ámbito de estudio, se da la presencia de ciento quince (115) especies de aves.

Tabla 79. Especies de aves presentes en las cuadrículas UTM 10x10 km del ámbito (Fuente: elaboración propia a partir de la información del MITECO).

Nombre científico	Nombre común	CEEA / LESRPE	CREAFF	Directiva de Aves
Acrocephalus arundinaceus	Carricero tordal	LESRPE	-	-
Acrocephalus scirpaceus	Carricero común	LESRPE	-	-
Alectoris rufa	Perdiz roja	-	-	Anexo II
Anas clypeata	Cuchara común	-	-	Anexo II
Anas platyrhynchos	Ánade real	-	-	-
Apus apus	Vencejo común	LESRPE	-	-
Ardea cinerea	Garza real	LESRPE	-	-
Ardea purpurea	Garza imperial	LESRPE	Sensibles a la alteración de su hábitat	Anexo I
Athene noctua	Mochuelo común	LESRPE	-	-
Buteo buteo	Busardo ratonero	LESRPE	-	-
Calandrella brachydactyla	Terrera común	LESRPE	-	Anexo I
Carduelis cannabina	Pardillo común	-	-	-
Carduelis carduelis	Jilguero europeo	-	-	-
Carduelis chloris	Verderón europeo	-	-	-
Certhia brachydactyla	Agateador común	LESRPE	-	-
Cettia cetti	Ruiseñor bastardo	LESRPE	-	-
Charadrius dubius	Chorlitejo chico	LESRPE	-	-
Ciconia ciconia	Cigüeña blanca	LESRPE	Vulnerable	Anexo I
Cisticola juncidis	Buitrón	LESRPE	-	-
Clamator glandarius	Críalo europeo	LESRPE	-	-
Columba livia	Paloma bravía	-	-	Anexo II
Columba oenas	Paloma zurita	-	-	Anexo II
Columba palumbus	Paloma torcaz	-	-	Anexo II
Corvus corax	Cuervo	-	-	-
Corvus monedula	Grajilla occidental	-	-	Anexo II
Coturnix coturnix	Codorniz común	-	-	Anexo II
Cuculus canorus	Cuco	LESRPE	-	-
Delichon urbicum	Avión común	LESRPE	-	-
Falco tinnunculus	Cernícalo común	LESRPE	-	-

Nombre científico	Nombre común	CEEA / LESRPE	CREAFF	Directiva de Aves
Fringilla coelebs	Pinzón vulgar	LESRPE	-	-
Galerida cristata	Cogujada común	LESRPE	-	-
Galerida theklae	Cogujada montesina	LESRPE	-	Anexo I
Gallinula chloropus	Polla de agua	-	-	-
Himantopus himantopus	Cigüeñuela común	LESRPE	De Interés Especial	Anexo I
Hippolais polyglotta	Zarcero común	LESRPE	-	-
Hirundo rustica	Golondrina común	LESRPE	-	-
Ixobrychus minutus	Avetorillo común	LESRPE	Sensibles a la alteración de su hábitat	Anexo I
Lanius excubitor	Alcaudón norteño	-	De Interés Especial	-
Lanius senator	Alcaudón común	LESRPE	-	-
Larus ridibundus	Gaviota reidora	-	-	Anexo II
Lullula arborea	Totovía	LESRPE	-	Anexo I
Luscinia megarhynchos	Ruiseñor común	LESRPE	-	-
Merops apiaster	Abejaruco común	LESRPE	-	-
Milvus migrans	Milano negro	LESRPE	-	Anexo I
Milvus milvus	Milano real	En peligro de extinción	Vulnerable	Anexo I
Motacilla alba	Lavandera blanca	LESRPE	-	-
Motacilla flava	Lavandera boyera	LESRPE	-	-
Netta rufina	Pato colorado	-	De Interés Especial	Anexo II
Nycticorax nycticorax	Martinete común	LESRPE	Sensibles a la alteración de su hábitat	-
Oenanthe hispanica	Collalba rubia	LESRPE	-	-
Oriolus oriolus	Oropéndola	LESRPE	-	-
Otus scops	Autillo europeo	LESRPE	-	-
Parus caeruleus	Herrerillo común	-	-	-
Parus major	Carbonero común	LESRPE	-	-
Passer domesticus	Gorrión común	-	-	-
Passer montanus	Gorrión molinero	-	-	-
Petronia petronia	Gorrión chillón	LESRPE	-	-
Phoenicurus ochruros	Colirrojo tizón	LESRPE	-	-
Phylloscopus collybita/ibericus	Mosquitero común / ibérico	-	-	-
Pica pica	Urraca	-	-	Anexo II
Podiceps cristatus	Somormujo lavanco	LESRPE	-	-
Porphyrio porphyrio	Calamón común	LESRPE	-	Anexo I

Nombre científico	Nombre común	CEEA / LESRPE	CREAFF	Directiva de Aves
Remiz pendulinus	Pájaro moscón	LESRPE	-	-
Serinus serinus	Verdecillo	-	-	-
Streptopelia decaocto	Tórtola turca	-	-	-
Streptopelia turtur	Tórtola europea	-	-	Anexo II
Sturnus unicolor	Estornino negro	-	-	-
Sylvia atricapilla	Curruca capirotada	LESRPE	-	-
Tachybaptus ruficollis	Zampullín común	LESRPE	-	-
Troglodytes troglodytes	Chochín	LESRPE	-	-
Turdus merula	Mirlo común	-	-	-
Upupa epops	Abubilla	LESRPE	-	-
Anthus trivialis	Bisbita arbóreo	LESRPE	-	-
Circus cyaneus	Aguilucho pálido	LESRPE	De Interés Especial	Anexo I
Circus pygargus	Aguilucho cenizo	Vulnerable	Vulnerable	Anexo I
Circaetus gallicus	Águila culebrera	LESRPE	De Interés Especial	Anexo I
Aegithalos caudatus	Mito	LESRPE	-	-
Riparia riparia	Avión zapador	LESRPE	De Interés Especial	-
Lanius collurio	Alcaudón dorsirrojo	LESRPE	-	Anexo I
Ptyonoprogne rupestris	Roquerol	LESRPE	-	-
Gyps fulvus	Buitre leonado	LESRPE	De Interés Especial	Anexo I
Jynx torquilla	Torcecuello	LESRPE	De Interés Especial	-
Monticola solitarius	Roquero solitario	LESRPE	-	-
Bubo bubo	Búho real	LESRPE	Vulnerable	Anexo I
Pyrrhocorax pyrrhocorax	Chova piquirroja	LESRPE	De Interés Especial	-
Asio otus	Búho chico	LESRPE	-	-
Tetrax tetrax	Sisón común	En peligro de extinción	Sensibles a la alteración de su hábitat	Anexo I
Fulica atra	Focha común	-	-	Anexo II
Ficedula hypoleuca	Papamoscas cerrojillo	LESRPE	-	-
Actitis hypoleucos	Andarríos chico	LESRPE	De Interés Especial	-
Alcedo atthis	Martín pescador	LESRPE	De Interés Especial	Anexo I
Otis tarda	Avutarda común	LESRPE	Sensibles a la alteración de su hábitat	Anexo I
Cecropis daurica	Golondrina dáurica	LESRPE	-	-
Circus aeruginosus	Aguilucho lagunero occidental	LESRPE	Sensibles a la alteración de su hábitat	Anexo I
Tringa ochropus	Andarríos grande	LESRPE	-	-

Nombre científico	Nombre común	CEEA / LESRPE	CREAFF	Directiva de Aves
Aythya ferina	Porrón común	-	-	Anexo II
Oenanthe leucura	Collalba negra	LESRPE	De Interés Especial	Anexo I
Myiopsitta monachus	Cotorra argentina	-	-	-
Amandava amandava	Bengalí rojo	-	-	-
Rallus aquaticus	Rascón	-	De Interés Especial	-
Falco naumanni	Cernícalo primilla	LESRPE	En Peligro de Extinción	Anexo I
Caprimulgus ruficollis	Chotacabras pardo	LESRPE	De Interés Especial	-
Bubulcus ibis	Garcilla bueyera	LESRPE	-	-
Anas strepera	Mareca strepera	-	De Interés Especial	Anexo II
Miliaria calandra	Triguero	-	-	-
Burhinus oedicnemus oedicnemus	-	-	-	-
Falco peregrinus pelegrinoides	Halcón peregrino	En peligro de extinción	Vulnerable	Anexo I
Curruca undata	Curruca rabilarga	LESRPE	-	Anexo I
Curruca cantillans	Curruca carrasqueña	LESRPE	-	-
Tyto alba alba	Lechuza común	LESRPE	De Interés Especial	-
Curruca conspicillata	Curruca tomillera	LESRPE	-	-
Saxicola rubicola	Tarabilla europea	LESRPE	-	-
Picus sharpei	Pito real	LESRPE	-	-
Curruca melanocephala	Curruca cabecinegra	LESRPE	-	-
Larus fuscus	Gaviota sombria	-	-	-

Tal como se observa en la tabla anterior, las especies de aves con un mayor grado de protección en el Catálogo Español de Especies Amenazadas son las siguientes:

- **Sisón común (*Tetrax tetrax*),** catalogado como "en peligro de extinción" en el CEEA, como "sensible a la alteración de su hábitat" en el CREAFF, y está incluido en el Anexo I de la Directiva Aves.
- **Milano real (*Milvus milvus*)**, catalogado como "en peligro de extinción" en el CEEA, como "vulnerable" en el CREAFF, y está incluido en el anexo I de la Directiva Aves.
- **Aguilucho cenizo *(Circus pygargus)***, catalogado como "vulnerable" en el CEEA y en el CREAFF y está incluido en el Anexo I de la Directiva Aves.
- **Halcón peregrino (*Falco peregrinus pelegrinoides*)**, catalogado como "en peligro de extinción" en el CEEA, como "vulnerable" en el CREAFF, y está incluido en el anexo I de la Directiva de Aves.

Asimismo, destacan ochenta (80) especies por estar incluidas en el LESRPE.

Debe considerarse que, en el ámbito próximo al parcelario objeto de estudio, no se han identificado masas de agua superficiales (charcas, estanques, cursos fluviales o humedales), lo que condiciona de forma significativa la idoneidad del hábitat para determinados grupos faunísticos. En este sentido, el análisis de la información contenida en la cuadrícula del Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) pone de manifiesto que una parte relevante de las especies potencialmente presentes presenta una marcada dependencia ecológica de medios acuáticos o húmedos, ya sea para su reproducción, alimentación o refugio.

En consecuencia, la ausencia de este tipo de ambientes en el entorno inmediato del área de implantación limita de manera notable la probabilidad de presencia real de dichas especies dentro del parcelario, siendo previsible que su distribución efectiva se restrinja a enclaves con disponibilidad hídrica en el entorno más amplio. Por tanto, aunque estas especies figuren a nivel de cuadrícula, su presencia en el ámbito concreto de actuación puede considerarse poco probable o no significativa desde el punto de vista ecológico.

- **Mamíferos**

En las cuadrículas 10x10 km coincidentes o cercanas al ámbito de estudio, se da la presencia de catorce (14) especies de mamíferos.

Tabla 80. Especies de mamíferos presentes en las cuadrículas UTM 10x10 km del ámbito (Fuente: elaboración propia a partir de la información del MITECO).

Nombre científico	Nombre común	CEEA / LESRPE	CREAFF	Directiva de Hábitats
Arvicola sapidus	Rata de agua	-	-	-
Erinaceus europaeus	Erizo común	-	-	-
Genetta genetta	Gineta	-	-	Anexo V
Lepus granatensis	Liebre ibérica	-	-	-
Meles meles	Tejón	-	-	-
Mus musculus	Ratón común	-	-	-
Mustela nivalis	Comadreja	-	-	-
Mustela putorius	Turón	-	-	Anexo V
Oryctolagus cuniculus	Conejo común	-	-	-
Rattus norvegicus	Rata parda	-	-	-
Vulpes vulpes	Zorro común	-	-	-
Lutra lutra	Nutria	LESRPE	En Peligro de Extinción	Anexo II y IV
Martes foina	Garduña	-	-	-
Neovison vison	Visón americano	-	-	-

La única especie catalogada es la Nutria (*Lutra lutra*), que se encuentran recogidas en las tres normativas consultadas, estando catalogada como "en peligro de extinción" en el

CREAFF. Sin embargo, al ser una especie asociada a medios acuáticos, se puede descartar su presencia en el ámbito cercano del proyecto.

- **Peces continentales**

En las cuadrículas 10x10 km coincidentes o cercanas al ámbito de estudio, se da la presencia de tres (3) especies de peces continentales.

Tabla 81. Especies de peces continentales presentes en las cuadrículas UTM 10x10 km del ámbito (Fuente: elaboración propia a partir de la información del MITECO).

Nombre científico	Nombre común	CEEA / LESRPE	CREAFF	Directiva de Hábitats
Barbus bocagei	Barbo común ibérico	-	-	-
Achondrostoma arcasii	Bermejuela	LESRPE	-	-
Ameiurus melas	Pez gato o bagre	-	-	-

- **Reptiles**

En las cuadrículas 10x10 km coincidentes o cercanas a la gravera, se da la presencia de trece (13) especies de reptiles.

Tabla 82. Especies de reptiles presentes en las cuadrículas UTM 10x10 km del ámbito (Fuente: elaboración propia a partir de la información del MITECO).

Nombre científico	Nombre común	CEEA / LESRPE	CREAFF	Directiva de Hábitats
Coronella girondica	Culebra lisa meridional	LESRPE	-	-
Malpolon monspessulanus	Culebra bastarda o de Montpellier	-	-	-
Natrix maura	Culebra viperina	LESRPE	-	-
Psammodromus algirus	Lagartija colilarga	LESRPE	-	-
Tarentola mauritanica	Salamanquesa común	LESRPE	-	-
Timon lepidus	Lagarto ocelado	LESRPE	-	-
Trachemys scripta	Tortuga pintada	-	-	-
Chalcides striatus	Eslizón tridáctilo	LESRPE	-	-
Blanus cinereus	Culebrilla ciega	LESRPE	-	-
Mauremys leprosa	Galápago leproso	LESRPE	Vulnerable	Anexo II y IV
Acanthodactylus erythrurus	Lagartija colirroja	LESRPE	-	-
Podarcis vaucheri	Lagartija andaluza	LESRPE	-	-
Zamenis scalaris	Culebra de escalera	LESRPE	-	-

Como puede observarse en la tabla, a excepción de la culebra bastarda y la tortuga pintada, todas las especies de reptiles localizadas en el ámbito de estudio se incluyen en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. Además, el galápago leproso está incluido en la Directiva de Hábitats en los Anexos II y IV.

A continuación, se analiza la presencia en la cuadricula de las diferentes especies inventariadas en cuando al grado de protección según los catálogos nacional y autonómico.

- **Nacional: Catálogo Español de Especies Amenazadas (RD 139/2011)**

  - Tres (3) especies catalogadas dentro de la categoría "En peligro de extinción": sisón común (*Tetrax tetrax*), halcón peregrino (*Falco peregrinus peleginoides)* y milano real (*Milvus milvus*).

  - Una (1) especies catalogadas dentro de la categoría "vulnerable" en el ámbito de estudio: aguilucho cenizo (*Circus pygargus)*

  - Noventa y tres (93) especies catalogadas en Régimen de Protección Especial.

- **Autonómico: Catálogo Regional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres y categoría de árboles singulares (Ley 2/1991)**

  - Dos (2) especies catalogadas dentro de la categoría "en peligro de extinción" en el ámbito de estudio: nutria paleártica (*Lutra lutra*) y cernícalo primilla (*Falco naumanni*).

  - Seis (6) especies catalogadas dentro de la categoría "sensibles a la alteración de su hábitat": garza imperial (*Ardea purpurea*), avetorillo común (*Ixobrychus minutus*), martinete común (*Nycticorax nycticorax*), aguilucho lagunero occidental (*Circus aeruginosus*), sisón común (*Tetrax tetrax*) y avutarda común (*Otis tarda*).

  - Cinco (5) especies catalogadas dentro de la categoría "vulnerable" en el ámbito de estudio: aguilucho cenizo (*Circus pygargus*), milano real (*Milvus milvus*), cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*) y búho real (*Bubo bubo*).

  - Dieciséis (16) especies catalogadas en la categoría de "Interés Especial".

Además del **Inventario Español de Especies Terrestres** (IEET), que tiene como base los diferentes atlas españoles de distribución de fauna, se han realizado consultas específicas a las **bases de datos de SEO Birdlife y al *Plan de Gestión de la ZEPA "Cortados y candiles de los ríos Jarama y Manzanares",*** que, como se mencionará en el apartado de Espacios Naturales Protegidos y Red Natura 2000, se localiza a pocos metros de las parcelas del proyecto.

Según estas bases de datos, en el ámbito del proyecto la avifauna de interés se estructura en distintos grupos ecológico-funcionales, entre los que destacan:

- **Avifauna asociada a medios acuáticos y zonas húmedas:** aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*), garza real (*Ardea cinerea*), cigüeñuela común (*Himantopus himantopus*), calamón común (*Porphyrio porphyrio*), cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*) y avetorillo común (*Ixobrychus minutus*), especies vinculadas a hábitats palustres, láminas de agua y formaciones de vegetación helofítica y de ribera (entre las que destacan el río Tajuña, el río Jarama o Lagunas de San Juan).

- **Avifauna de medios abiertos de carácter estepario:** aguilucho cenizo (*Circus pygargus*) y cernícalo primilla (*Falco naumanni*), asociadas a pseudoestepas cerealistas y mosaicos agroesteparios (predominante en el ámbito), con elevada sensibilidad a la alteración del hábitat durante el periodo reproductor.
- **Rapaces diurnas y nocturnas:** milano real (*Milvus milvus*), milano negro (*Milvus migrans*), búho real (*Bubo bubo*) y halcón peregrino (*Falco peregrinus*), especies con amplios territorios de campeo y requerimientos específicos en cuanto a disponibilidad de presas y sustratos de nidificación.

El análisis conjunto de la información procedente de fuentes oficiales y bases de datos faunísticas de referencia pone de manifiesto que la comunidad de especies sensibles inventariada presenta un marcado sesgo hacia taxones de avifauna asociados a dos grandes tipologías de hábitat: (i) sistemas acuáticos continentales (humedales, cursos fluviales y formaciones de ribera), y (ii) ecosistemas abiertos de carácter estepario o agroestepario. Esta doble adscripción ecológica refleja la heterogeneidad ambiental del ámbito y resulta determinante en la identificación y valoración de los potenciales impactos del proyecto.

No obstante, conforme a los **trabajos de campo realizados en marzo de 2026**, no se registraron observaciones de especies asociadas a medios acuáticos ni a ambientes de carácter estepario dentro de las parcelas objeto de implantación. Los avistamientos de avifauna acuática se localizaron exclusivamente en enclaves con presencia de lámina de agua y zonas húmedas del entorno inmediato, como las Lagunas de San Juan y las riberas de los ríos Jarama y Tajuña. En cuanto a las especies esteparias, no se detectó la presencia de ningún taxón durante los trabajos, lo que pone de manifiesto la falta de uso del ámbito de actuación por parte de este grupo faunístico, así como su preferencia por hábitats con mayor calidad y funcionalidad ecológica. En relación con las especies de rapaces, como se mencionará más adelante, se ha constatado la presencia de varios individuos en el entorno próximo al ámbito de estudio; no obstante, en ningún caso se han registrado observaciones dentro de las parcelas objeto de implantación del proyecto, lo que indica una ausencia de utilización directa de dichas superficies por parte de estas especies.

Asimismo, en dichos trabajos de campo se pudo constatar que las **parcelas del proyecto presentan un elevado grado de antropización**, caracterizado por una escasa cobertura vegetal, ausencia de estrato arbóreo y fuerte presión antrópica, derivada entre otros factores de la proximidad a infraestructuras y a una actividad industrial continua con tránsito recurrente de vehículos pesados, como se puede observar en las siguientes imágenes. Estas condiciones limitan de forma significativa su idoneidad como área de campeo, alimentación o reproducción para la avifauna potencial de la zona.

Figura 151. Situación actual de las parcelas del proyecto, con ausencia de vegetación relevante y pies arbóreos (Fuente: elaboración propia)

Tal y como se ha indicado anteriormente, los resultados de las prospecciones ornitológicas realizadas en el ámbito de estudio ponen de manifiesto la presencia de rapaces y especies de carácter generalista, si bien ninguna se ha localizado en el interior de las parcelas objeto de implantación del proyecto. Entre las especies detectadas, cabe destacar la presencia de ***Milvus milvus*** (milano real), con varios individuos en el entorno, así como un ejemplar de ***Falco naumanni*** (cernícalo primilla).

De forma complementaria, se han registrado diversas especies de avifauna generalista, entre las que se incluyen ***Pica pica*** (urraca), ***Passer domesticus*** (gorrión común) y ***Motacilla alba*** (lavandera blanca), todas ellas ampliamente distribuidas y con elevada

capacidad de adaptación a medios antrópicos. Estas observaciones refuerzan la caracterización del ámbito como un entorno de baja especialización ecológica y limitada relevancia para especies de mayor sensibilidad.

En relación con los **quirópteros**, las principales áreas de interés potencial para este grupo en el entorno del proyecto se asocian a los corredores fluviales del río Jarama y del río Tajuña, así como a las zonas húmedas y formaciones arbóreas de mayor entidad presentes en el territorio. Por el contrario, el ámbito de implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" corresponde a una parcela agrícola transformada, carente de refugios potenciales conocidos, masas forestales relevantes o elementos lineales de vegetación que puedan desempeñar una función significativa como área de refugio o alimentación para este grupo faunístico.

Asimismo, debe indicarse que los trabajos de caracterización faunística en el ámbito de estudio no se limitan a la campaña inicial realizada en **marzo de 2026**, sino que forman parte de un **programa de trabajo más amplio actualmente en ejecución**. En este sentido, se están desarrollando campañas adicionales de trabajo de campo durante el periodo comprendido entre los **meses de abril y octubre de 2026**, coincidente con la época reproductora y de mayor actividad biológica de numerosas especies, especialmente de avifauna ***(que se incluirá como Anexo XI al presente EsIA).***

Estas campañas complementarias tienen como objetivo mejorar la representatividad del inventario, permitir la detección de especies con fenología estacional y reforzar la caracterización ecológica del ámbito de estudio, en particular en relación con especies de interés comunitario y aquellas incluidas en catálogos de protección.

Los resultados obtenidos en estas campañas serán incorporados, en su caso, a la documentación ambiental del proyecto, permitiendo completar y, en su caso, ajustar la evaluación de impactos sobre la fauna y los espacios protegidos, especialmente en lo relativo a la Red Natura 2000, en caso de ser necesaria.

El conjunto faunístico potencial del ámbito de estudio incluye, además de la avifauna previamente descrita, especies pertenecientes a los grupos de **anfibios, reptiles y mamíferos terrestres**. No obstante, la elevada antropización de las parcelas objeto de implantación, junto con la escasa cobertura vegetal y la ausencia de elementos estructurales de interés (refugios, láminas de agua, vegetación de ribera), limita significativamente la idoneidad para estos grupos, quedando su presencia previsiblemente restringida a áreas periféricas con mayor calidad ambiental.

En este contexto, las formaciones de ribera asociadas al entorno fluvial próximo (río Jarama o Tajuña) constituyen los principales enclaves de interés faunístico de estos grupos, al actuar como zonas de refugio, reproducción y alimentación para un amplio espectro de especies.

5.10.3 Metodología y trabajos de campo en curso: abril – octubre 2026

Con el objetivo de complementar la información procedente de fuentes bibliográficas y bases de datos oficiales, así como de reforzar la caracterización faunística del ámbito de estudio, se ha diseñado y se encuentra **actualmente en ejecución** un programa específico de trabajos de campo asociado al Estudio de Impacto Ambiental del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" , entre los meses de abril y octubre de 2026.

A estos efectos, los objetivos son:

1. **Identificar las acciones del proyecto que, de forma directa o indirecta, podrían generar impactos o alteraciones sobre las poblaciones de fauna, avifauna y quirópteros presentes en el ámbito de influencia del proyecto.**

2. **Definir un ámbito de estudio y una escala de análisis adecuados para garantizar una caracterización representativa del área potencialmente influenciada por el proyecto y sus distintas huellas ambientales.**

   - *Ocupación directa del suelo y pérdida de biotopos asociados a la implantación de la instalación.*
   - *Emisiones acústicas derivadas del funcionamiento de la planta y definición de la correspondiente huella de impacto acústico.*
   - *Incremento del tráfico pesado asociado al funcionamiento de la instalación, incluyendo el análisis de recorridos, intensidades medias diarias y áreas potenciales de influencia.*
   - *Emisiones lumínicas durante el periodo nocturno y definición de la huella de contaminación lumínica.*
   - *Dispersión atmosférica asociada al proceso de valorización energética, especialmente para partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$, mediante integración de los estudios de dispersión disponibles.*

3. **Diseñar una metodología de campo y de consultas y análisis de bibliografía, que permita garantizar que se dispone de información suficiente para valorar los posibles impactos o alteraciones sobre las poblaciones de fauna, avifauna y quirópteros presentes en el ámbito de influencia del proyecto.**

El programa de trabajos de campo se plantea como un proceso progresivo de recopilación, contraste y validación de información, de forma que los resultados obtenidos puedan integrarse de manera adaptativa en la valoración ambiental del proyecto conforme avance el seguimiento faunístico y se complete la caracterización funcional del territorio.

Metodología para el estudio de avifauna

El estudio de la avifauna constituye uno de los elementos centrales del programa de trabajos de campo, dada la relevancia ecológica que presentan determinados enclaves del

entorno para distintas especies de aves y la sensibilidad de este grupo frente a determinadas alteraciones del medio.

La metodología empleada se basa en técnicas de censo ampliamente contrastadas en el ámbito científico y técnico para la caracterización de comunidades de aves en medios abiertos, esteparios y agrícolas, así como para la detección de rapaces. Entre ellas destacan los métodos descritos por ***García de la Morena et al. (2018)*** *y* ***Alonso et al. (2005)*** para aves esteparias, así como los protocolos *de* ***Fuller y Mosher (1981)*** para aves rapaces, adaptados al contexto del estudio.

El trabajo de campo se estructura en la realización de recorridos sistemáticos a lo largo de la red de caminos y pistas existentes, combinados con observaciones desde puntos estratégicos del territorio que permiten maximizar la visibilidad y la cobertura espacial. Esta metodología permite garantizar una prospección homogénea del ámbito de estudio y una adecuada detección de especies tanto en vuelo como en reposo.

Durante los censos se registran de forma sistemática variables clave para la caracterización ecológica de las especies detectadas, incluyendo:

- Identificación específica y número de individuos
- Localización geográfica precisa
- Comportamiento (alimentación, desplazamiento, reposo, cortejo, etc.)
- Uso del hábitat
- Altura y dirección de vuelo
- Presencia de estructuras funcionales (nidos, dormideros, áreas de concentración o alimentación)

Asimismo, se incorporan metodologías específicas para la detección de especies de hábitos nocturnos, siguiendo protocolos estandarizados como el programa **NOCTUA de SEO/BirdLife**, así como censos dirigidos a comunidades asociadas a humedales y zonas de ribera presentes en el entorno del ámbito de estudio.

Metodología para el estudio de quirópteros

El estudio de quirópteros se desarrolla mediante técnicas de **detección acústica pasiva**, basadas en el registro y análisis de ultrasonidos emitidos por las distintas especies durante su actividad nocturna.

Para ello, se emplean dispositivos automáticos de grabación que permiten obtener información continua y no intrusiva sobre la actividad de quirópteros en el entorno del proyecto, facilitando la identificación de especies, la estimación de la actividad relativa y la detección de posibles zonas de mayor uso.

La metodología aplicada sigue las recomendaciones recogidas en documentos técnicos de referencia, como la ***"Propuesta de directrices para la evaluación y prevención del***

impacto de plantas fotovoltaicas sobre los quirópteros" (SECEMU, 2023), adaptadas al contexto del presente proyecto.

De forma complementaria, se realiza la identificación de refugios potenciales y la revisión de la información disponible sobre la presencia de quirópteros en el ámbito de estudio, integrando datos de campo y fuentes bibliográficas.

Asimismo, el análisis se orienta especialmente a la identificación de posibles corredores de desplazamiento y áreas funcionales de actividad asociados a cursos fluviales, zonas húmedas y enclaves arbolados presentes en el entorno del ámbito de estudio.

Se ha considerado específicamente la potencial sensibilidad de los quirópteros frente a las alteraciones del ambiente nocturno derivadas de la iluminación artificial. En este sentido, se ha analizado la localización del proyecto respecto a las principales áreas potenciales de actividad para este grupo, concluyéndose que las zonas con mayor funcionalidad ecológica para los quirópteros se localizan fundamentalmente asociadas a los corredores fluviales y humedales del entorno, fuera del ámbito directo de implantación.

Metodología para mamíferos, anfibios y reptiles

El estudio del resto de vertebrados terrestres se aborda mediante una combinación de técnicas de detección directa e indirecta, adecuadas a las características ecológicas de cada grupo.

En el caso de los mamíferos terrestres, se emplean metodologías basadas en la observación directa durante los recorridos de campo, así como en la identificación de indicios de presencia (huellas, excrementos, madrigueras), complementadas con técnicas de **fototrampeo**, que permiten registrar la actividad de especies de comportamiento esquivo y obtener información sobre su uso del territorio.

Asimismo, la información obtenida se utiliza para estimar índices de abundancia relativa, como el **Índice Kilométrico de Abundancia (IKA)**, que permite comparar la frecuencia de detección de especies en el ámbito de estudio.

Para anfibios y reptiles, el muestreo se basa en la realización de **transectos de prospección** y búsqueda activa en refugios potenciales (piedras, troncos, oquedades), así como en estaciones de observación y escucha en zonas favorables, especialmente en áreas con presencia de agua o condiciones de humedad adecuadas.

Estas metodologías permiten detectar tanto especies de presencia permanente como aquellas con fenología estacional, permitiendo obtener una caracterización más representativa del uso faunístico del territorio y de la funcionalidad ecológica de los distintos hábitats presentes en el entorno del proyecto.

Integración de resultados y ajuste de la evaluación

Los resultados obtenidos en las campañas de campo permitirán completar, contrastar y refinar progresivamente la información disponible sobre la fauna del ámbito de estudio,

identificando patrones de uso del territorio, áreas funcionales relevantes y posibles elementos de sensibilidad ecológica.

El análisis no se centra únicamente en la presencia puntual de especies, sino también en la funcionalidad ecológica efectiva del territorio y en el grado de interacción real entre las distintas especies detectadas y las diferentes huellas ambientales potencialmente asociadas al proyecto.

Asimismo, esta información se empleará específicamente para **contrastar la valoración de los impactos potenciales del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" sobre la fauna**, de forma que pueda verificarse si las conclusiones alcanzadas en el presente Estudio de Impacto Ambiental se mantienen o, en su caso, requieren algún ajuste.

En este sentido, los datos obtenidos permitirán analizar posibles variaciones en la presencia de especies sensibles, en la localización de áreas de reproducción, alimentación o campeo, o en la funcionalidad ecológica del ámbito, garantizando que la evaluación de impactos se sustenta en una base empírica sólida, actualizada y representativa del comportamiento real de la fauna en el entorno del proyecto.

5.10.4 Resultados del estudio de fauna: abril – junio 2026

5.10.4.1 Introducción

Con objeto de caracterizar las comunidades faunísticas presentes en el entorno del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" y disponer de una base técnica suficiente para la evaluación de los impactos sobre la biodiversidad, entre los meses de abril y junio de 2026 se han desarrollado las primeras campañas de seguimiento correspondientes al estudio anual de fauna. Los resultados obtenidos durante este periodo se recogen de forma detallada en el ***Anexo XI. Estudio de fauna,*** incorporado como parte integrante del presente Estudio de Impacto Ambiental.

Debe señalarse que el documento incorporado como *Anexo XI* constituye un **informe parcial** del estudio anual de fauna. El programa de trabajos de campo continúa actualmente en ejecución y se prolongará hasta el **mes de octubre de 2026**, con objeto de completar la caracterización de las comunidades faunísticas durante el conjunto del ciclo biológico, incorporando la información correspondiente al periodo estival y postreproductor. Los resultados que se presentan a continuación corresponden, por tanto, a las campañas realizadas entre abril y junio de 2026, si bien proporcionan una caracterización suficientemente representativa del periodo reproductor y de máxima actividad biológica de numerosas especies presentes en el ámbito de estudio.

El estudio se ha planteado desde un enfoque funcional, orientado no únicamente a inventariar las especies presentes, sino también a identificar las áreas utilizadas para alimentación, reproducción, refugio y desplazamiento, así como a analizar su interacción con las principales acciones derivadas del proyecto. Para ello, además de las campañas específicas de campo, el estudio integra el análisis espacial de las distintas **huellas**

ambientales asociadas al funcionamiento de la instalación (ocupación del suelo, ruido-tráfico, iluminación artificial y dispersión atmosférica), permitiendo valorar el grado real de exposición de las especies detectadas y la posible afección sobre sus áreas funcionales.

Durante este periodo se han realizado campañas específicas de seguimiento de **avifauna diurna y nocturna**, censos de **aves acuáticas**, prospecciones acústicas de **quirópteros**, búsqueda de **refugios** potenciales, muestreos de **mamíferos terrestres** y **herpetofauna**, complementadas con la revisión bibliográfica y de las principales bases de datos oficiales disponibles para el ámbito de estudio. La información obtenida permite disponer de una caracterización suficientemente representativa de las comunidades faunísticas presentes durante el periodo reproductor y constituye la base para la evaluación ambiental desarrollada en el presente Estudio de Impacto Ambiental.

El estudio faunístico se ha desarrollado considerando un ámbito de 2 km en torno a la planta, integrando la caracterización de las comunidades faunísticas con el análisis funcional del territorio. Además del inventario de especies, se han identificado las principales áreas de reproducción, alimentación, refugio y desplazamiento utilizadas por la fauna, permitiendo posteriormente evaluar su interacción con las distintas huellas ambientales generadas por el proyecto. El detalle metodológico y los resultados completos se recogen en el ***Anexo XI. Estudio de fauna.***

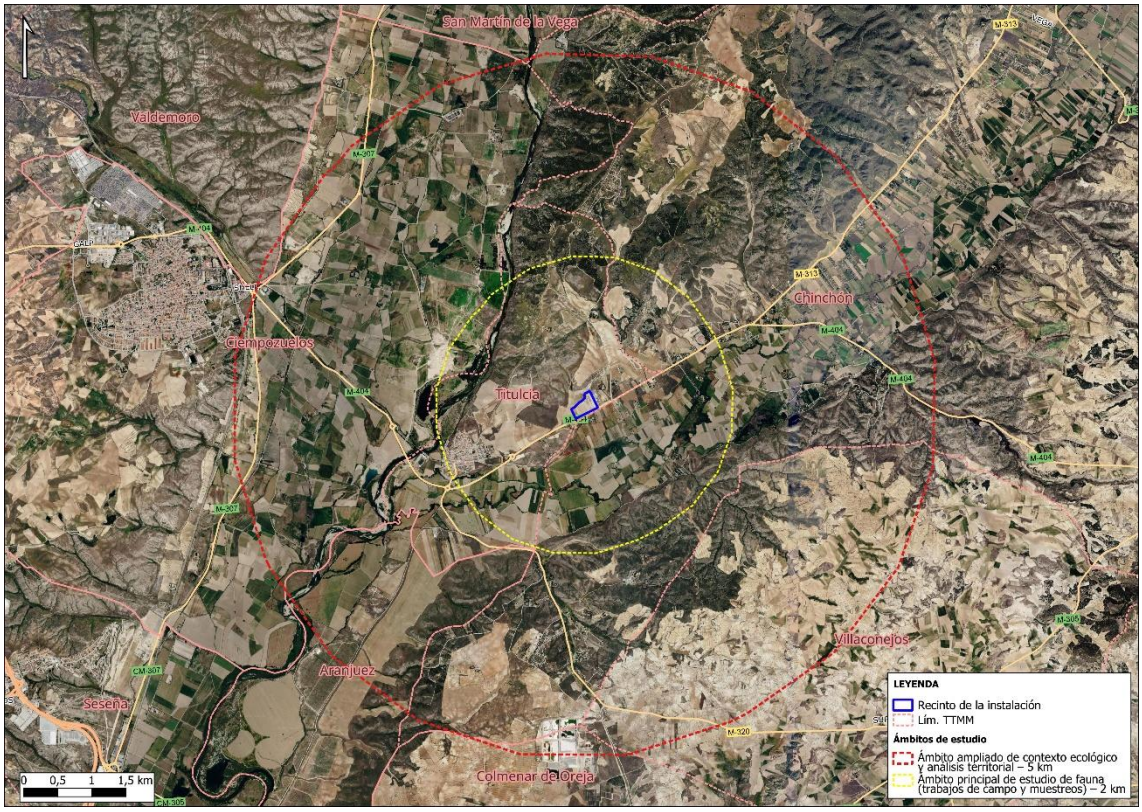


Figura 152. Delimitación del ámbito de estudio de fauna (2 km) y del ámbito de contexto territorial (5 km) considerados para la realización del estudio (Fuente: Anexo XI. Estudio de fauna)

De forma general, los resultados obtenidos muestran que el ámbito de estudio está dominado por comunidades propias de medios agrícolas y ambientes antropizados, coexistiendo con enclaves de elevado interés ecológico asociados principalmente a los corredores fluviales del Jarama y del Tajuña, la Laguna de San Juan, los cortados yesíferos y las masas arboladas presentes en su entorno, donde se concentra la mayor parte de la actividad de las especies de mayor interés para la conservación.

5.10.4.2 Avifauna

Distribución general

La siguiente figura muestra la distribución espacial de las observaciones de avifauna de interés obtenidas durante las campañas de seguimiento desarrolladas entre abril y junio de 2026.

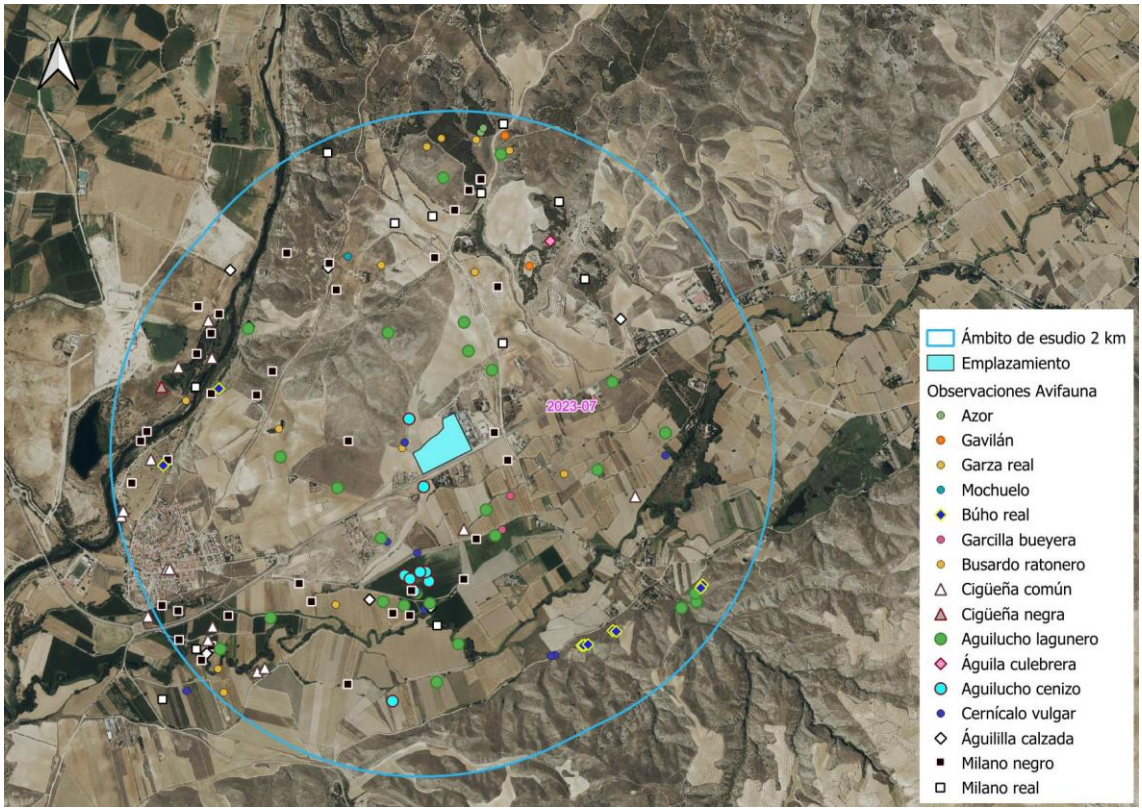


Figura 153. Distribución de las especies de aves de interés en el ámbito de 2 km (Fuente: Anexo XI. Estudio de fauna)

La distribución de los registros pone de manifiesto que la mayor parte de la actividad faunística se concentra en torno a los corredores fluviales del Jarama y del Tajuña, la Laguna de San Juan y otros enclaves naturales de elevada calidad ecológica. Por el contrario, el ámbito de implantación de la Planta de Valorización Energética presenta una utilización comparativamente menor, predominando especies generalistas propias de medios agrícolas y antropizados, sin detectarse concentraciones relevantes de avifauna de especial sensibilidad.

Especies de interés

En relación con la avifauna, las campañas realizadas han permitido identificar una serie de especies características de medios agrícolas, forestales, acuáticos y de ribera, incluyendo diversas especies catalogadas y de interés comunitario. Entre las especies de mayor interés registradas destacan el milano real (*Milvus milvus*), milano negro (*Milvus migrans*), águila calzada (*Hieraaetus pennatus*), águila culebrera (*Circaetus gallicus*), aguilucho lagunero occidental (*Circus aeruginosus*), aguilucho cenizo (*Circus pygargus*), búho real (*Bubo bubo*), cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*), cigüeña negra (*Ciconia nigra*), alcaraván común (*Burhinus oedicnemus*), carraca europea (*Coracias garrulus*) y otras especies de interés para la conservación.

El análisis espacial de los registros confirma que estas especies utilizan el ámbito principalmente como zona de campeo, alimentación ocasional o desplazamiento, localizándose las principales áreas de reproducción y los núcleos de mayor actividad en los corredores fluviales, humedales, cortados yesíferos y otros enclaves naturales situados fuera del ámbito de implantación directa de la instalación.

La figura siguiente resume la localización de las principales nidificaciones de aves de interés identificadas durante las campañas de seguimiento.

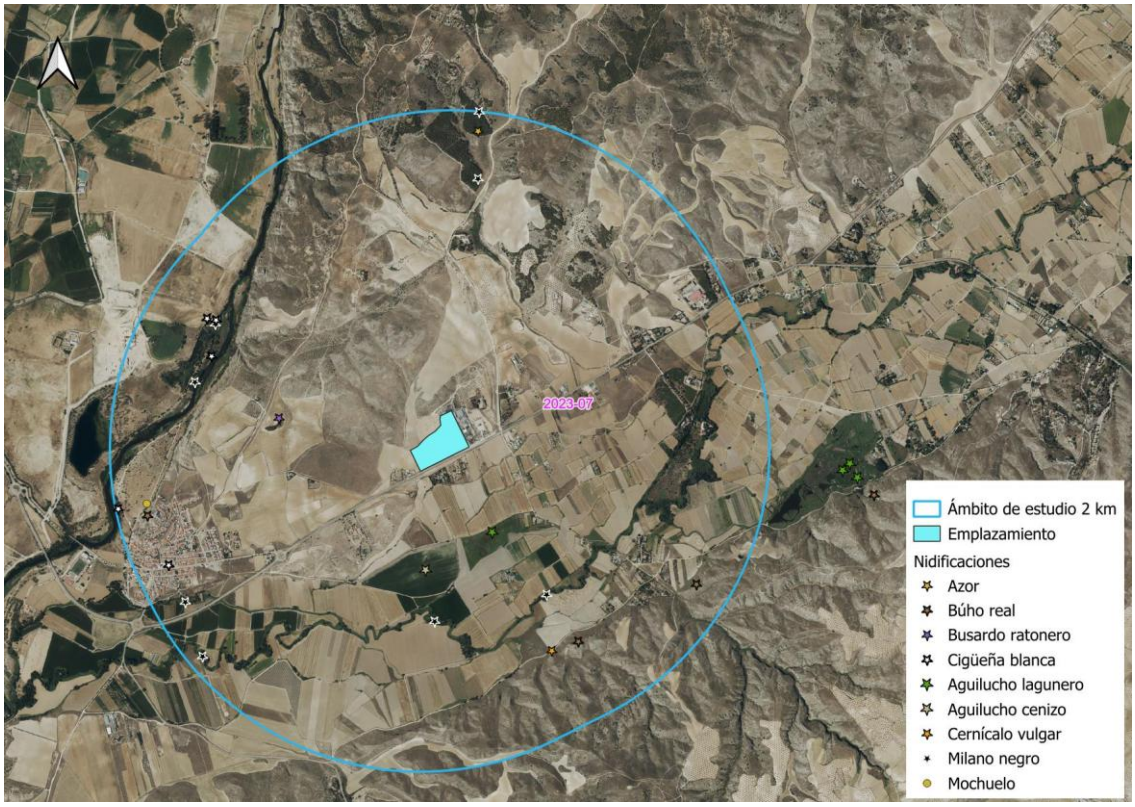


Figura 154. Nidificaciones detectadas de las especies de aves de interés en el ámbito de 2 km (Fuente: Anexo XI. Estudio de fauna)

La distribución de estas áreas confirma que los principales enclaves reproductores se sitúan fuera de la parcela de implantación. Los territorios de reproducción de las especies

de mayor interés se localizan fundamentalmente en los cortados del Jarama, las masas arboladas maduras y los ambientes húmedos asociados a la Laguna de San Juan. En la superficie de implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" no se han identificado colonias de nidificación, dormideros ni enclaves críticos de reproducción. No obstante, se ha identificado un posible territorio reproductor de aguilucho cenizo en un cultivo cerealista situado aproximadamente a **500 m al sur** de la instalación, cuya posible interacción con el proyecto ha sido objeto de análisis específico en el Estudio de Fauna.

<u>Áreas de reproducción</u>

Con carácter previo al análisis de las principales áreas reproductoras identificadas durante los trabajos de campo, resulta conveniente contextualizar los principales elementos ambientales presentes en el ámbito de estudio que condicionan la distribución de la fauna. En este sentido, destacan los corredores fluviales de los ríos Jarama y Tajuña, la Laguna de San Juan y las masas forestales maduras existentes en su entorno, que constituyen los enclaves de mayor interés ecológico y concentran buena parte de las funciones de reproducción, refugio y alimentación de numerosas especies.

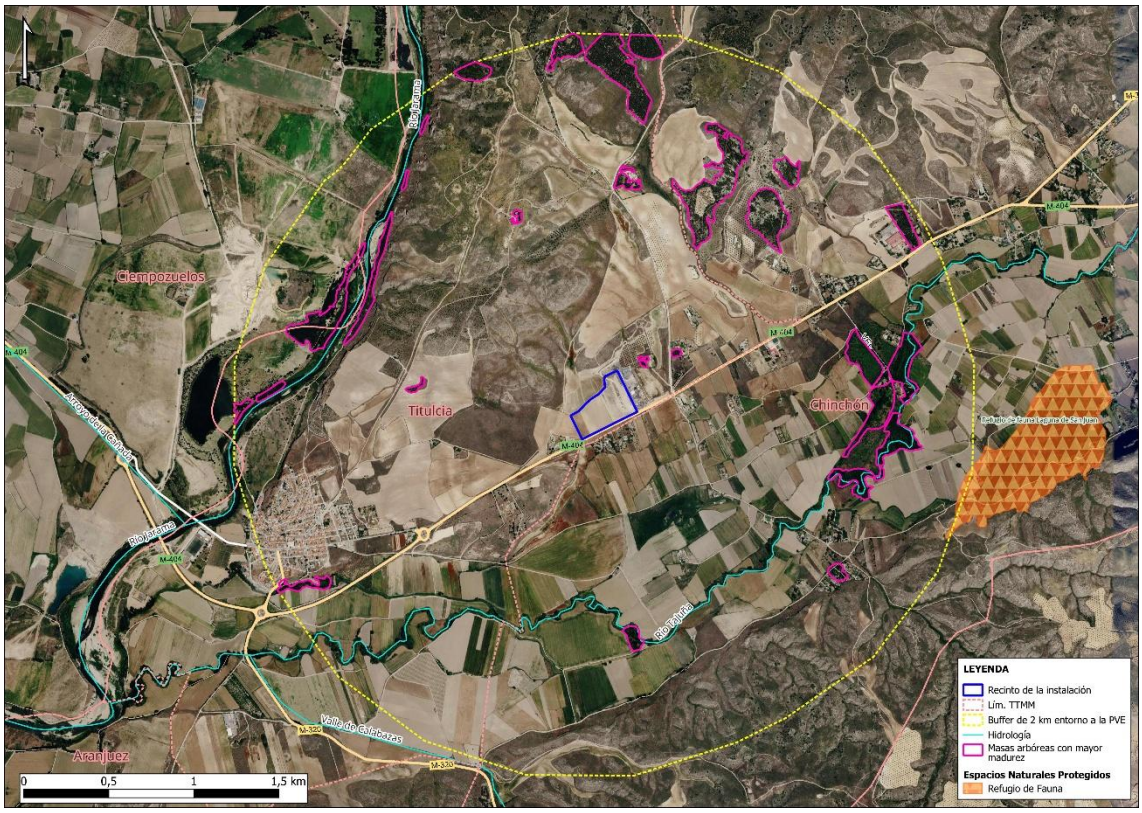


Figura 155. Ámbito de estudio de 2 km en torno al Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", con localización de los principales elementos ambientales de interés faunístico: ríos Jarama y Tajuña, Laguna de San Juan y masas forestales maduras (Fuente: elaboración propia)

Las principales áreas reproductoras identificadas en el entorno corresponden a la Laguna de San Juan, los bosques de ribera de los ríos Jarama y Tajuña, los cortados yesíferos y rocosos asociados a ambos valles, así como determinadas masas forestales maduras

presentes en el ámbito de estudio. La Laguna de San Juan alberga una comunidad relevante de aves acuáticas con reproducción posible, probable o segura, incluyendo varias especies de interés conservacionista asociadas a formaciones palustres bien desarrolladas.

Áreas de alimentación

Las áreas de alimentación más relevantes se distribuyen de forma heterogénea en el ámbito de estudio, en función de la disponibilidad de recursos tróficos y de la estructura del hábitat. Los **ecosistemas acuáticos asociados a la Laguna de San Juan** y a los **ríos Jarama y Tajuña** constituyen los principales núcleos de actividad trófica para aves como las anátidas y ardeidas, anfibios y diversas especies de quirópteros, al concentrar dos recursos fundamentales: agua y elevada disponibilidad de presas.

Los **cultivos de secano, barbechos y áreas abiertas del entorno** son utilizados de forma habitual por rapaces de amplio rango ecológico como el milano negro *(Milvus migrans),* el milano real *(Milvus milvus),* el aguilucho lagunero *(Circus aeruginosus),* el aguilucho cenizo *(Circus pygargus),* el busardo ratonero *(Buteo buteo)* y el águila calzada *(Hieraaetus pennatus),* así como por especies esteparias como el alcaraván *(Burhinus oedicnemus)* y la cogujada común *(Galerida cristata),* entre otras. Estas áreas abiertas funcionan como **espacios de campeo y caza**, especialmente en mosaicos agroforestales con alternancia de cultivos y vegetación natural.

Los **bosques de ribera y las masas arbóreas maduras** aportan disponibilidad de invertebrados, constituyendo zonas de alimentación para quirópteros forestales y semi-forestales, así como para aves insectívoras.

Áreas de refugio

Las áreas de refugio de mayor relevancia ecológica en el ámbito de estudio **se localizan en los cortados yesíferos y rocosos asociados a los valles del Jarama y del Tajuña, los bosques de ribera, los pinares maduros y diversos elementos antrópicos dispersos por el territorio**, entre los que destaca el núcleo urbano de Titulcia.

Los cortados constituyen estructuras de especial interés al proporcionar grietas, fisuras y pequeñas cavidades susceptibles de ser utilizadas por quirópteros fisurícolas y cavernícolas, además de actuar como zonas de reposo, nidificación y posado para especies rupícolas. Los pinares maduros y otras formaciones arbóreas bien desarrolladas aportan refugios potenciales para especies forestales, incluyendo nóctulos *(Nyctalus spp.)* y otros quirópteros asociados a cavidades en arbolado veterano.

La Laguna de San Juan y los bosques de ribera asociados desempeñan un papel destacado como áreas de refugio para especies vinculadas al medio acuático, anfibios y mamíferos asociados a ambientes húmedos. Este papel adquiere especial relevancia en el periodo invernal, cuando estos hábitats pueden albergar concentraciones importantes de aves en dormideros, en ocasiones de carácter masivo, asociados a carrizales y formaciones riparias bien desarrolladas.

En conjunto, estos elementos configuran una red de refugios de distinta tipología y funcionalidad ecológica, cuya distribución espacial permite comprender la estructura ecológica del territorio.

En contraste, **la parcela de implantación carece de elementos estructurales que puedan desempeñar funciones de refugio para la fauna**. La ausencia de vegetación natural bien desarrollada, masas arboladas, setos, edificaciones susceptibles de albergar colonias o nidos, así como de microhábitats como fisuras, oquedades o cavidades naturales, determina que el ámbito presente una escasa aptitud como área de refugio, reproducción, reposo o hibernación. En consecuencia, la parcela no reúne condiciones favorables para el establecimiento de refugios permanentes de quirópteros ni para la nidificación de la mayor parte de las especies de avifauna, limitándose su utilización, en términos generales, a funciones de alimentación ocasional o tránsito para aquellas especies con mayor capacidad de adaptación a medios agrícolas y antropizados.

Corredores de desplazamiento

Los **principales corredores ecológicos del ámbito están constituidos por los cursos fluviales del Jarama y del Tajuña**, junto con sus formaciones de ribera asociadas. Estos elementos lineales facilitan los desplazamientos diarios y estacionales de aves, mamíferos, herpetofauna y quirópteros, actuando como **ejes de conectividad** entre los distintos hábitats presentes en el territorio. Para los murciélagos, los bosques de ribera representan además corredores de vuelo preferentes que conectan refugios y zonas de alimentación. Los cortados fluviales, pinares y arboledas maduras complementan esta red de conectividad, favoreciendo los movimientos de especies forestales y rupícolas. La Laguna de San Juan constituye igualmente un enclave estratégico dentro de esta red ecológica, funcionando como área de parada, alimentación y reproducción para especies de aves acuáticas y migradoras.

A una escala más local, la **red de caminos agrícolas, los linderos con vegetación arbustiva o arbórea y los canales de riego** presentes en el territorio desempeñan una función como **corredores secundarios de desplazamiento**, especialmente para pequeños mamíferos, reptiles y quirópteros, al facilitar los movimientos a través de la matriz agroforestal dominante.

Por su parte, las áreas urbanizadas dispersas, edificaciones aisladas y pequeñas instalaciones industriales presentes en el entorno introducen elementos de alteración y una cierta pérdida local de permeabilidad, aunque su reducido tamaño y carácter disperso hacen que, en general, resulten fácilmente franqueables para la mayor parte de las especies presentes, sin generar una fragmentación significativa de la conectividad territorial.

En contraste, **la parcela de implantación no actúa como elemento funcional dentro de la red de corredores ecológicos descrita, al no presentar estructuras lineales naturales ni continuidad de hábitats que favorezcan el tránsito o la canalización de movimientos faunísticos**. Su contribución a la conectividad ecológica puede

considerarse meramente pasiva, al formar parte de la matriz agrícola/alterada circundante, sin constituir un nodo, eje o área de paso preferente para las especies del ámbito. Por el contrario, **la carretera M-404 actualmente constituye el principal elemento potencialmente fragmentador del ámbito**, al establecer una discontinuidad funcional entre los sectores situados al noroeste y sureste del territorio.

5.10.4.3 Quirópteros

Actividad registrada

En relación con los **quirópteros**, los trabajos de seguimiento acústico han permitido confirmar la presencia de una comunidad diversa (véase *Anexo XI)*. Se ha registrado actividad de especies generalistas del género ***Pipistrellus*** dentro del ámbito de implantación, circunstancia coherente con la utilización ocasional de medios agrícolas abiertos como áreas de alimentación y desplazamiento. Asimismo, se ha constatado la presencia de especies de mayor interés para la conservación, como ***Myotis myotis***, ***Myotis blythii***, ***Myotis emarginatus***, ***Nyctalus noctula*** y otras especies vinculadas preferentemente a los corredores fluviales y masas arboladas del entorno, donde se concentra la mayor actividad registrada.

Refugios potenciales

Paralelamente, el estudio ha permitido identificar los principales **refugios potenciales** para quirópteros presentes en el ámbito de estudio, asociados fundamentalmente a cortados rocosos, masas forestales maduras y determinadas edificaciones existentes.

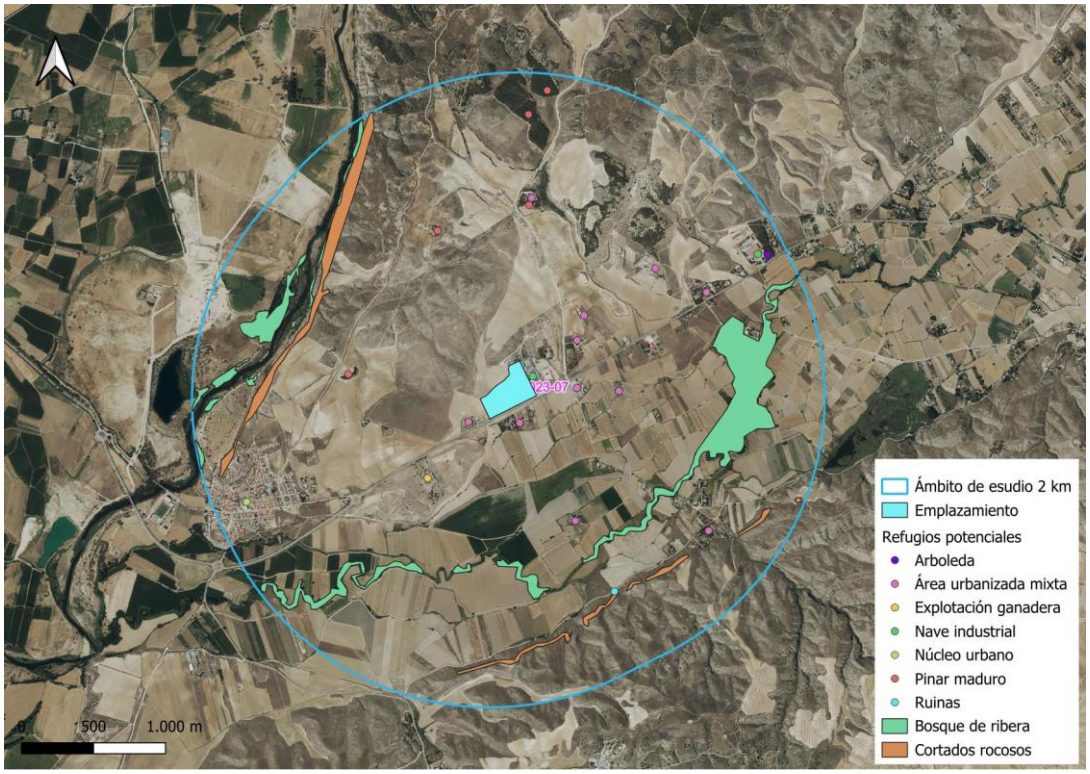


Figura 156. Distribución espacial de los refugios potenciales para quirópteros identificados en el ámbito de estudio (Fuente: Anexo XI. Estudio de fauna)

No se han detectado refugios permanentes, colonias de cría o enclaves de hibernación dentro de la superficie prevista para la implantación del proyecto.

5.10.4.4 Mamíferos terrestres y herpetofauna

Respecto a los **mamíferos terrestres**, la comunidad detectada corresponde principalmente a especies generalistas ampliamente distribuidas en ambientes agrícolas y periurbanos, complementadas por especies ligadas a los sistemas fluviales, entre las que destaca la nutria (*Lutra lutra*), cuya presencia se asocia a los cursos de agua próximos.

En cuanto a la **herpetofauna**, se ha confirmado la presencia de diversas especies propias de medios mediterráneos, destacando el galápago leproso (*Mauremys leprosa*), igualmente vinculado a las masas de agua permanentes existentes fuera del ámbito de ocupación directa del proyecto.

5.10.4.5 Síntesis funcional del territorio

Uno de los principales objetivos del estudio ha consistido en identificar las áreas funcionales utilizadas por la fauna y analizar su interacción con las diferentes huellas ambientales generadas por el proyecto. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que las principales zonas de reproducción, alimentación, refugio y desplazamiento de las especies de mayor interés ecológico se sitúan mayoritariamente **fuera del ámbito de implantación** y presentan una reducida superposición espacial con las huellas de ocupación, ruido-tráfico, iluminación artificial y dispersión atmosférica definidas para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" .

Los trabajos de campo desarrollados hasta la fecha no han permitido identificar en la parcela de implantación enclaves críticos de reproducción, refugios permanentes, dormideros, colonias de nidificación, humedales o elementos estructurales de especial relevancia para la conservación de la fauna, circunstancia que reduce significativamente la probabilidad de afecciones directas sobre las especies de mayor sensibilidad presentes en el ámbito de estudio.

Debe señalarse, no obstante, que el estudio anual de fauna continúa actualmente en ejecución. Las campañas previstas entre **julio y octubre de 2026** permitirán completar la caracterización de la comunidad faunística durante el periodo estival y postreproductor, verificar la estabilidad temporal de los patrones de utilización del territorio identificados hasta la fecha e incorporar, en caso de resultar necesario, nuevos registros de interés para la evaluación ambiental del proyecto.

En conjunto, la información obtenida durante las campañas desarrolladas entre abril y junio de 2026 permite disponer de una caracterización suficientemente robusta de las principales comunidades faunísticas presentes en el entorno del proyecto y de las relaciones funcionales existentes entre éstas y el territorio. Los resultados obtenidos muestran que los principales valores faunísticos del ámbito se concentran en los corredores ecológicos y espacios naturales próximos, mientras que la parcela de

implantación presenta una funcionalidad ecológica comparativamente reducida y dominada por comunidades generalistas adaptadas a medios agrícolas y antropizados.

En consecuencia, con la información actualmente disponible y sin perjuicio de la incorporación de los resultados correspondientes a las campañas que continuarán hasta octubre de 2026, no se identifican indicios que permitan prever afecciones significativas sobre las comunidades faunísticas derivadas de la implantación y funcionamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" , conclusión que será confirmada y, en su caso, actualizada en la versión definitiva del estudio anual de fauna.

5.10.5 Conectividad y áreas de interés para la fauna

La caracterización de la conectividad ecológica del ámbito de estudio se ha realizado a partir de la cartografía oficial disponible, incluyendo la Red de **Corredores Ecológicos de la Comunidad de Madrid** (que se encuentra en fase de estudio por parte de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio Dirección General de Urbanismo y Estrategia Territorial de la Comunidad de Madrid), así como otras iniciativas de análisis de conectividad a escala supraregional, como los **corredores ecológicos terrestres identificados por WWF**. Este análisis permite contextualizar el papel del ámbito del proyecto dentro de la estructura ecológica del territorio y valorar su potencial funcionalidad como elemento de conexión entre espacios naturales.

5.10.4.1 Red de Corredores Ecológicos de la Comunidad de Madrid

De acuerdo con la cartografía oficial de la Comunidad de Madrid, el ámbito del proyecto no se localiza sobre ninguno de los corredores ecológicos primarios ni secundarios definidos en la Red de Corredores Ecológicos regional.

No obstante, en el entorno territorial del proyecto, y particularmente dentro de un radio de 5 km, se identifican los siguientes corredores:

- **Corredores primarios**
  - Corredor del Jarama: constituye uno de los principales ejes de conectividad ecológica de la Comunidad de Madrid. Presenta una orientación predominantemente norte-sur, siguiendo en gran medida el sistema fluvial del río Jarama y su red de afluentes, con presencia de sotos fluviales, bosques de galería y mosaicos agroforestales. Su función principal es conectar espacios naturales de alta relevancia ecológica del sector septentrional (vinculados a la Sierra Norte y a los sistemas montañosos de Guadalajara) con áreas protegidas del centro y sureste regional, incluyendo distintos espacios de la Red Natura 2000, favoreciendo el desplazamiento de fauna y los flujos ecológicos entre cuencas hidrográficas.
  - Corredor oriental – Tramo de Valbosque: presenta un marcado carácter estepario-agrario, con predominio de cultivos cerealistas de secano y mosaicos agrícolas que mantienen una funcionalidad ecológica para especies asociadas a medios abiertos. Su trazado conecta varios espacios de la Red Natura 2000, entre ellos las Estepas cerealistas de la Campiña, las Cuencas de los ríos Jarama y Henares y los

sistemas de vegas, cuestas y páramos del sureste de Madrid, prolongándose hacia territorios limítrofes de Castilla-La Mancha. El tramo de Valbosque se caracteriza por la presencia mayoritaria de suelos no urbanizables con mosaicos agrícolas, tomillares y coscojares, que actúan como áreas de permeabilidad territorial para fauna esteparia y especies generalistas.

- Corredor de La Sagra: constituye un corredor ecológico de carácter multifuncional, que describe un arco en el sector sur de la Comunidad de Madrid. Su función principal es conectar diversos sistemas ecológicos regionales, enlazando las cuencas de los ríos Alberche y Cofio, el valle del río Guadarrama y los espacios naturales del sureste madrileño. Este corredor desempeña un papel relevante en la conectividad entre espacios protegidos regionales, como los parques regionales del Guadarrama y del Sureste, y áreas naturales de provincias limítrofes, favoreciendo la continuidad de hábitats y el desplazamiento de especies a escala regional.

- **Corredores secundarios**
  - Corredor de Los Yesos: está asociado a paisajes característicos desarrollados sobre sustratos yesíferos, que albergan comunidades vegetales altamente especializadas y de gran singularidad biogeográfica, incluyendo flora gipsófila y diversos grupos faunísticos adaptados a ambientes semiáridos. Este corredor conecta los yesares y laderas del valle del Tajo, las Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste de Madrid y otros enclaves yesíferos de Guadalajara y Toledo. En varios tramos coincide o se solapa parcialmente con otros corredores regionales, como los de La Sagra y el Oriental, reforzando la conectividad de estos sistemas ecológicos singulares dentro de la red regional.

Estos corredores configuran la red estructural de conectividad ecológica regional, favoreciendo la conexión entre espacios naturales y el desplazamiento de fauna a escala territorial.

5.10.4.2 Corredores ecológicos de ámbito suprarregional (WWF)

De forma complementaria, el análisis de conectividad a escala suprarregional desarrollado por WWF identifica corredores ecológicos terrestres que atraviesan el sector sureste de la Comunidad de Madrid, orientados a mantener la conectividad entre grandes sistemas naturales de la península ibérica.

En este contexto, el ámbito de estudio no presenta solapamiento directo con corredores prioritarios definidos por esta iniciativa. No obstante, en su entorno territorial próximo sí se reconocen áreas con funcionalidad de permeabilidad ecológica, siendo el referente más próximo el asociado al corredor que discurre en el entorno del eje fluvial del río Jarama, en coherencia con el papel estructurante que este sistema fluvial desempeña en la conectividad ecológica regional y suprarregional.

Aun así, el ámbito de implantación del proyecto no se sitúa sobre dicho eje principal de conectividad, sino en una matriz agrícola y transformada próxima al mismo, por lo que su papel debe entenderse, en todo caso, como secundario y difuso dentro del funcionamiento territorial general. En este sentido, su localización en un entorno abierto puede conferirle cierta permeabilidad para fauna móvil en desplazamiento, pero no permite considerarlo un corredor ecológico prioritario ni un elemento clave dentro de la red de conectividad supraregional.

También se localiza cercana una zona crítica, concretamente la **zona del Tajo Medio-Alto,** que es considerada crítica por WWF España y otros estudios ambientales debido a la **alta contaminación**, la **presión del trasvase Tajo-Segura** y la **pérdida de biodiversidad** en la zona de Aranjuez y la comarca toledana de La Sagra.

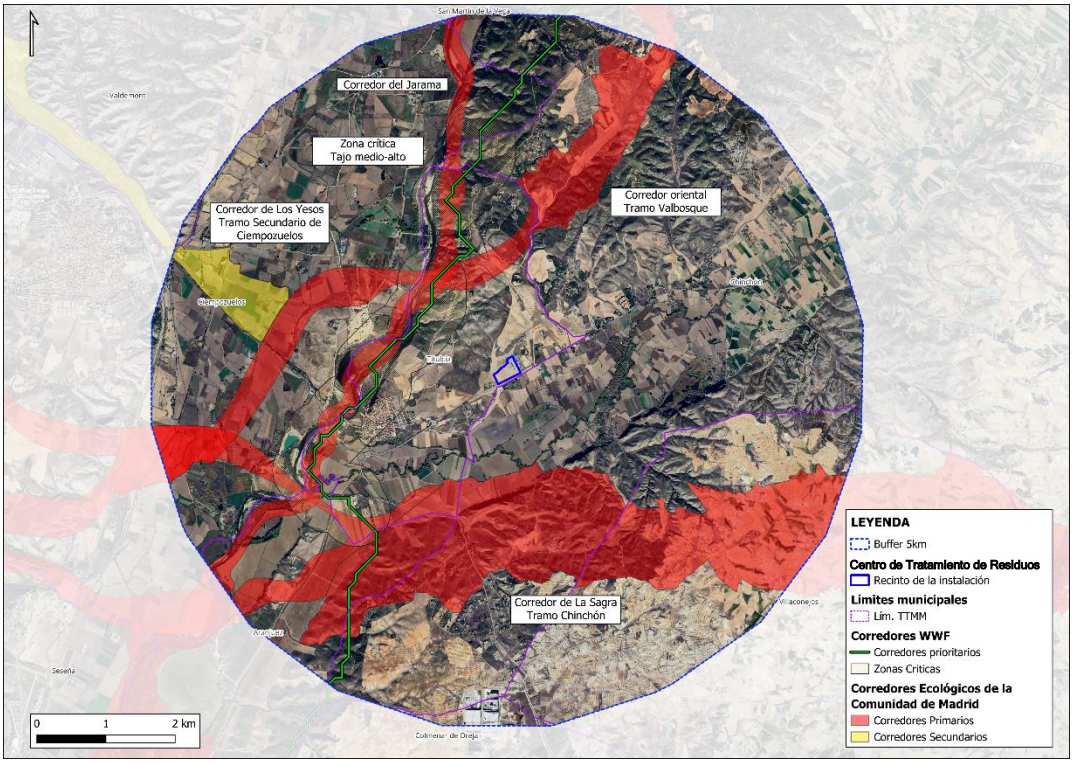


Figura 157. Corredores naturales en un radio de 5 km en torno al proyecto (Fuente: Comunidad de Madrid y WWF)

Entre los impactos que afectan a los vertebrados terrestres no voladores, uno de los más relevantes es el **efecto barrera**. Sin embargo, el ámbito de implantación del proyecto se localiza en una matriz territorial predominantemente agrícola y transformada, **caracterizada por la ausencia de elementos estructurales de alta naturalidad**, tales como cauces fluviales, humedales, sotos o formaciones vegetales continuas.

En este contexto, la influencia del ámbito del proyecto sobre la conectividad ecológica debe interpretarse como:

- **No relevante a escala regional**, al no formar parte de corredores ecológicos principales ni de ejes estructurales del territorio.

- **Limitado a escala local**, pudiendo ser utilizado de forma ocasional por fauna móvil como zona de paso o campeo dentro de un mosaico agrario abierto.

Esta funcionalidad difusa es característica de paisajes agrícolas transformados, donde la conectividad no se articula a través de elementos lineales definidos, sino mediante la permeabilidad general del territorio.

5.11 Vegetación

5.11.1 Vegetación potencial

La vegetación potencial de un área representa el conjunto de comunidades vegetales que podrían desarrollarse de manera natural en ausencia de perturbaciones humanas significativas, considerando las condiciones climáticas, edáficas y topográficas actuales.

De acuerdo con el Mapa de Series de Vegetación de España, escala 1:400.000 (Rivas-Martínez, 1987), publicado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, la vegetación potencial sobre la que se encuentra el recinto de instalación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se corresponde con la siguiente serie de vegetación:

- **22b. Serie mesomediterránea manchega y aragonesa basófila de la carrasca (*Quercus rotundifolia*). Bupleuro rigidi-Querceto rotundifoliae sigmetum.**

  Esta serie es la de mayor extensión superficial de España. Su denominador común es un ombroclima de tipo seco y unos suelos ricos de carbonato cálcico. El carrascal o encimar, que representa la etapa madura de la serie, lleva un cierto número de arbustos escleróphilos en el sotobosque.

  Las etapas de regresión y bioindicadores de la serie son:

Tabla 83. Etapas de regresión y bioindicadores de la serie 22b (Fuente: elaboración propia a partir del Mapa de Series de Vegetación de España de Rivas-Martínez, 1987)

Serie	22b
Árbol/Arbusto dominante	*Quercus rotundifolia*
Nombre fitosociológico	*Bupleuro rigidi-Querceto rotundifoliae sigmetum*
Bosque	*Quercus rotundifolia* *Bupleurum rigidum* *Teucrium pinnatifidum* *Thalictrum tuberosum*
Matorral denso	*Quercus coccifera* *Rhamnus lycoides* *Jasminum fruticans* *Retama sphaerocarpa*
Matorral degradado	*Genista scorpius* *Teucrium capitatum* *Lavandula latifolia* *Helianthemum rubellum*
Pastizales	*Stipa tenacissuma* *Brachypodium ramosum* *Brachypodium distachyon*

Bosques caducifolios ribereños

Saucedas, choperas y olmedas constituyen el conjunto de vegetación caducifolia que orla la ribera del río Jarama, en su tramo final. Estas comunidades no aparecen entremezcladas, sino que se disponen en bandas paralelas al cauce, supeditadas a la incidencia de las riadas y la profundidad del nivel freático.

La zonación de la vegetación ribereña en la provincia Castellano-Maestrazgo-Manchega, responde a la secuencia siguiente, desde el borde del cauce hacia el exterior:

La **sauceda** forma la primera banda de vegetación en relación al curso de agua. Esta comunidad ocupa una estrecha banda del río o de las isletas del cauce, sometida a inundaciones y encharcamientos frecuentes.

Se asientan sobre suelos "brutos", jóvenes y poco desarrollados, en los que todavía no ha habido tiempo para la formación de horizontes.

Respecto a su estructura son comunidades, poco diversas, constituidas por sauces de porte arbustivo: *Salix salvifolia, S. purpurea, S. triandra, S. fragilis y S. matritensis (S. purburea x S. salvifoilia)*. Junto a ellos, las zarzamoras están siempre presentes *(Rubus olmifolius y R. caerius)*.

Como etapa de sustitución de las saucedas se desarrolla un juncal no cenogoso, dominado por el junco churrero *(Scirpus holochoenus)*.

En esta misma banda de terreno son típicos los tarayales. Son formaciones arbustivas propias de las terrazas bajas de los ríos, cuya especie característica es el taray *(Tamarix gallica)*.

Su estructura es biestrata. El estrato superior, formado exclusivamente por los tarayes, es poco denso y no suele superar los 2 m de altura. El estrato inferior suele ser denso y cubrir todo el suelo. Se compone de hierbas que no pasan de los 0,5 m de altura.

Dentro de la vega, y con respecto a la sauceda, la **alameda o chopera** ocupa una posición más alejada del cauce, y tiene también una distribución lineal, aunque no tan angosta como aquella.

Ocupa la terraza fluvial baja, en una posición que sólo se inunda con las grandes avenidas, pero en la que la capa freática comunica al suelo humedad durante todo el año.

El suelo típico sobre el que se asientan pertenece al grupo de los Fluvisoles. Suele ser de textura arcillosa o limo-arcillosa, con buena permeabilidad y, generalmente, muy fértil. El estrato arbóreo puede llegar hasta los 15 m de altura, y ofrece un grado de cubierta de hasta el 90%.

Los álamos son su especie principal. Se reconocen dos grupos de especies: el álamo blanco *(Populus alba)* y su afín, el Populus canescens, y el álamo negro (P. nigra), con chopos próximos *(P, deltoídes, P. pyramidalis)* y numerosos híbridos.

Junto al álamo pueden aparecer otros árboles procedentes de los bosques contiguos, por ejemplo, olmos *(Ulmus minor),* fresnos *(Fraxinus angustifolia),* sauces arbóreos *(Salix alba, J. fragilis),* etc.

El estrato arbustivo está formado por individuos jóvenes de las especies antes mencionadas y arbolillos de corta talla y arbustos. El majuelo (*Crataegus monogyna*), el cornejo (*Cornus sanguinea*), son los más frecuentes.

El estrato lianoide es muy abundante y diverso. Sus especies más características son: hiedra (*Hedera helix*), zarzamora (*Rubus sp.*), rubia tintoria (*Rubia trinctorium*), nueza (*Brionia dyoica*) y el lúpulo (*Humulus Tupulus*).

El estrato herbáceo es graminoide con abundancia de hemicriptófitos. Lo componen diversas Poas (*Poa angustifolia, P. pratensis*), el fenal (*Brachypodium phoenicoides, B. sylvaticum*), el vallico (*Agrostis stolonifera*), el dáctilo (*Dactylis glomerata*), *Elymus hispidus*, violetas (*Viola sp*.), celidonia menor (*Rannuculus ficaria*), tréboles (*Trifolium repens, T. campestre*), dulcamara (*Solanum dulcamara*) y saponaria (*Saponaria officinalis*), entre otras.

Las **olmedas** se sitúan en una banda posterior a la alameda y a más altura sobre el nivel del río, sobre suelos profundos a salvo de las inundaciones periódicas.

El estrato arbóreo presenta dos niveles: uno superior, de vuelo denso y cerrado, de entre 8 y 15 m de altura, cuya especie principal es el olmo (*Ulmus minor*), al que acompañan álamos (*P. alba, P. carrescens, P. nigra*), sauces (*Salix fragilis*), fresnos (*Fraxinus angustifolia*) y arces (*Acer monspesulanum, A. campestre*), en diferente proporción.

Y un segundo nivel, de entre 2 y 4 m de altura, formado por brinzales y diversos espinos, como rosales (*Rosa sp*), zarzamoras (*Rubus sp*.), majuelos (*Crataegus monogyna*), etc.

El estrato herbáceo está formado por diversas gramíneas (*Brachypodium phoenicoides, B. sylvaticum, Dactylis glomerata, Poa pratensis, Elymus repens, Oryzopsis miliacea*), y hemicriptofitos (*Arctium minor, Lampsana communis*, etc.).

No suelen faltar algunas plantas trepadoras como la hiedra (*Hedera helix*), la nueza (*Bryonia dioica*) y la clemátide (*Clematis vitalba*).

Por destrucción y alteración de la olmeda se instalan una serie de comunidades de sustitución: juncales de junco churrero (*Scirpus holochoenus*), gramadales (*Trifolio-Cynodontetum*), fenalares de *Brachypodium phoenicoides*, etc.

Como se puede observar en la siguiente figura, el recinto de implantación se ubica íntegramente sobre la serie de vegetación 22b.

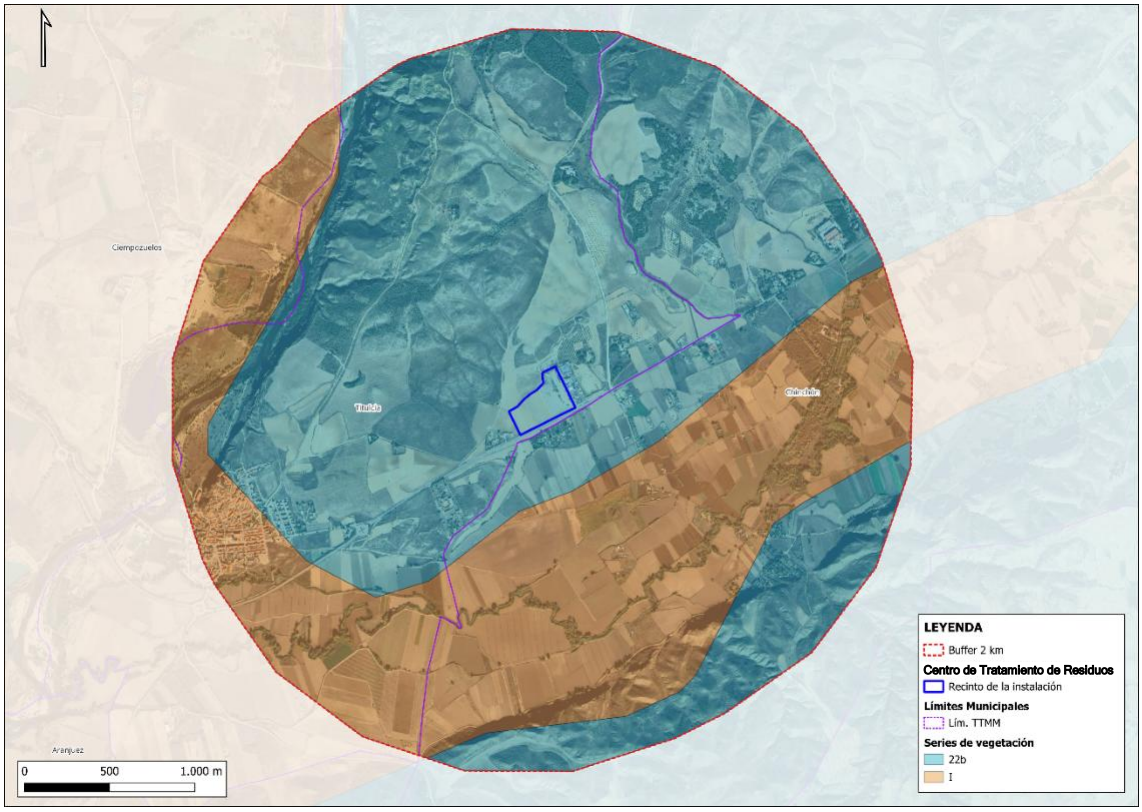


Figura 158. Series de vegetación en el entorno del proyecto (Fuente: MITECO)

5.11.2 Vegetación actual y usos del suelo

La vegetación actual se define como el conjunto de formaciones vegetales presentes en una zona geográfica específica en el momento de la evaluación, resultado de la interacción entre factores ecológicos, climáticos, edáficos y antrópicos.

Este apartado tiene como objetivo caracterizar y describir las comunidades vegetales existentes en el área de influencia del proyecto, considerando su composición florística, estructura, distribución espacial y estado de conservación. Para ello se ha utilizado como fuente básica de información el Mapa Forestal de España máxima actualidad (actualización 31/12/2013), a escala 1:25.000, disponible en la página web del Ministerio de Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Se comprueba en la siguiente figura que el entorno general del recinto de la instalación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" **se compone íntegramente de campos de cultivo** y una pequeña zona urbana continua que se corresponden a pequeños núcleos urbanos y parcelas rurales. Se trata de un ámbito altamente transformado y sin apenas presencia de vegetación natural.

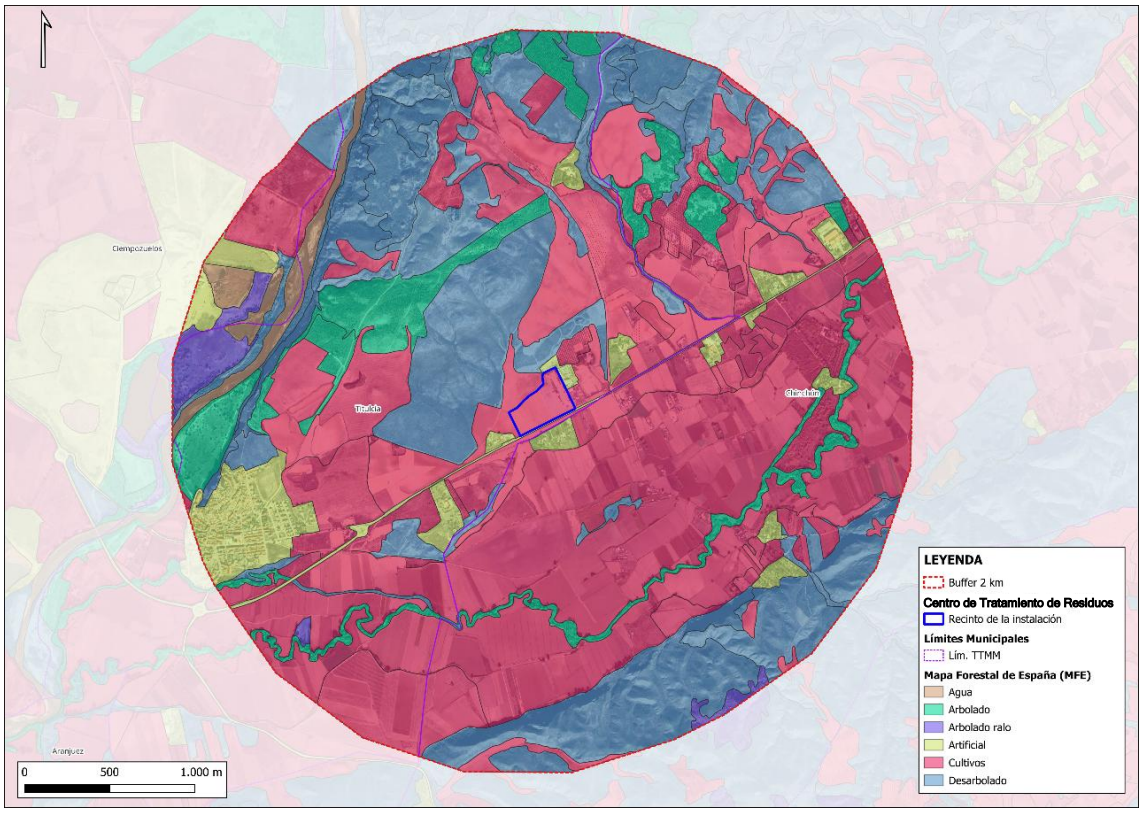


Figura 159. Uso del suelo actual en el entorno del proyecto (Fuente: Mapa Forestal de España, MFE)

Por otro lado, en el entorno próximo se encuentra algún área de Pastizal-Matorral casi colindante al recinto de instalación que merece atención. Tras consultar el Mapa del Terreno Forestal de la Comunidad de Madrid (2008), se constata que la zona de Pastizal-Matorral corresponde a retamar, con ejemplares de *Retama sphaerocarpa*, *Thymus vulgaris*, *Stipa tenacissima*.

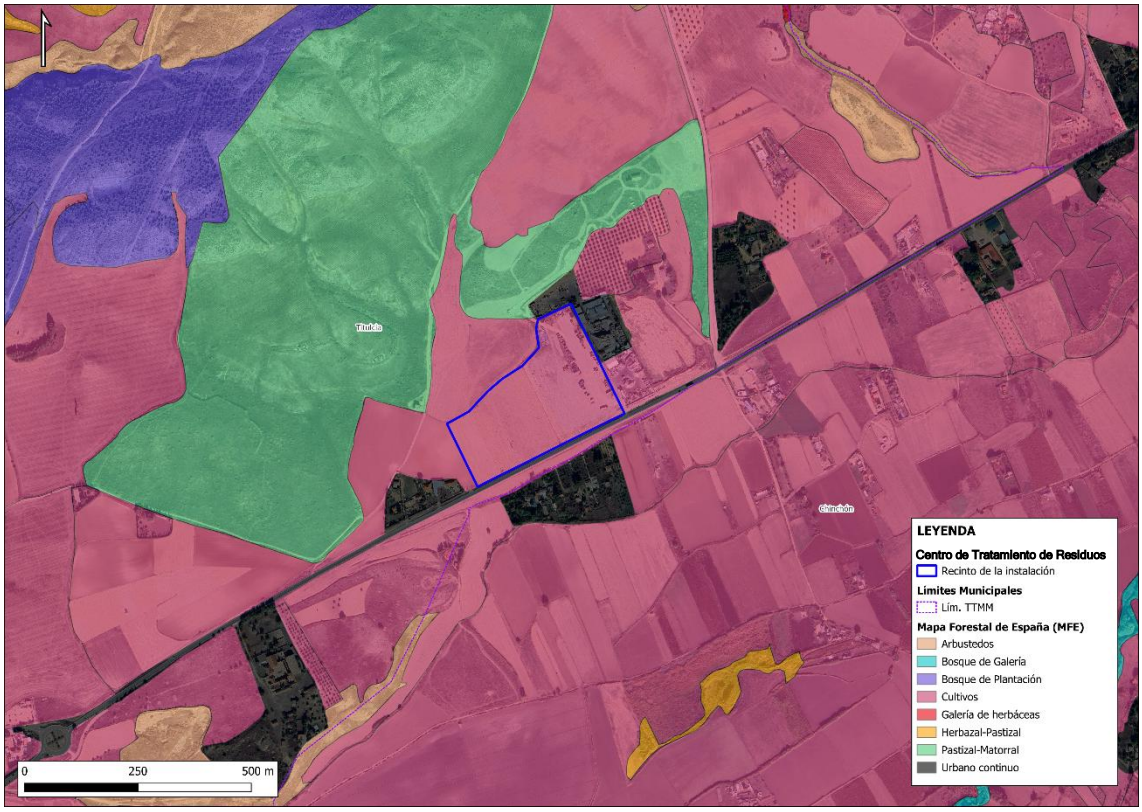


Figura 160. Uso del suelo actual en detalle (zona pastizal-retamar) (Fuente: Mapa Forestal de España, MFE)

Por otro lado, complementando la información de la vegetación actual ofrecida por el Mapa Forestal de España, se caracterizan los usos del suelo con el fin de identificar y describir las distintas formas en que el territorio es ocupado y aprovechado por actividades humanas o procesos naturales. Para ello, se consulta la cartografía del Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España (SIOSE, 2014).

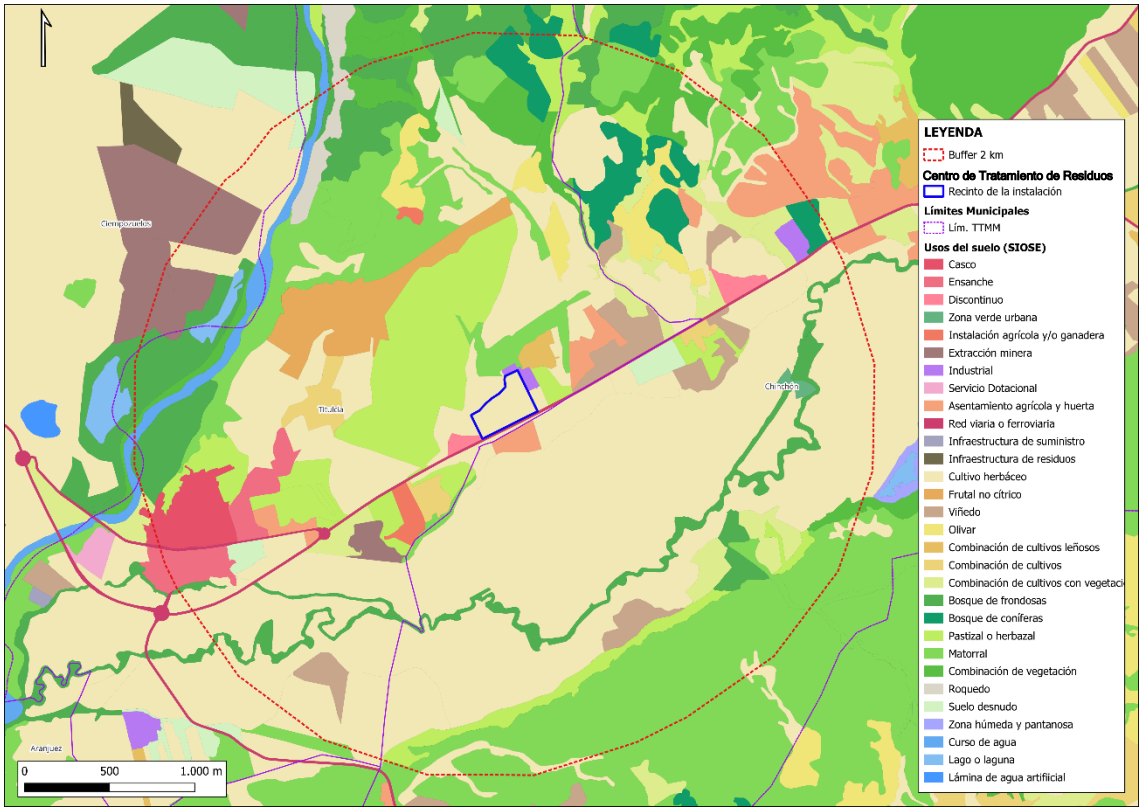


Figura 161. Uso del suelo actual en el entorno del proyecto (Fuente: SIOSE)

Tras el análisis de la cobertura vegetal de la superficie del recinto de instalación, se confirman los resultados del análisis realizado con la cartografía del MFE, la práctica totalidad de la poligonal del recinto se corresponde con "Cultivo herbáceo".

Durante los trabajos de campo realizados en el mes de marzo de 2026, se llevó a cabo un **estudio de la vegetación presente en las parcelas destinadas a la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"**. Las inspecciones se centraron en identificar la presencia de **vegetación natural, especies protegidas y formaciones de interés ecológico**, aplicando métodos de observación directa y documentación fotográfica sistemática.

Los resultados obtenidos permitieron **descartar la presencia de vegetación natural significativa** en las parcelas objeto de estudio. Esta constatación se evidencia de manera clara en las imágenes adjuntas, que muestran la **dominancia de superficies alteradas o antropizadas**, sin indicios de comunidades vegetales de interés ambiental o de hábitats sensibles.

Figura 162. Estado actual de la vegetación en las parcelas del proyecto (Fuente: elaboración propia)

5.11.3 Especies de flora amenazada

Se consideran especies de flora amenazada aquellas que, según criterios científicos y normativos, presentan algún grado de riesgo de extinción o vulnerabilidad, y que están incluidas en catálogos oficiales de protección a nivel nacional, autonómico o Internacional. Para el análisis de la presencia, distribución y estado de conservación de dichas especies, se ha utilizado el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y el Catálogo Español de Especies Amenazadas, disponibles en la página web del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Tras la consulta realizada

para la cuadrícula UTM 10x10 km en la que se incluye el recinto de instalación (**30TVK54**) se confirma que **no hay ninguna especie ni ejemplar protegido o amenazado**.

En el listado de especies de flora citada en el inventario Anthos (Sistema de Información sobre las Plantas de España), tampoco se ha encontrado ninguna cita a especies amenazadas.

5.11.4 Hábitats de Interés Comunitario (HIC)

Para el estudio bibliográfico de Hábitats de Interés Comunitario (HIC) incluido en la Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, se ha consultado la cartografía del Atlas y Manual de los Hábitats Naturales y Seminaturales de España del MITECO (2005) en el ámbito inmediato del proyecto, así como la ortofotografía de máxima resolución disponible. Tras la consulta, se comprueba la **nula presencia de Hábitat de Interés en la zona de implantación** del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (ver siguiente figura).

No obstante, en el ámbito de estudio de 2 km se encuentran varias teselas con presencia de los siguientes HIC que se listan en la siguiente tabla.

Tabla 84. Hábitats de Interés Comunitario presentes en las teselas cartografiadas en el ámbito de estudio (2 km). (Fuente: Elaboración propia a partir de la información del Atlas y Manual de los Hábitats Naturales y Seminaturales de España del MITECO, 2005).

HIC	Nombre	Prioritario (*) /No Prioritario (Np)
1420	Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocornetea fruticosi*)	Np
1430	Matorrales halonitrófilos *(Pegano-Salsoletea)*	Np
1520	Vegetación gipsícola ibérica *(Gypsophiletalia)*	*
3150	Lagos eutróficos naturales con vegetación *Magnopotamion* o *Hydrocharition*	Np
4090	Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	Np
5210	Matorrales arborescentes de *Juniperus spp*.	Np
6220	Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del *TheroBrachypodietea* (*)	*
6420	Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del *Molinion-Holoschoenion*	Np
92A0	Bosques galería de *Salix alba* y *Populus alba*	Np
92D0	Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (*Nerio-Tamariceteay Securinegion tinctoriae*)	Np

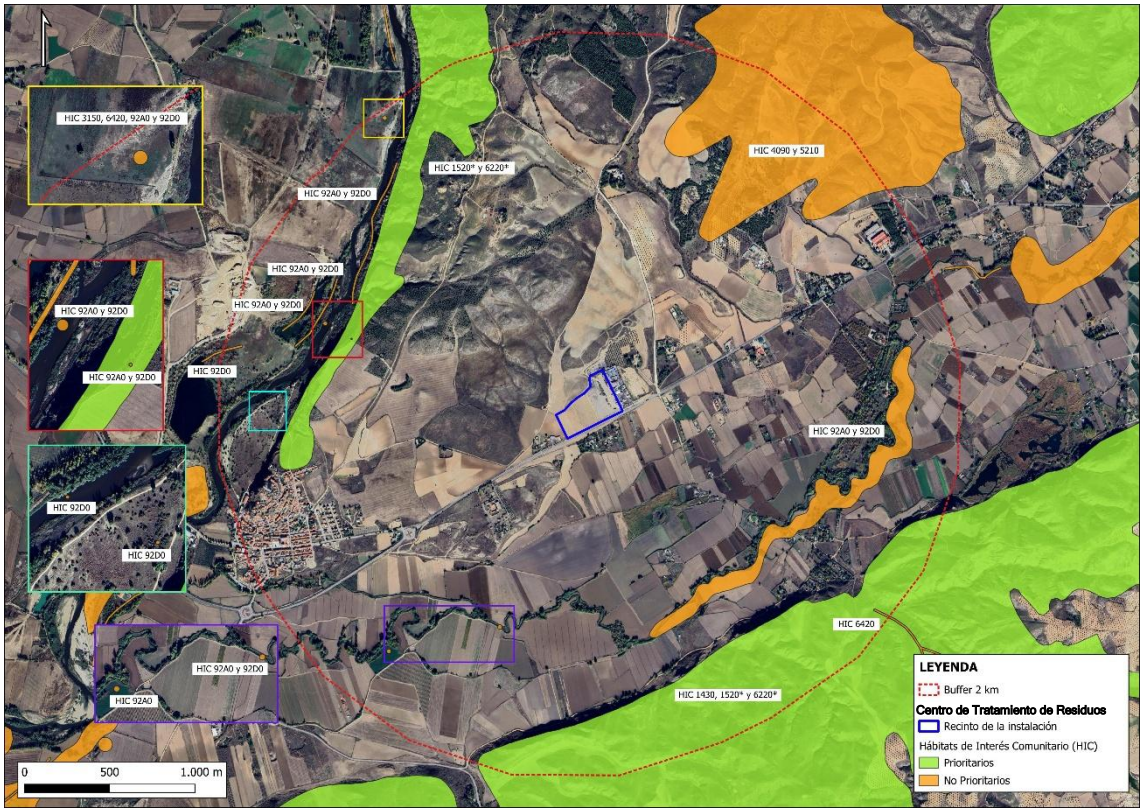


Figura 163. Hábitats de Interés (HIC) en el entorno del proyecto (Fuente: elaboración propia a partir de la información del Atlas y Manual de los Hábitats del MITECO, 2005)

Para comprobar la presencia real de los HIC teóricos representados en la figura anterior, se consulta su extensión sobre ortofotografía. Al sureste de la implantación se aprecia la existencia de vegetación de ribera asociada al río Tajuña, correspondiente con los bosques galería de *Salix alba* y *Populus alba* (HIC 92A0) y galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (HIC 92D0). Ambos hábitats se encuentran formando bandas paralelas al cauce donde habitan especies del género *Salix* (*S. atrocinerea, S. trianda, S purpurea*, entre otras), alamedas y choperas con especies de *Populus* (*P. alba, P. nigra*), fresnos y alisos. Respecto a los matorrales ribereños, se pueden encontrar tamujares y tarajes.

Asimismo, al noroeste de la implantación hay pequeñas superficies pertenecientes a los hábitats descritos, junto a una extensión correspondiente con zonas subestépicas de gramíneas y anuales de TheroBrachypodietea (HIC 6220*) y vegetación gipsícola ibética (HIC 1520*), ambos hábitats prioritarios. Las zonas subestépicas son comunidades compuestas por pequeñas plantas vivaces o anuales representadas por los géneros *Arenaria, Linaria, Euphorbia, Rumex, Brachypodium, Sitpa*, así como especies gipsícolas (*Campanula fastigiata* o *Ctneopsis gypsophila*). Por otro lado, el HIC 1520* se compone de matorrales y tomillares dominados por especies leñosas casi siempre endémicas de determinadas regiones peninsulares (*Gypsophila struthium*, *Lepidium subulatum*, *Jurinea pinnata* o *Launaea pumila*). Cabe destacar que estos hábitats también se localizan al sureste de la implantación.

Por último, al noreste de la planta se observa un terreno con formaciones arbóreas que se corresponden con matorrales arborescentes de *Juniperus* spp. (HIC 5210) y brezales oromediterráneos endémicos con aliaga (HIC 4090) y Dicha zona de brezales están dominadas por especies endémicas como *Echinospartum biossieri*, *Astragalus granatensis*, *A. sempervivens* y *Bupleurum spinossum*. No obstante, la superficie representada en la figura no se ajusta exactamente al límite de estas formaciones, y comprende unas superficies de cultivos leñosos.

5.12 Espacios naturales protegidos y Red Natura 2000

Para el estudio de los **Espacios Naturales Protegidos (ENP)** se ha elegido como ámbito de estudio un buffer con un área de **10 km** a partir del recinto de las parcelas en donde se ubicará el proyecto del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

5.12.1 Red de ENP de la Comunidad de Madrid

Los **Espacios Naturales Protegidos de la Comunidad de Madrid** se encuentran en régimen de protección bajo distintas figuras legales con el objetivo de conservar y preservar estos enclaves naturales por su interés científico, paisajístico, riqueza biológica, geológica o belleza, buscando, además, un equilibrio entre las distintas actividades.

Estos espacios del territorio nacional incluyen aguas continentales y aguas marítimas bajo jurisdicción nacional, y tienen que cumplir, al menos, una de las siguientes características para que sean declarados como tal:

- *Contener sistemas o elementos naturales representativos, singulares, frágiles, amenazados o de especial interés ecológico, científico, paisajístico, geológico o educativo.*
- *Estar dedicados especialmente a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, de la geodiversidad y de los recursos naturales y culturales asociados.*

En la Comunidad de Madrid hay 9 Espacios Naturales Protegidos bajo diversas categorías de protección de los que nos centraremos en dos:

- *Parque Regional de los Cursos Bajos de los ríos Manzanares y Jarama (Sureste)*
- *Refugio de Fauna de la Laguna de San Juan*

Las parcelas previstas para la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" no se localiza en el interior de ningún espacio natural protegido ni en áreas formalmente incluidas en la Red de Espacios Naturales Protegidos.

En el entorno territorial próximo se identifican figuras de protección de relevancia ambiental. En concreto, a una distancia aproximada de 800 m al norte de las parcelas y en torno a 1 km en dirección suroeste, se sitúa el ***Parque Regional de los Cursos Bajos de los ríos Manzanares y Jarama*** (también denominado Parque Regional del Sureste),

espacio protegido de carácter regional que engloba ecosistemas fluviales, humedales y cantiles yesíferos de elevada sensibilidad ecológica.

Asimismo, a aproximadamente 2 km al este del ámbito de actuación se localiza el ***Refugio de Fauna de la Laguna de San Juan***, humedal de interés ecológico asociado al sistema fluvial del Jarama, y más concretamente al río Tajuña.

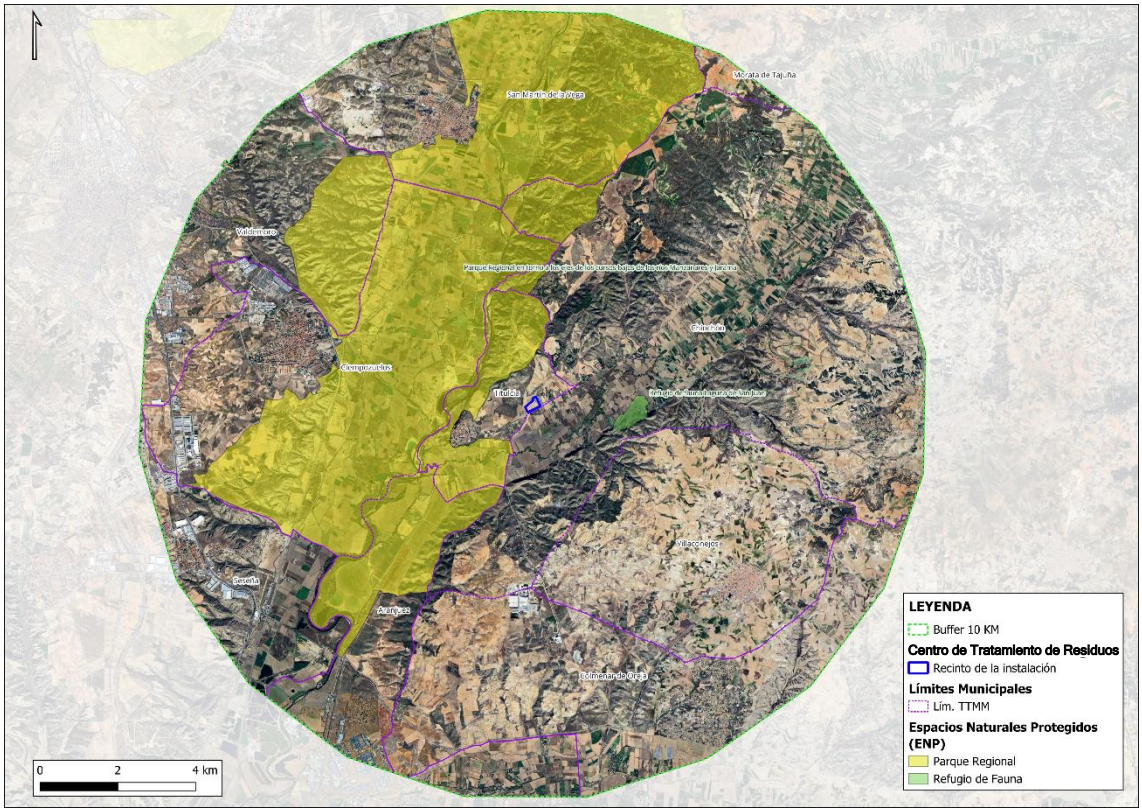


Figura 164. Espacios naturales protegidos en el ámbito del proyecto (Fuente: elaboración propia a partir de la información del MITECO y Comunidad de Madrid)

El Parque Regional del Sureste es un entorno que destaca por la calidad ambiental asociada a la confluencia de los ríos Manzanares y Jarama, enclaves de gran valor ecológico, biológico, arqueológico y paisajístico, en coexistencia con el marcado carácter agrícola e industrial de la zona y la ubicación periurbana cercana a los núcleos del sureste de Madrid, de los cuales abarca varios términos municipales.

Su declaración oficial se produjo en 1994, con la aprobación por la Asamblea de Madrid de la Ley 6/1994, de 28 de junio, sobre el Parque Regional en torno a los ejes de los cursos bajos de los ríos Manzanares y Jarama. Cuenta con un Plan de Ordenación y Gestión de los Recursos Naturales (PORN), aprobado mediante el Decreto 27/1999, de 11 de febrero.

Este espacio cuenta con una zonificación interna de protección y gestión establecida en su normativa reguladora, mediante la cual se delimitan distintos ámbitos territoriales con diferente grado de protección ambiental y régimen de usos. Esta zonificación tiene como finalidad garantizar la conservación de los valores ecológicos, paisajísticos y

geomorfológicos del espacio protegido, compatibilizando dicha conservación con determinados usos y actividades tradicionales o planificados.

La instalación proyectada se localiza fuera de los distintos ámbitos de zonificación del Parque Regional del Sureste. Según el PORN del Parque, la zona más cercana se corresponde a la **zona B**, clasificada como **"Reserva Natural":** zonas de reserva que han sido poco modificadas o en las que la explotación actual de los recursos naturales ha potenciado la existencia y desarrollo de formaciones, comunidades o elementos naturales que merecen ser objeto de protección, mantenimiento, restauración y mejora:

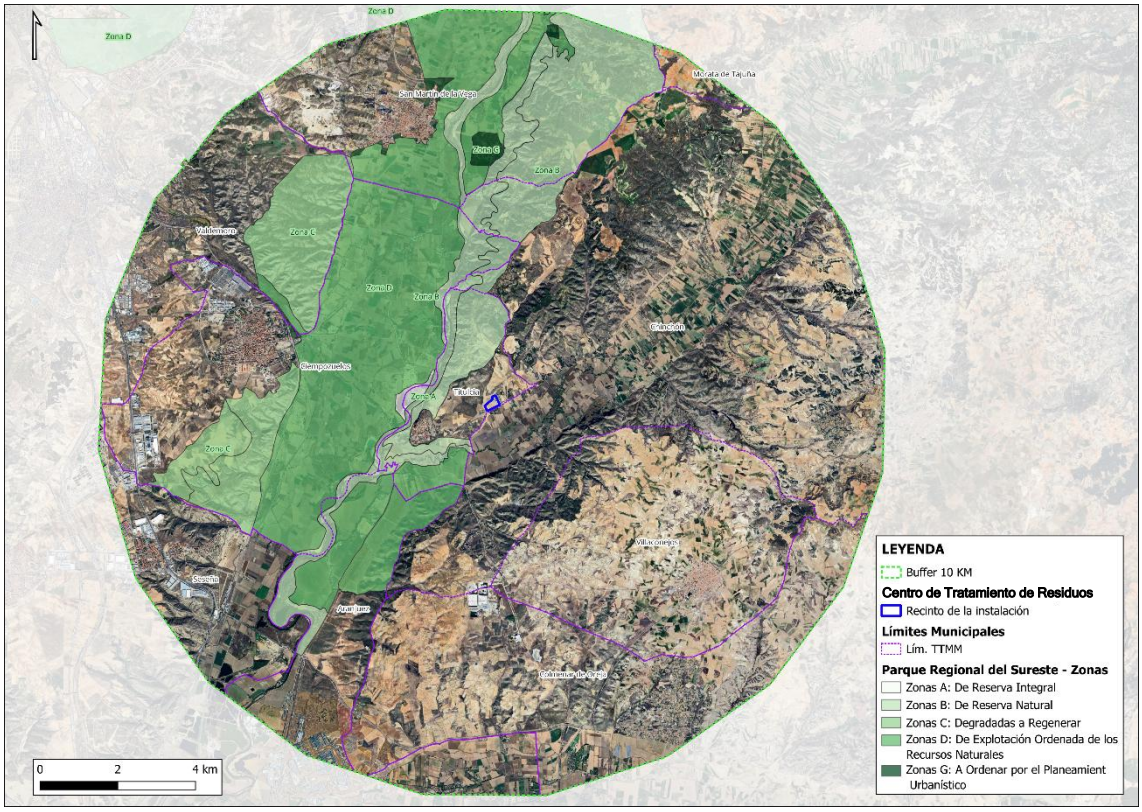


Figura 165. Zonas del Parque Regional del Sureste en el ámbito del proyecto (Fuente: elaboración propia a partir de la información de la Comunidad de Madrid)

Por su parte, la **Laguna de San Juan**, situada en el término municipal de Chinchón, es un Humedal incluido en el Catálogo de Embalses y Humedales de la Comunidad de Madrid y en el Inventario Nacional de Zonas Húmedas. Se trata de un **Refugio de Fauna** declarado como tal por el Decreto 5/1991, de 14 de febrero, BOCM nº 41, de 18 de febrero de 1991.

Cuenta con un *Plan de Gestión del Refugio de Fauna de la Laguna de San Juan y su Entorno*, aprobado por Orden de 14 de diciembre de 1992 (BOCM nº 11, de 14 de enero de 1993).

La Laguna de San Juan será uno de los objetivos prioritarios del Plan de Actuación en Biodiversidad, que se presenta en capítulos posteriores del presente documento.

5.12.2 Red Natura 2000

La **Red Natura 2000** engloba espacios protegidos dentro de una red ecológica europea que buscar proteger y gestionar estos espacios, con el fin de mantener y restablecer su diversidad biológica.

Está conformada por:

- **Lugares de Importancia Comunitaria (LIC)**: son espacios que contribuyen de manera significativa al mantenimiento o recuperación del estado de conservación favorable de los hábitats naturales y los hábitats de las especies de interés comunitario en su área de distribución natural. Se designan según la Ley 42/2007, de 13 de diciembre y responden a la Directiva Hábitats (Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992).
- **Zonas Especiales de Conservación (ZEC)**: son LIC aprobados por la Comisión Europea y se declaran como ZEC por los Estados Miembros. Esta declaración requiere la aprobación previa de un plan de gestión en donde se establecen las medidas de conservación necesarias para los hábitats naturales y las especies presentes en los mismos.
- **Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA)**: son aquellos lugares y espacios que albergan especies de aves silvestres incluida en el ámbito de conservación de la Unión Europea. Se designan conforme a lo establecido en la Directiva Aves (Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009).

La Comunidad de Madrid alberga un 39,85 % del territorio estatal de la Red Natura 2000.

La instalación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" no se emplaza dentro de ningún espacio perteneciente a la Red Natura, pero limita (a 150 m al norte de la parcela) con:

- **LIC/ZEC ES3110006 *Vegas, cuestas y páramos del sureste de Madrid***
- **ZEPA ES0000142 *Cortados y cantiles de los ríos Jarama y Manzanares***

Ambos espacios coinciden en gran medida con los límites del Parque Regional del Sureste. A su vez, La Laguna de San Juan está incluida en el mencionado LIC/ZEC.

También se localiza a 9,7 km al sur la ZEP ES0000119 Carrizales y sotos de Aranjuez.

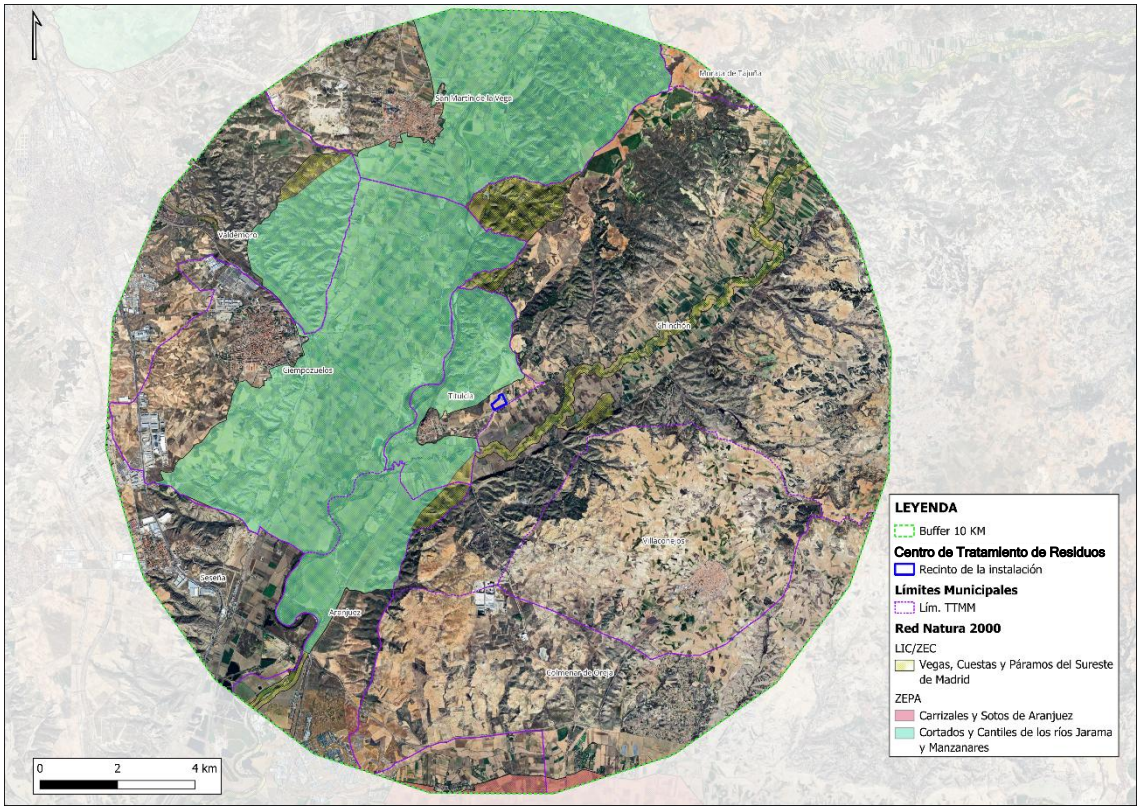


Figura 166. Zonas Red Natura 2000 en el ámbito de estudio del proyecto (Fuente: Comunidad de Madrid)

En el Anexo II del presente EsIA se realiza un "*Estudio de repercusiones sobre la Red Natura 2000*", donde se estudia con detalle la posible afección del proyecto a los espacios Red Natura existentes en el ámbito.

A continuación, se presenta una figura resumen de los ENP y espacios de la Red Natura 2000 en el ámbito de estudio definido de 10 km. De esta forma, se muestra la interrelación entre las distintas figuras de protección y su distanciamiento respecto del recinto de la instalación.

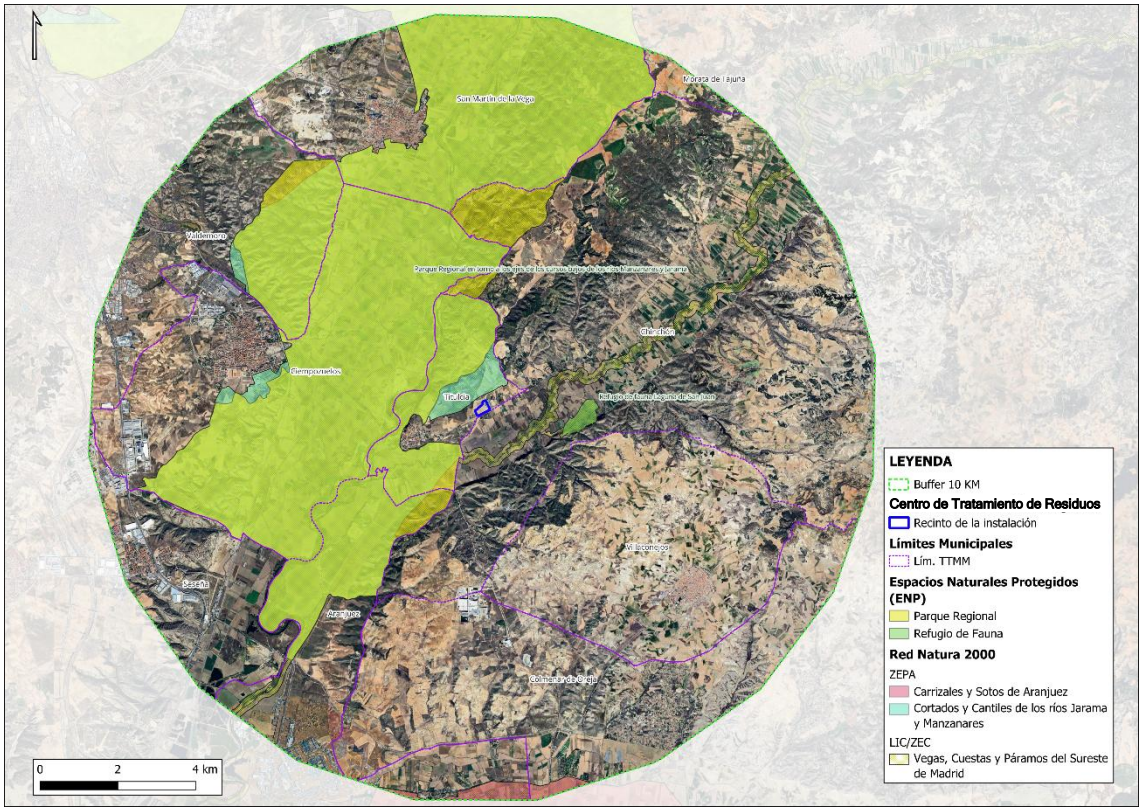


Figura 167. Resumen de los espacios naturales protegidos y de la Red Natura 2000 en la zona de estudio (Fuente: Comunidad de Madrid)

5.13 Otras figuras de protección ambiental

En el ámbito de estudio definido en un radio de 5 km para otras figuras de protección, se localiza un Área Importante para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España (IBA), situándose a 810 m al sur del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", que corresponde al **IBA nº 73 Cortados y Graveras del Jarama**.

Desde un enfoque ecológico y fitosociológico, la IBA integra **pastizales esteparios**, **espartales calcícolas manchegos, matorrales mediterráneos dispersos y galachos ribereños**, conformando un mosaico estructural que facilita permeabilidad ecológica y conectividad funcional entre los distintos hábitats. Esta heterogeneidad edáfica y geomorfológica proporciona recursos tróficos, refugio y sitios de reproducción para especies de interés comunitario y prioritario, como alondra ricotí (*Chersophilus duponti*), ganga ibérica (*Pterocles alchata*) y rapaces rupícolas, así como para avifauna generalista asociada a medios semiáridos y fluviales.

En el contexto de corredores ecológicos regionales incluidos en la **Red de Corredores Ecológicos de la Comunidad de Madrid**, que se encuentra actualmente en fase de estudio y planificación, la IBA actúa como punto nodal dentro del corredor del Jarama y de ejes secundarios de conectividad, reforzando la interconexión funcional entre espacios naturales del centro y sureste de Madrid. La preservación de las terrazas aluviales y los cortados, junto con el mantenimiento de mosaicos de vegetación seminatural y espartales,

es esencial para garantizar la conservación de hábitats de interés comunitario y de especies sensibles a la fragmentación.

Desde la perspectiva de gestión ambiental y planificación territorial, la IBA requiere medidas de conservación orientadas a minimizar impactos antrópicos, incluyendo la regulación de explotaciones extractivas en graveras, el control de actividades recreativas y la protección de corredores de dispersión, asegurando así la funcionalidad ecológica del río Jarama y de los hábitats asociados a este tramo fluvio-estepario.

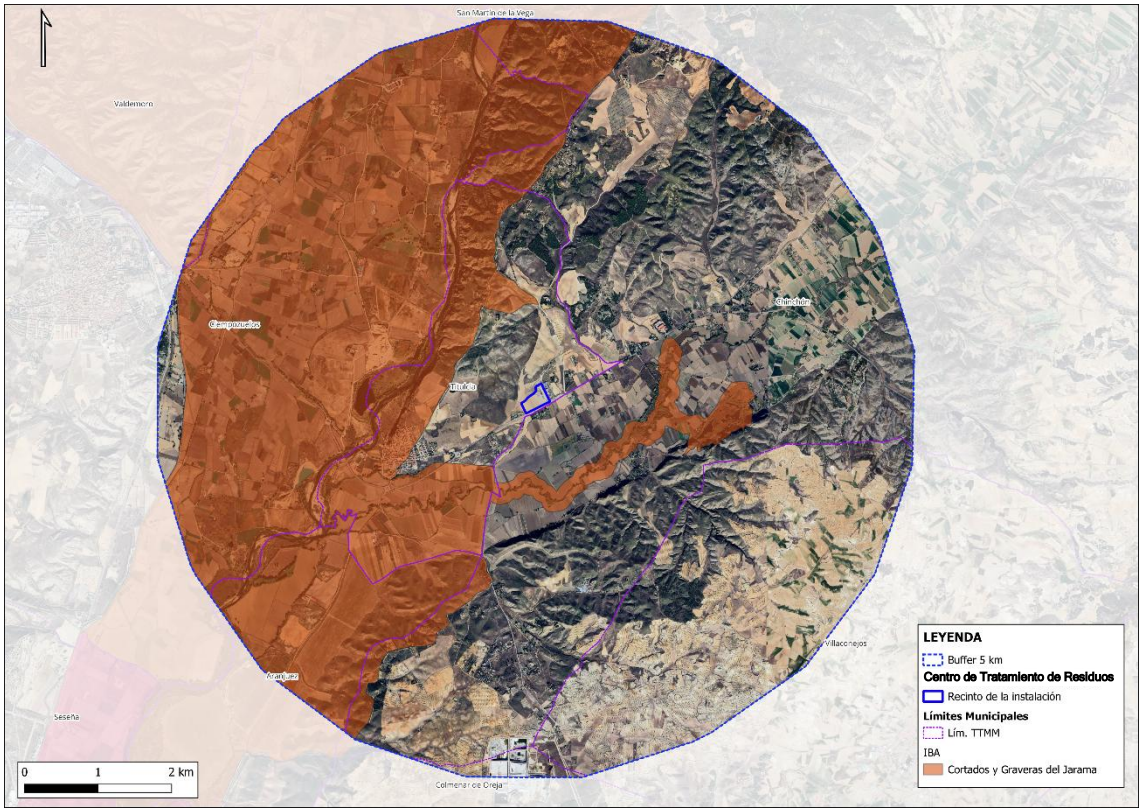


Figura 168. IBAs en la zona de estudio (Fuente: MITECO, 2011)

A su vez, y como se ha comentado anteriormente en el apartado de hidrología, se encuentra a una distancia aproximada de 2 km hacia el este de la **Laguna de San Juan**, que es un Humedal incluido en el **Inventario Español de Zonas Húmedas (IEZH)**, junto con las **Lagunas de Ciempozuelos**, que se encuentran a la misma distancia del recinto de la instalación, por el lado oeste.

Otras áreas recogidas en el IEZH, más alejadas, incluyen: Laguna Soto de las Cuevas, a 7,5 km del recinto; la Laguna de las Esteras, a 6,3 km al sur del recinto; Los Albardales, unos 8,6 km al norte del recinto de la instalación; y Lagunas de Casasola y San Galindo, a 5,6 y 7 km, respectivamente, al noreste del recinto.

Este inventario responde a la necesidad de conservación, gestión y restauración de estos enclaves, de acuerdo a lo establecido por el Real Decreto 435/2004, de 12 de marzo, por el que se regula el Inventario Español de Zonas Húmedas y la Ley 42/2007.

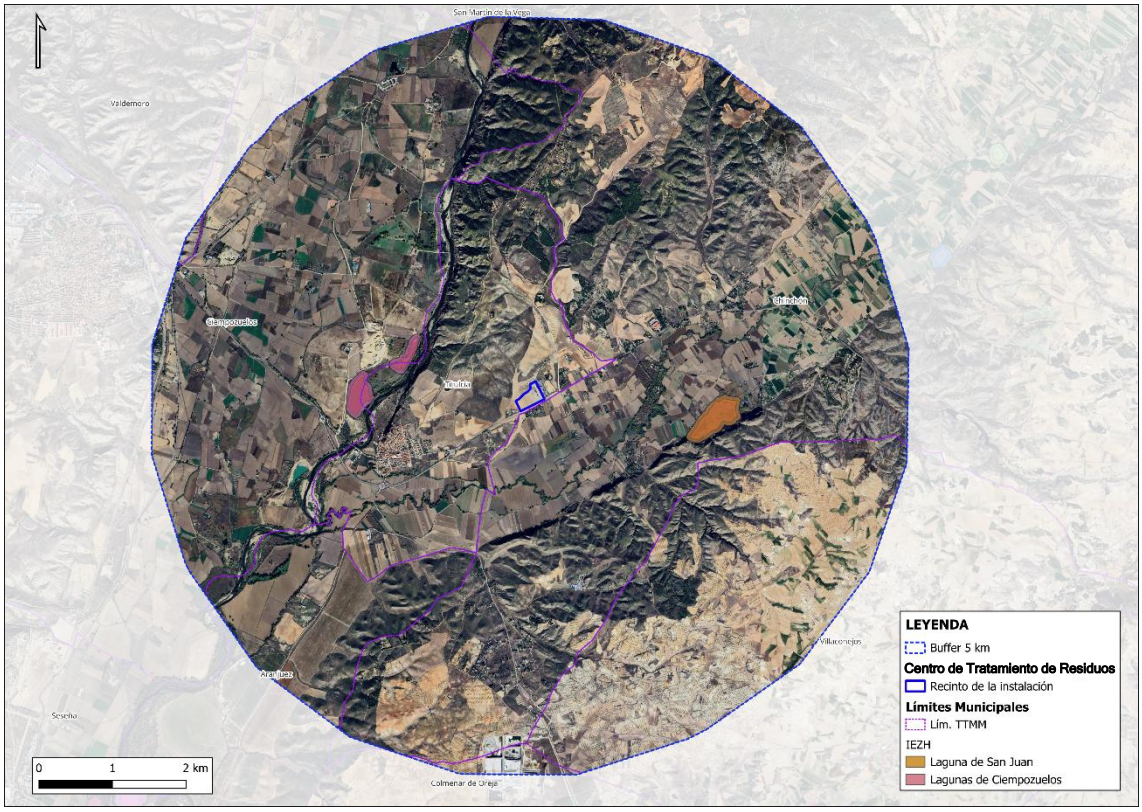


Figura 169. IEZH en la zona de estudio (Fuente: MITECO, 2011)

5.14 Riesgos naturales

El ámbito de implantación del proyecto se encuentra en una zona en la cual se han identificado los siguientes riesgos naturales:

- Riesgo de fenómenos meteorológicos adversos
- Riesgo de inundación
- Riesgos geológicos
- Riesgo sísmico
- Incendios forestales

Los siguientes riesgos naturales han sido descartados por la ubicación del proyecto y su contexto geológico:

- Riesgo por tsunamis, mareas ciclónicas y otros riesgos asociados a zonas costeras
- Riesgo volcánico
- Riesgo por aludes

Cada uno de estos riesgos se describe, en primer lugar, en base a la peligrosidad del emplazamiento del proyecto. La información base ha sido desarrollada a partir del Catálogo de riesgos potenciales de protección civil de la Comunidad de Madrid.

5.14.1 Fenómenos meteorológicos adversos

La peligrosidad asociada a este grupo de riesgos incluye la peligrosidad por los fenómenos que se incluyen en la siguiente tabla, con la peligrosidad estimada según el Catálogo de riesgos potenciales de Protección Civil de la Comunidad de Madrid:

Tabla 85. Índice de peligrosidad de los fenómenos meteorológicos adversos (Fuente: elaboración propia).

Fenómeno	Peligrosidad
Granizo	Peligrosidad baja (2): 1-4 días de granizo estimados/año
Lluvias fuertes (1 h)	Peligrosidad alta (4): precipitación en 1 h (T=10) 28-60 mm
Precipitaciones persistentes (12 h)	Peligrosidad baja (2): precipitación en 12 h (T=10) 25-50 mm
Nevadas	Peligrosidad baja (2): 1-4 días estimados con nieve en el suelo
Niebla	Peligrosidad alta (4): 21-40 días con niebla estimados/año (salvo meses estivales)
Ola de calor	Peligrosidad muy alta (5): probabilidad anual superior al 75%
Ola de frío	Peligrosidad moderada (3): probabilidad anual 20-50%
Polvo en suspensión (calimas)	Peligrosidad moderada (3): 3-5 días de calima estimados/año
Temperaturas máximas	Peligrosidad muy alta (5): T máxima (T=10) superior a 41ºC
Temperaturas mínimas	Peligrosidad alta (4): T mínima (T=10) entre -9 y -13ºC
Tormentas	Peligrosidad alta (4): días de tormenta estimados/año (marzo a octubre) 15-30 días
Vientos fuertes	Peligrosidad moderada (3): racha máxima de viento (T=10) de 85 a 115 km/h

El origen de los datos son estaciones situadas en la Comunidad de Madrid y en las provincias de Ávila, Segovia, Guadalajara, Cuenca y Toledo (años 1991-2016):

- **Granizo:** número de días al mes en los que se registra granizo en las estaciones meteorológicas que registran este dato.
- **Precipitación máxima en 1 h y 12 h absoluta anual registrada en las estaciones pluviométricas.**
- **Nevadas:** número de días al mes en los que se registra nieve en el suelo en las estaciones meteorológicas que registran este dato.
- **Niebla:** número de días al mes en los que se registra niebla en las estaciones meteorológicas que registran este dato.

- **Olas de calor y frío:** temperaturas máximas y mínimas registradas en las estaciones termométricas.
- **Polvo en suspensión (calimas):** número de días en los que se registra calima en las estaciones meteorológicas que registran este dato.
- **Temperaturas máximas y mínimas absolutas anuales registradas en las estaciones termométricas.**
- **Número de días al mes en los que se registra tormenta en las estaciones meteorológicas que registran este dato.**
- **Velocidad del viento máxima absoluta anual registrada en las estaciones meteorológicas que registran este valor.**

De forma general, se puede establecer que los fenómenos más relevantes, con peligrosidades entre alta y muy alta, están relacionados con las **temperaturas** y fenómenos severos como **tormentas y precipitaciones intensas** teniendo en cuenta que la tendencia de la peligrosidad, en el escenario actual de fuerte variabilidad climática, será a un incremento de la peligrosidad por la mayor frecuencia de eventos extremos.

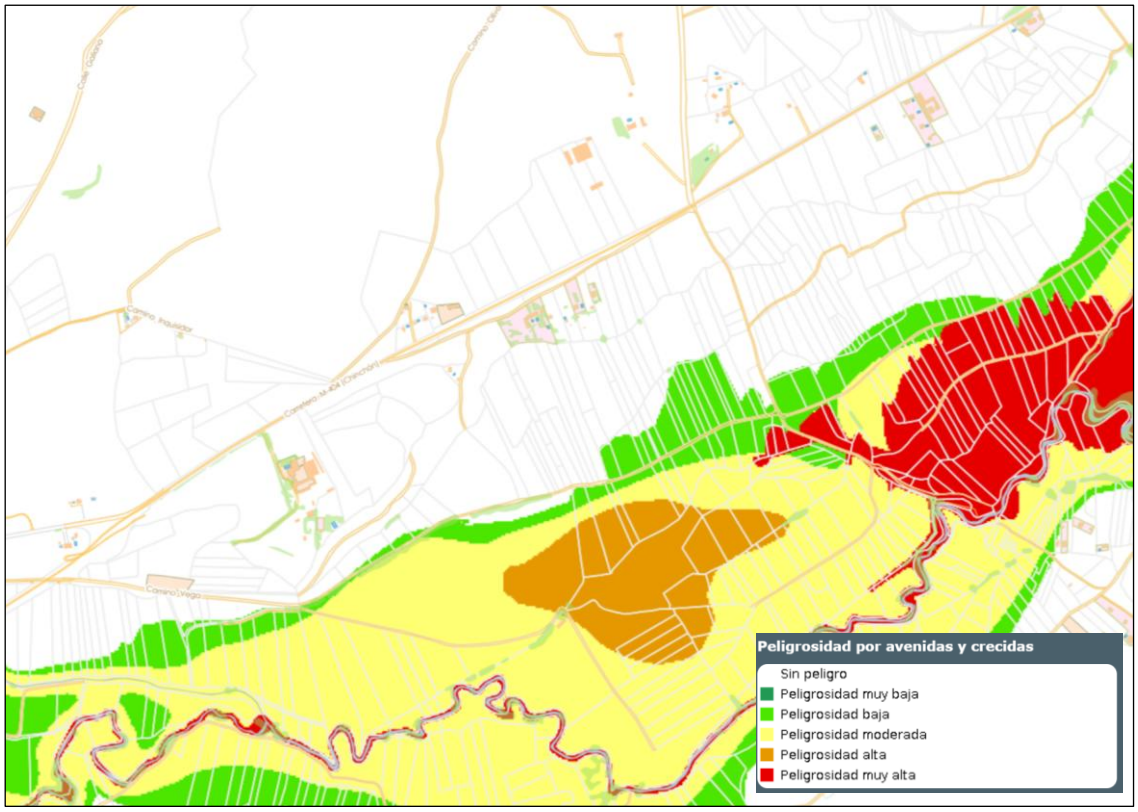
La vulnerabilidad del proyecto ante estos fenómenos, atendiendo a sus características constructivas y de funcionamiento es generalmente baja, aunque será analizada en detalle para aquellos factores de mayor peligrosidad en el apartado dedicado a la vulnerabilidad del proyecto ante accidentes graves y catástrofes.

5.14.2 Riesgo de inundación

En el capítulo 5.7.1 se ha descrito detalladamente la hidrología superficial y las condiciones de inundabilidad en el ámbito del proyecto.

La **peligrosidad de la zona**, en base al Catálogo de riesgos potenciales de Protección Civil de la Comunidad de Madrid, compara y combina los estudios de peligrosidad existentes a nivel autonómico y nacional, así como otros trabajos previos (CH Tajo) con un ajuste posterior de las distintas zonas inundables al MDT de alta precisión (1 m).

Como resultado, **el ámbito del proyecto se encuentra fuera de las zonas inundables**, tal como puede observarse en la siguiente figura, donde la franja verde marca el límite para la inundación en un periodo de retorno de 500 años.



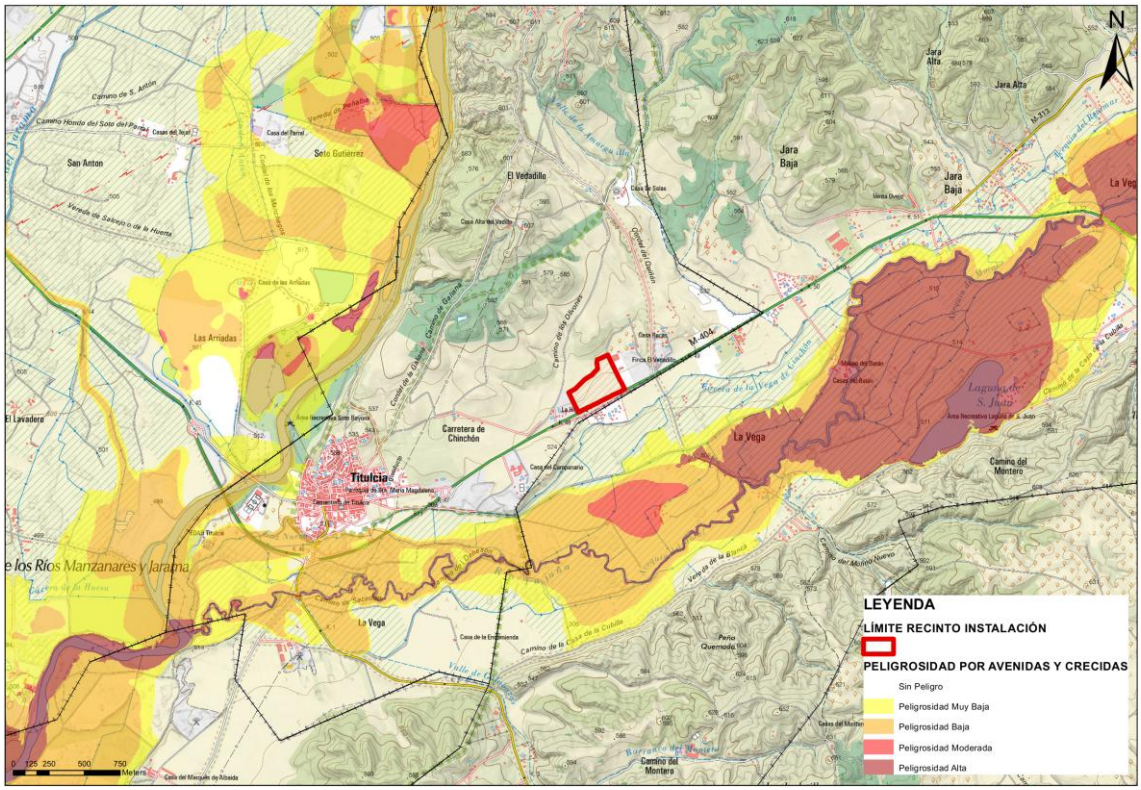


Figura 170. Mapa de peligrosidad por avenidas y crecidas (Fuente: IDEM, Comunidad de Madrid)

5.14.3 Riesgos geológicos

De forma general, las características geomorfológicas del emplazamiento del proyecto, ubicado en un relieve relativamente suave junto a un fondo de valle plano, representan un factor que reduce notablemente la peligrosidad respecto de los movimientos de ladera como deslizamientos.

Por otro lado, las características geológicas del subsuelo del emplazamiento del proyecto, con la presencia de arcillas y materiales evaporíticos (yesos principalmente), implican la presencia de otros factores de peligrosidad como fenómenos de subsidencia o expansividad.

- Movimientos de ladera: la presencia de estos fenómenos (deslizamientos, desprendimientos) en la zona del proyecto, con un relieve relativamente suave debe considerarse como residual, y solamente podría afectar a taludes ocasionados por los movimientos de tierra a realizar en fase de obras.

  Según la información que consta en el ***Catálogo de Riesgos Potenciales de la Comunidad de Madrid,*** la peligrosidad por movimientos de ladera es **baja**. Esta peligrosidad se obtiene a partir de la valoración ponderada de los datos de las Unidades cartográficas del Mapa Geológico Continuo de España (1:50.000), precipitaciones medias mensuales, precipitaciones máximas en 24 horas para 10 años de recurrencia y pendientes topográficas del terreno en %, así como movimientos puntuales identificados en encuestas realizadas.

- Subsidencia: la subsidencia es un fenómeno asociado a la presencia de huecos o cavidades en el terreno (naturales o artificiales) y a los asientos de rellenos antrópicos o descenso del nivel freático principalmente.

  La presencia de materiales yesíferos solubles y arcillas en el subsuelo de la zona del proyecto es un potencial factor a tener en cuenta en este sentido. Según el **Catálogo de Riesgos Potenciales de Protección Civil de la Comunidad de Madrid**, hay una **peligrosidad muy baja** por subsidencia teniendo en cuenta los factores anteriores.

  Cuantitativamente, según los datos del *European Ground Motion System (EGMS) Copernicus* para el periodo 2019-2024, los desplazamientos verticales medidos en la zona tienen un valor medio de -4,7 mm/año, acumulando 25 mm de descenso en ese periodo, principalmente entre 2021 y 2024.

  La siguiente gráfica muestra la evolución de la subsidencia en un punto de la zona del proyecto.

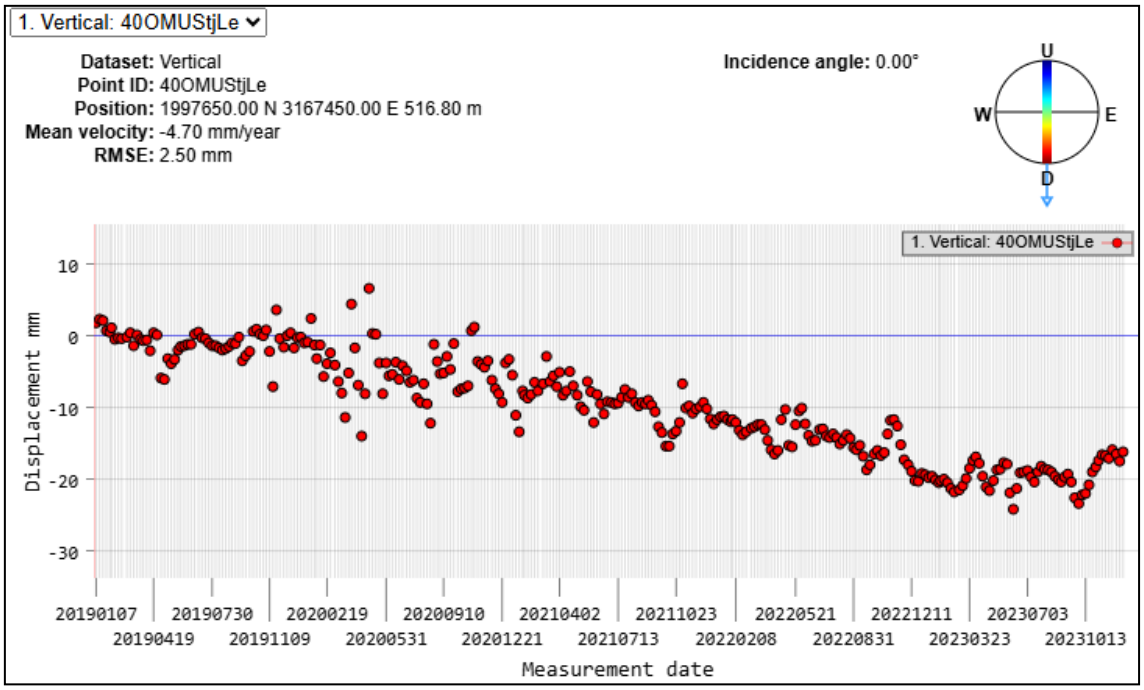


Figura 171. Movimientos verticales en la zona del proyecto (Fuente: EGMS Copernicus)

Por otro lado, según la información que consta en el **Catálogo de Riesgos Potenciales de la Comunidad de Madrid**, la peligrosidad por subsidencia es **muy baja o nula**. Esta peligrosidad se obtiene a partir de la valoración ponderada de los factores citados: presencia de rellenos, riesgo cuantitativo de los acuíferos existentes o presencia de cavidades naturales y artificiales.

- Expansividad: en el caso de los riesgos asociados a la expansividad del terreno, como ya se ha descrito anteriormente, la zona del proyecto es susceptible a la presencia de riesgos por expansividad de las arcillas.

La información que consta en el **Catálogo de Riesgos Potenciales de la Comunidad de Madrid**, indica una peligrosidad por subsidencia entre baja y alta, obtenida mediante correlación entre los niveles de riesgo por arcillas expansivas del *Mapa de Peligrosidad Geológica, las unidades litocronoestratigráficas del Mapa Geológico de España* y *los datos geotécnicos bibliográficos*.

Esta variabilidad, implica que la peligrosidad deberá reevaluarse a partir de los datos reales obtenidos en el terreno por los estudios geotécnicos, pero que con la información actual debe considerarse como una peligrosidad alta, a considerar en el diseño del proyecto y los movimientos de tierras y cimentación de las estructuras, principalmente.

5.14.4 Riesgo sísmico

La zona del proyecto, como buena parte la Comunidad de Madrid, **es una zona de muy baja sismicidad por su contexto geológico**. Según la cartografía del Instituto Geográfico Nacional (IGN) que se muestra a continuación, la aceleración sísmica pico (PGA) es inferior a 0,03 para un periodo de retorno de 475 años.

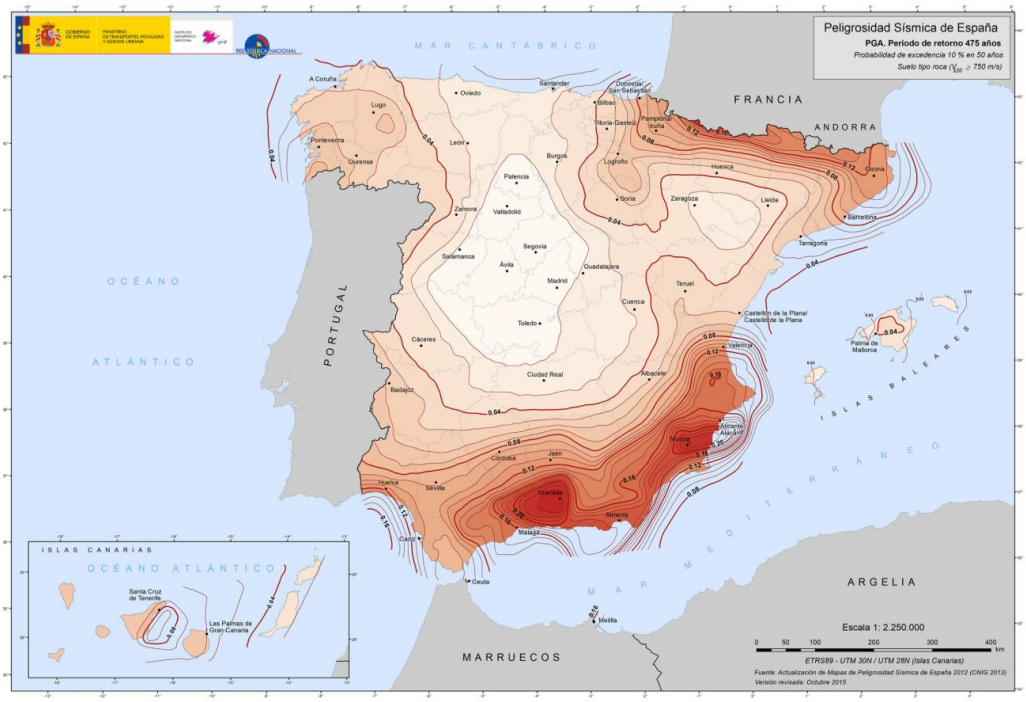


Figura 172. Cartografía de peligrosidad sísmica (PGA) (Fuente: IGN)

Según los datos de la Comunidad de Madrid, la intensidad EMS98 para el mismo periodo de retorno de 475 años, a partir de valores de PGA y los datos cartográficos del IGN de aceleración del terreno, la intensidad se encuentra entre V y VI, que implican una peligrosidad baja.

El potencial de daño descrito en la escala de Intensidad Sísmica EMS98, para estos valores estaría entre fuerte (V) y levemente dañino (VI). A efectos prácticos, esta sismicidad implica

como máximo daños moderados (daño estructural leve; daño no estructural moderado), con grietas en muchos muros y caída de trozos bastante grandes de revestimiento en los edificios de mayor vulnerabilidad.

Por otro lado, y siguiendo los criterios del ATC (Applied Technology Council) de California, intensidades inferiores a VII no causarían daños en líneas enterradas (electricidad), tanques, depósitos enterrados o conducciones enterradas (pipelines).

En el caso de los tanques enterrados, que sería uno de los elementos más sensibles de la instalación prevista, los criterios de ATC indican que el daño para intensidad 6 de Mercalli modificada, asimilable a MSK/EMS, sería próximo a 0.

En conclusión, **las condiciones de sismicidad y características geológicas del medio en la zona del proyecto implican un riesgo sísmico muy bajo**.

5.14.5 Riesgo de incendios forestales

Según la información que consta en el *Catálogo de Riesgos Potenciales de la Comunidad de Madrid,* **la peligrosidad de incendios forestales es moderada**. Esta peligrosidad se obtiene a partir de los datos del Servicio de Incendios Forestales (CAM) y, en el emplazamiento de las instalaciones, la peligrosidad identificada es moderada, alta en su entorno.

El modelo de combustible característico del ámbito de estudio, de acuerdo con la clasificación Prometheus, se corresponde con el Modelo 1, definido por la presencia de pastizales con cobertura herbácea superior al 50 %, condición que se observa de forma generalizada en el conjunto de la zona analizada.

Este tipo de combustible se asocia a formaciones de baja carga combustible, dominadas por vegetación herbácea continua, con comportamiento de propagación rápida, pero de baja intensidad, especialmente condicionado por factores como la humedad del combustible fino y las condiciones meteorológicas.

En la figura siguiente se representa la distribución del modelo de combustible en el ámbito de estudio, donde el Modelo 1 aparece identificado en color amarillo, mientras que los tonos grises corresponden a áreas sin combustible, asociadas fundamentalmente a superficies urbanizadas o altamente transformadas, sin capacidad de propagación del fuego.

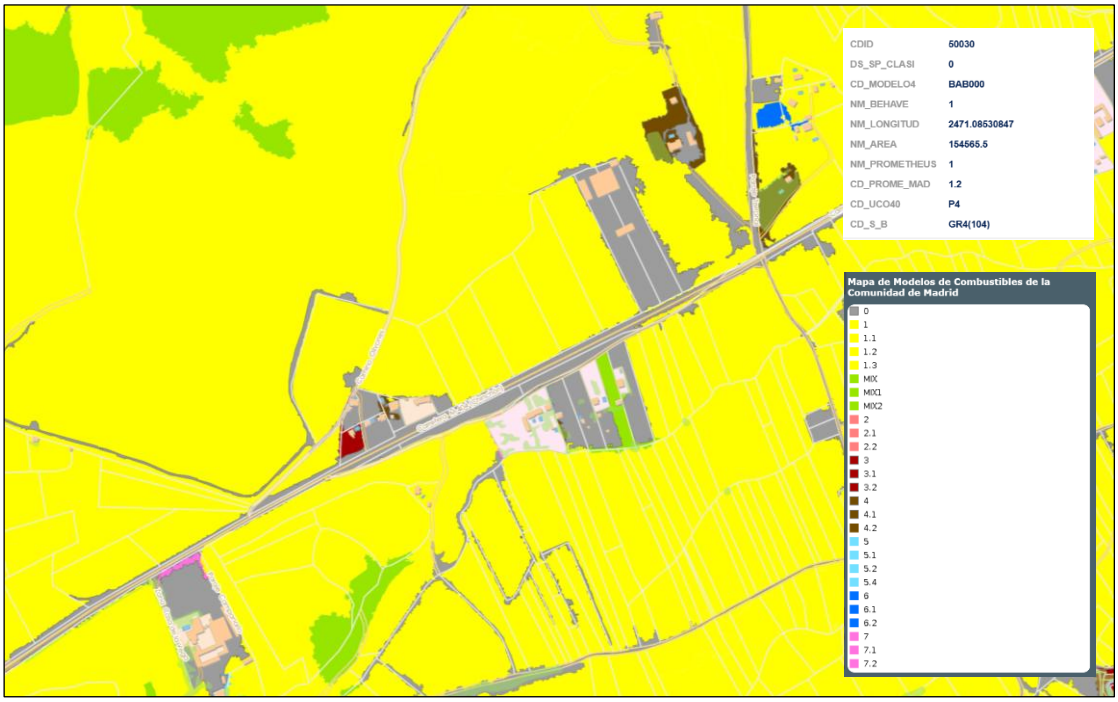


Figura 173. Riesgo de incendios forestales (Fuente: Servicios de Incendios Forestales de la Comunidad de Madrid)

En este contexto, el riesgo de propagación de incendios, incluso bajo condiciones de sequedad extrema, se considera **controlable mediante la adecuada implantación de franjas de protección y discontinuidades de combustible**, que permiten limitar la continuidad horizontal de la vegetación herbácea y reducir la velocidad de avance del fuego.

Este tipo de medidas resulta especialmente eficaz en escenarios dominados por combustibles finos (Modelo 1), donde la propagación depende en gran medida de la continuidad del pasto, por lo que la generación de discontinuidades actúa como un mecanismo clave de control y mitigación del riesgo.

5.15 Riesgos tecnológicos

En este apartado se aborda la presencia de riesgos tecnológicos en la zona del proyecto. Principalmente se evalúa el grado de peligrosidad existente respecto de estos riesgos, que se engloban dentro de los riesgos "de protección civil" que recoge la normativa actual junto con los riesgos naturales.

5.15.1 Peligrosidad por factores tecnológicos en el entorno

El análisis de la peligrosidad por factores tecnológicos en el entorno del proyecto se ha realizado a partir de la información contenida en el ***Catálogo de Riesgos Potenciales de Protección Civil de la Comunidad de Madrid,*** así como de la cartografía temática disponible en el visor IDEM. Este análisis permite identificar, caracterizar y valorar la posible exposición del emplazamiento a distintos escenarios de riesgo de origen antrópico.

El proyecto se encuentra en un ámbito de características rurales, en una zona en la cual **no existe una peligrosidad elevada por fuentes de peligro tecnológicas**.

La información analizada permite identificar los principales tipos de riesgos tecnológicos potenciales, entre los que se incluyen:

- *Accidentes en centrales energéticas.*
- *Accidentes industriales (nube tóxica, radiación y sobrepresión).*
- *Transporte de mercancías peligrosas (carretera y ferrocarril).*
- *Actividades extractivas.*
- *Contaminación ambiental del agua.*
- *Transporte de energía (incluyendo hidrocarburos).*
- *Transporte civil aéreo.*
- *Rotura de presas.*

<u>Accidentes industriales</u>

En relación con los accidentes industriales:

- *No se identifican en el ámbito zonas de peligrosidad asociadas a radiación térmica ni sobrepresión.*
- *Tampoco existen centrales energéticas en el entorno que puedan generar riesgos de este tipo.*
- *En cuanto al riesgo por nube tóxica, el ámbito del proyecto no se encuentra incluido en zonas de peligrosidad relevante.*

En consecuencia, **la peligrosidad asociada a accidentes industriales se considera muy baja**.

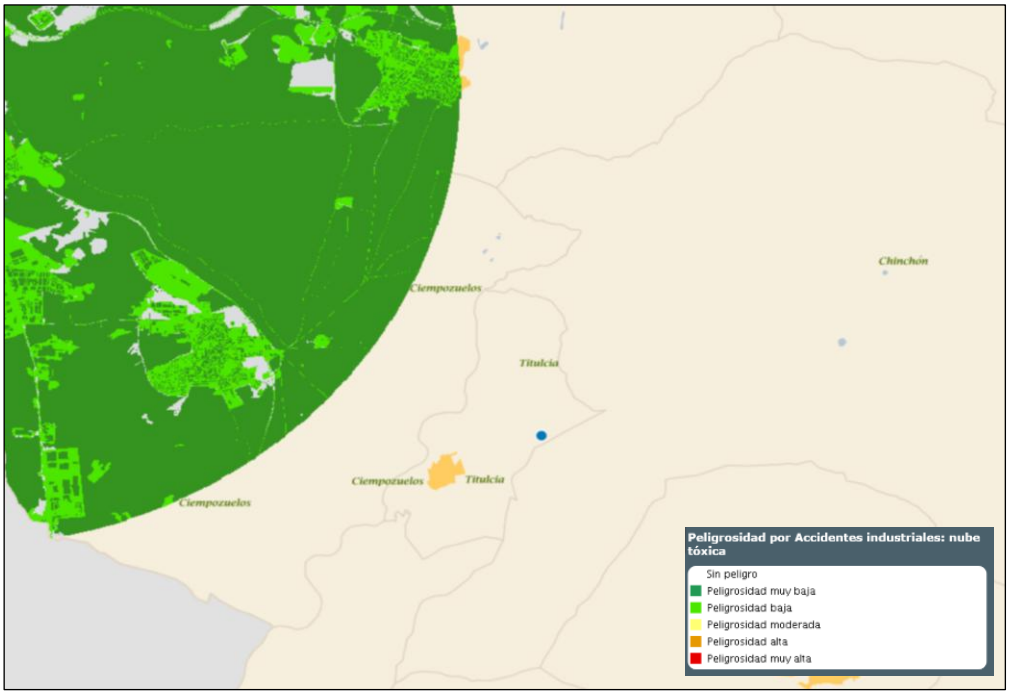


Figura 174. Mapa de peligrosidad por accidentes industriales: nube tóxica (Fuente: Visor IDEM de la Comunidad de Madrid).

Transporte de mercancías peligrosas

El análisis del transporte de mercancías peligrosas muestra los siguientes resultados:

- **Por carretera:** las zonas de mayor peligrosidad se localizan en corredores viarios principales alejados del ámbito de estudio. La carretera M-404, principal vía próxima al proyecto, no presenta niveles de peligrosidad asociados a este tipo de transporte, tratándose de una vía de carácter comarcal con tráfico moderado y escasa presencia de mercancías peligrosas.
- **Por ferrocarril** los corredores ferroviarios con mayor nivel de riesgo se sitúan fuera del ámbito inmediato del proyecto, sin afección directa sobre el mismo.

En conjunto, la peligrosidad asociada al transporte de mercancías peligrosas se considera **baja o inexistente en el emplazamiento**.

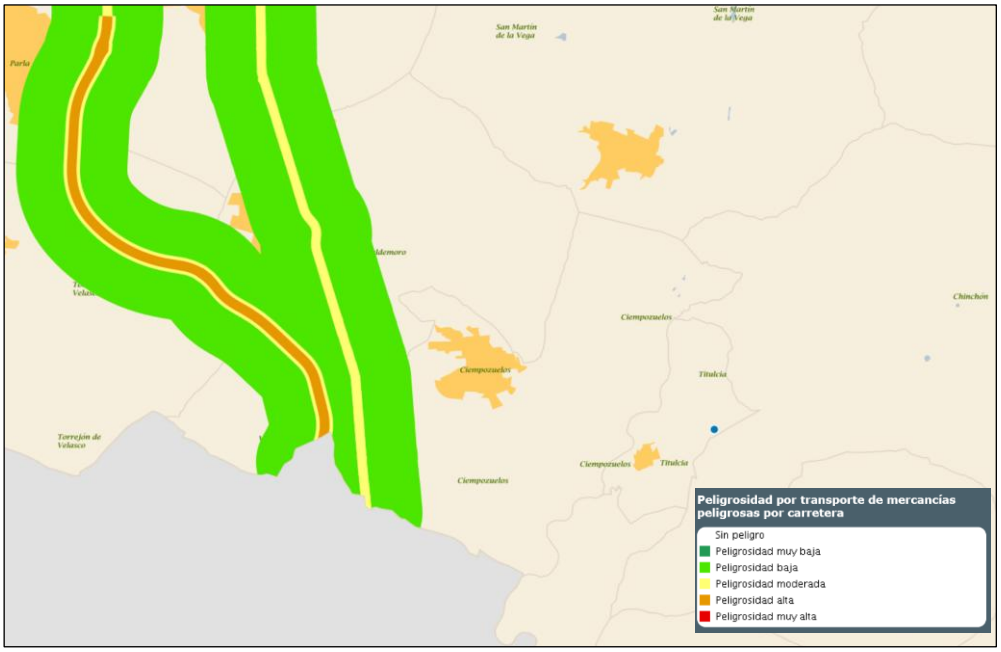


Figura 175. Mapa de peligrosidad por transporte de mercancías peligrosas por carretera en el ámbito de estudio (Fuente: Visor IDEM de la Comunidad de Madrid).

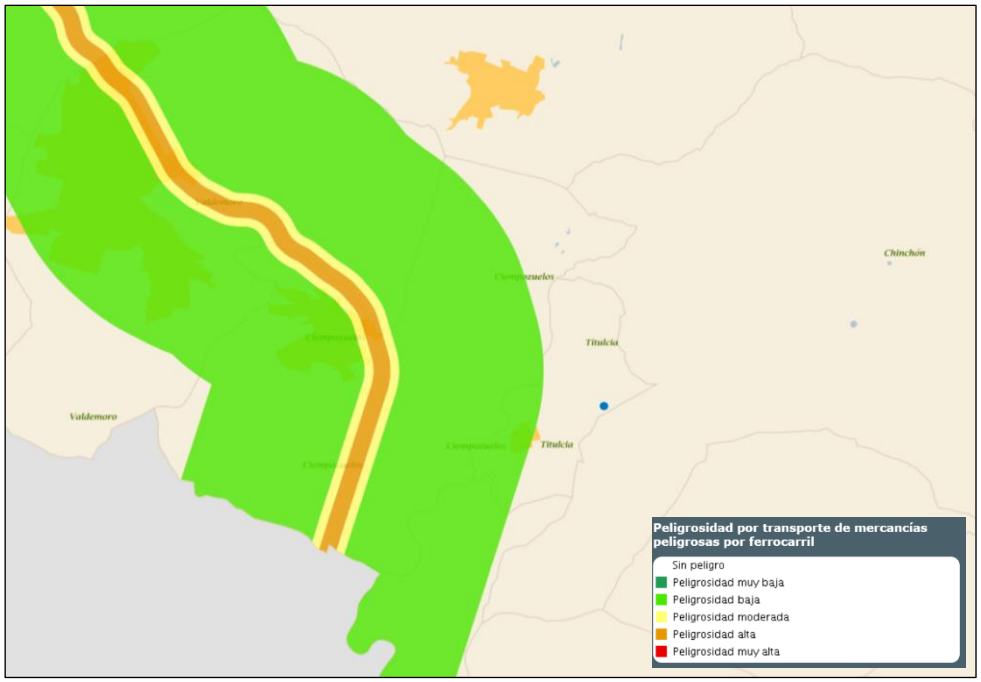


Figura 176. Mapa de peligrosidad por transporte de mercancías peligrosas por ferrocarril en el ámbito de estudio (Fuente: Visor IDEM de la Comunidad de Madrid).

Actividades extractivas

Según la la siguiente figura, no se identifican explotaciones extractivas activas en el entorno inmediato del proyecto que generen peligrosidad significativa. Las áreas cartografiadas se sitúan a cierta distancia y no condicionan la implantación. Por tanto, este riesgo se considera **no relevante en el ámbito del proyecto**.

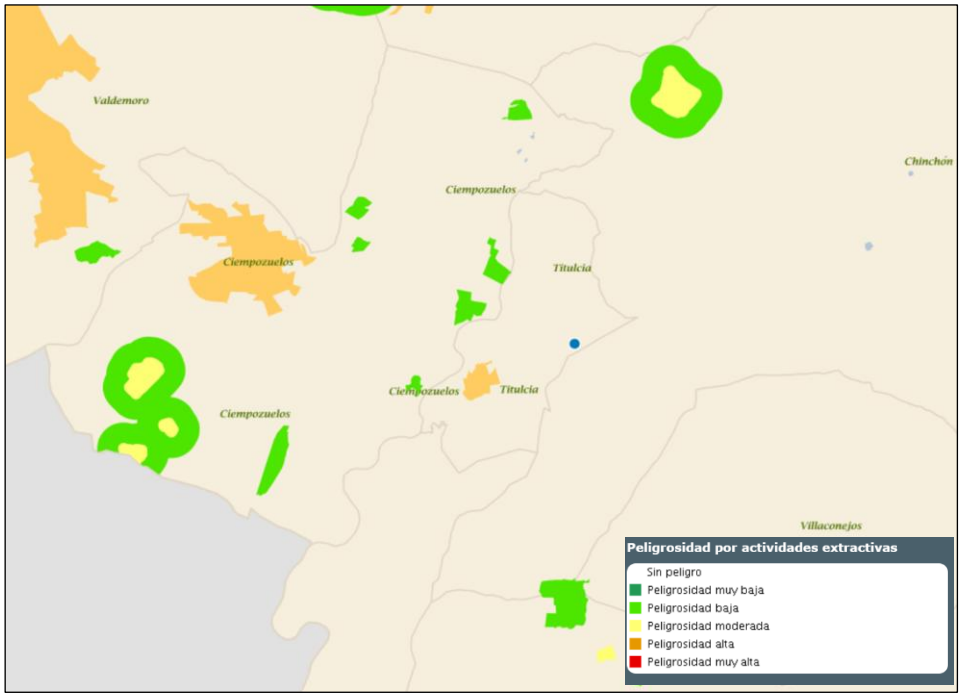


Figura 177. Mapa de peligrosidad por actividades extractivas en el ámbito de estudio (Fuente: Visor IDEM de la Comunidad de Madrid).

Contaminación ambiental del agua

De acuerdo con la cartografía incluida en la siguiente figura, el ámbito del proyecto no se encuentra dentro de zonas con peligrosidad significativa asociada a contaminación ambiental del agua.

Las áreas con mayor sensibilidad se localizan en otros sectores del territorio, sin incidencia directa sobre el emplazamiento, asociados a los cauces del río Tajuña al sur (peligrosidad baja por contaminación ambiental del agua) y del río Jarama (peligrosidad moderada por contaminación ambiental del agua).

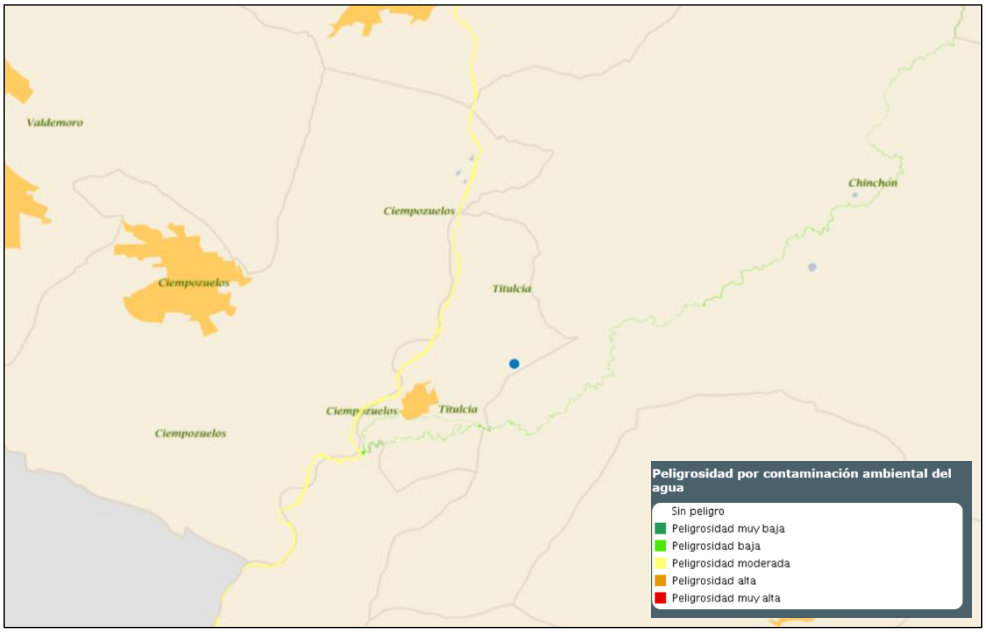


Figura 178. Mapa de peligrosidad por contaminación ambiental del agua en el ámbito de estudio (Fuente: Visor IDEM de la Comunidad de Madrid).

Transporte de energía (incluyendo hidrocarburos)

Tal y como se refleja en la siguiente figura, se identifica la presencia de infraestructuras de transporte de energía en el entorno.

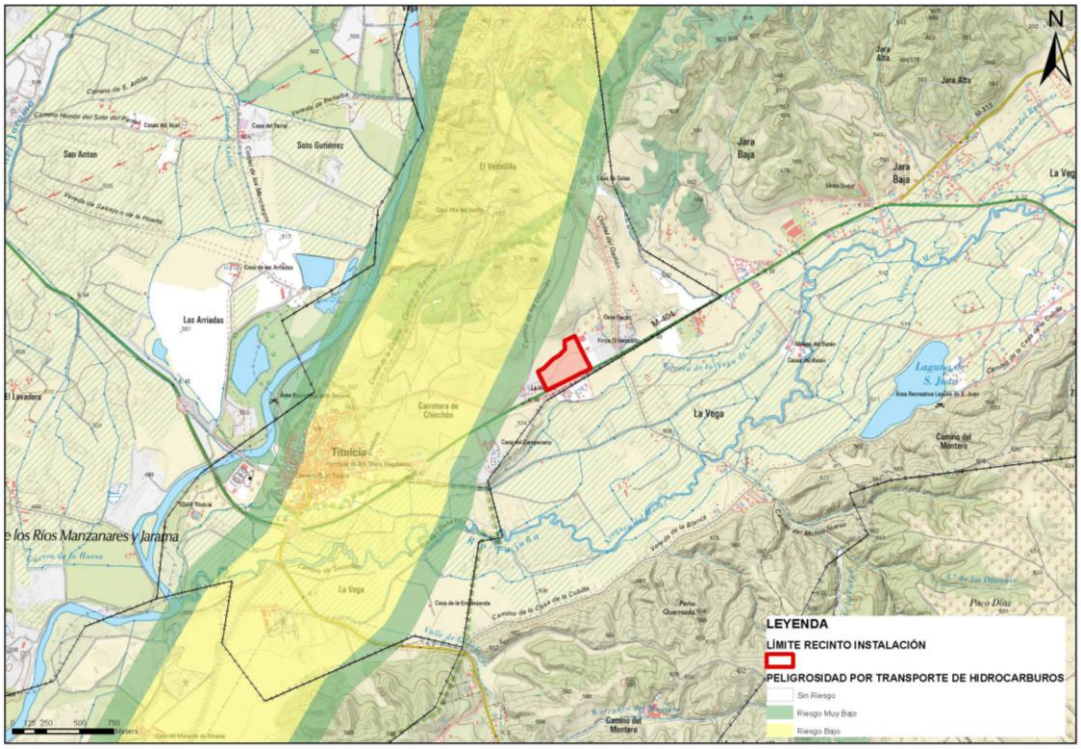


Figura 179. Mapa de peligrosidad por transporte de energía (Fuente: Visor IDEM de la Comunidad de Madrid).

En particular, el elemento más próximo al proyecto es una zona de peligrosidad asociada al transporte de hidrocarburos que limita con el ámbito de actuación. No obstante, el emplazamiento se sitúa fuera.

Transporte civil por avión

Según la siguiente figura, el ámbito del proyecto se encuentra dentro de una zona clasificada con peligrosidad baja o muy baja asociada al transporte aéreo.

Este tipo de riesgo tiene carácter difuso y no condiciona la implantación ni el funcionamiento de la instalación.

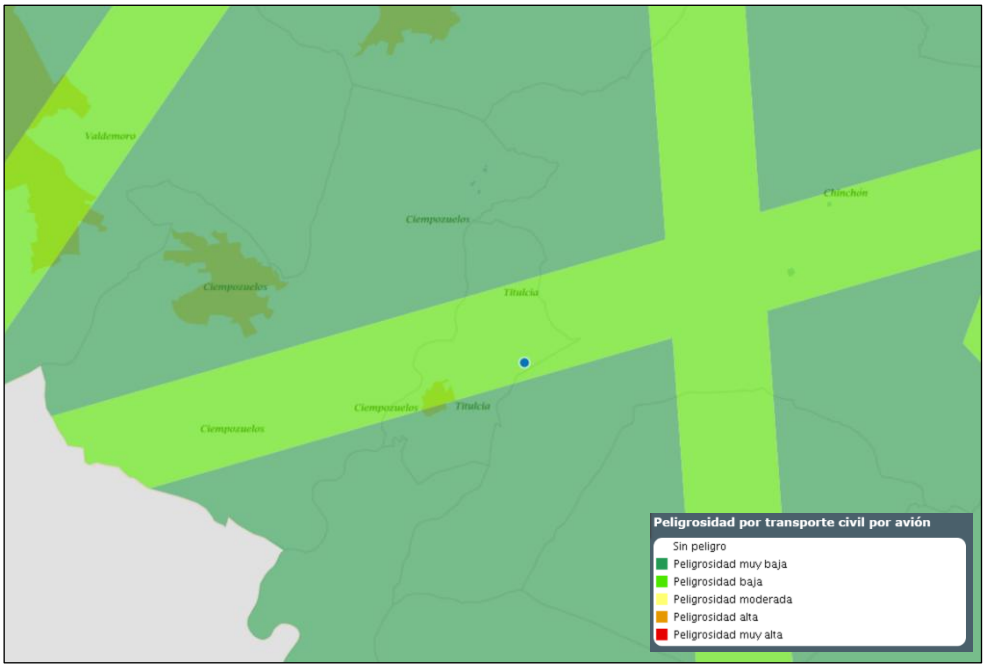


Figura 180. Peligrosidad por transporte civil por avión (Fuente: Visor IDEM de la Comunidad de Madrid).

Rotura de presas

Tal y como se observa en la siguiente figura, existe una zona de peligrosidad muy baja asociada a rotura de presas situada aproximadamente a 400 m al sudeste del proyecto, fuera del ámbito de implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

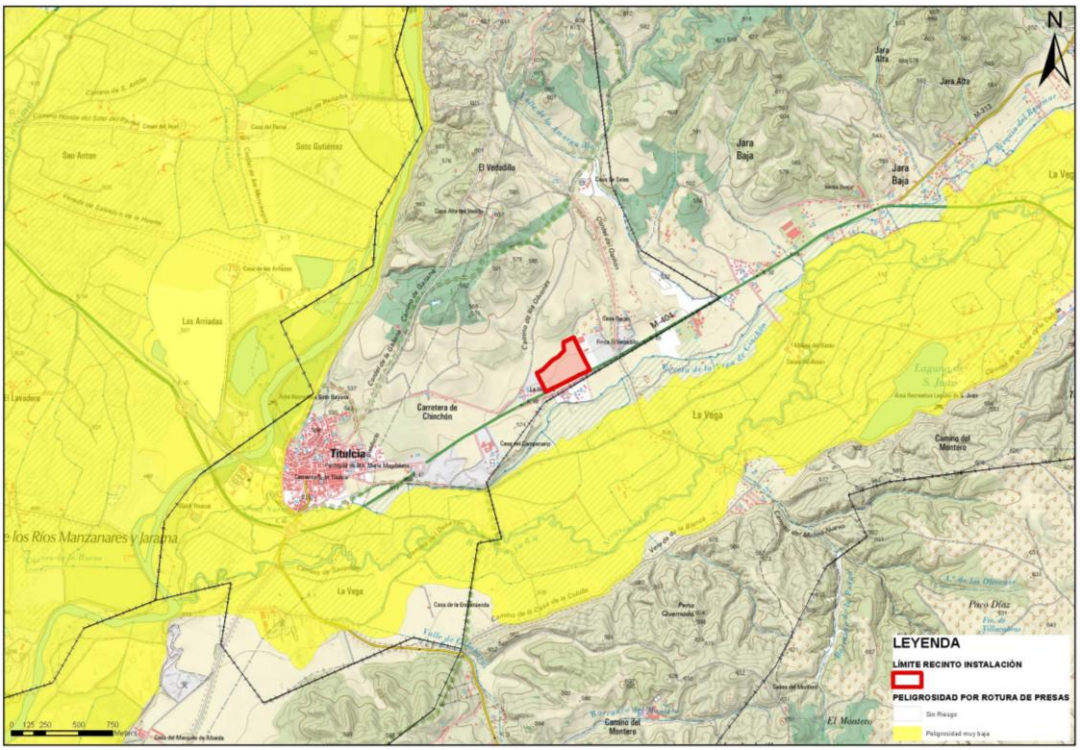


Figura 181. Mapa de peligrosidad por rotura de presas en el ámbito del proyecto. En color verde, peligrosidad muy baja (Fuente: Visor IDEM Comunidad de Madrid)

El análisis conjunto de todos los factores considerados permite concluir que:

- **No existen fuentes** de peligrosidad tecnológica significativa en el entorno inmediato.
- Las fuentes identificadas son, en todos los casos, de carácter **indirecto, periférico o de muy baja intensidad**.
- El único elemento destacable es la proximidad relativa a **infraestructuras de transporte de hidrocarburos**, sin afección directa.

En consecuencia, la peligrosidad tecnológica del ámbito se clasifica como **baja o muy baja**.

5.15.2 Vulnerabilidad y riesgo tecnológico

Respecto de la vulnerabilidad del entorno del proyecto, la escasa presencia de elementos vulnerables de carácter poblacional, infraestructuras o medioambientales hace que sea entre baja y muy baja en su conjunto y para la mayoría de los factores de peligrosidad de origen tecnológico.

En conclusión, esta combinación de peligrosidad y vulnerabilidad generan que la situación de riesgo actual en el entorno del proyecto sea muy baja. Así, **los riesgos tecnológicos existentes en el entorno del proyecto en su estado actual se pueden considerar poco relevantes**, por lo que la implantación del proyecto modificará sensiblemente las condiciones actuales de riesgo tecnológico.

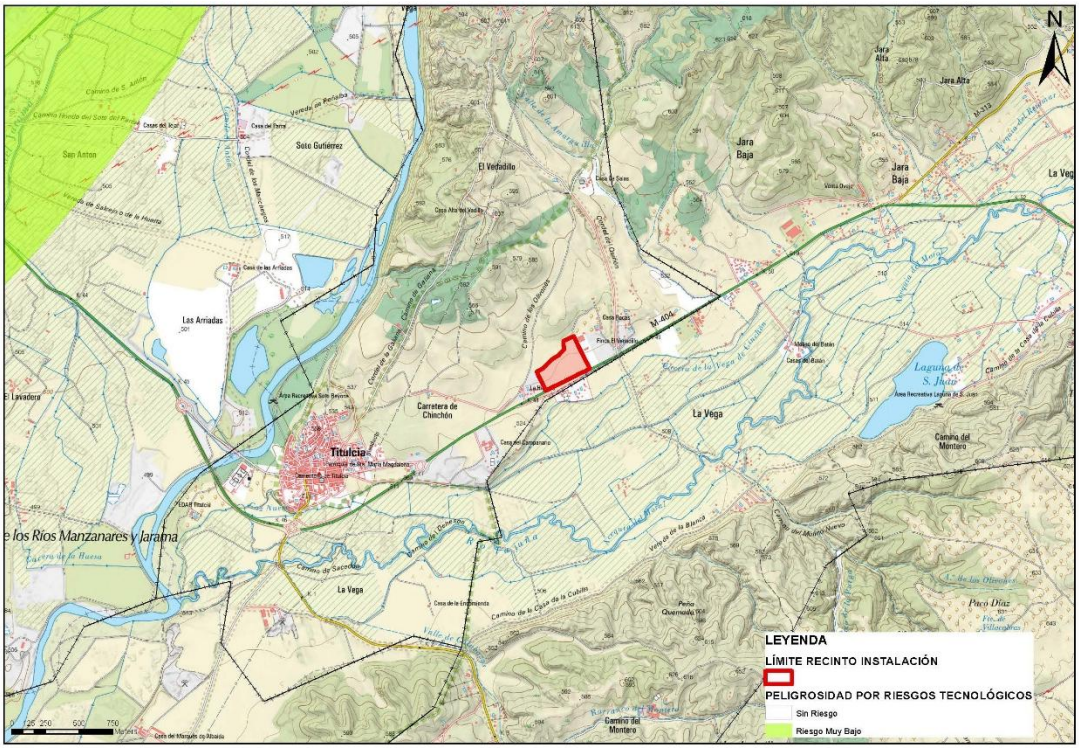


Figura 182. Mapa de peligrosidad por riesgos tecnológicos (Fuente: Visor IDEM Comunidad de Madrid)

5.15.3 Planificación territorial de los riesgos tecnológicos en el ámbito del proyecto

Respecto de la planificación territorial en relación con los riesgos tecnológicos en el ámbito del proyecto, el municipio de **Titulcia no dispone de Plan Municipal de Protección Civil informado y aprobado**, según la información que recoge la página web de Protección Civil de la Comunidad de Madrid.

Por otro lado, **el registro de centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia** incluidos en el Registro de Planes de Autoprotección (RDPA) de la Comunidad de Madrid, **no identifica ningún elemento en un radio de 3 km**, siendo los más próximos centros asistenciales, sanitarios y educacionales situados en el núcleo urbano de Ciempozuelos, los más próximos a una distancia de 3,5 km, no encontrándose ningún establecimiento en el municipio de Titulcia, como puede observarse en la figura siguiente:

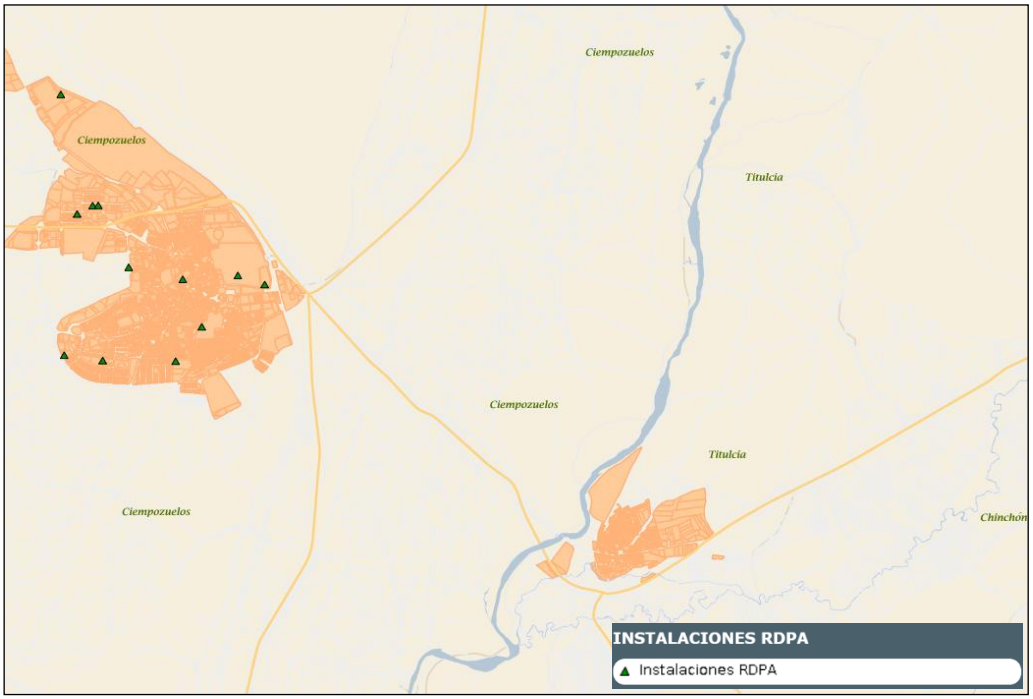


Figura 183. Mapa de establecimientos incluidos en el Registro de Planes de Autoprotección (RDPA) en el ámbito del proyecto (triángulos) (Fuente: Visor IDEM Comunidad de Madrid)

En este sentido, la **normativa de referencia** respecto del riesgo tecnológico, además del *Real Decreto 524/2023, de 20 de junio, por el que se aprueba la Norma Básica de Protección Civil estatal*, será el **Plan Territorial de Protección Civil de la Comunidad de Madrid** (PLATERCAM), que en su versión más actualizada se aprobó por el *Acuerdo de 30 de abril de 2019, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan Territorial de Protección Civil de la Comunidad de Madrid*.

Además, los Planes especiales que recoge el PLATERCAM y que se relacionan con la actividad prevista en relación con los riesgos tecnológicos, son los siguientes:

- Riesgo de accidentes en el transporte de mercancías peligrosas por carretera o ferrocarril.
- Riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Riesgo radiológico.
- Riesgo por accidentes de aviación civil.

5.16 Patrimonio cultural

El presente apartado tiene como objetivo identificar los elementos del patrimonio cultural que pudieran verse afectados por la ejecución del proyecto. La inclusión de este factor ambiental responde a lo establecido en la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*, que contempla la protección del patrimonio cultural como uno de los principios rectores del proceso de evaluación.

Se entiende por **patrimonio cultural** el conjunto de bienes materiales e inmateriales con valor histórico, artístico, arqueológico, arquitectónico o etnológico, tanto si están declarados o bajo algún grado de protección legal como los incluidos en el inventario general. Se atiende, por tanto, al patrimonio histórico-artístico, al arqueológico y al etnográfico, de acuerdo con lo dispuesto en la *Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español*, así como en la *Ley 3/2013, de 18 de junio, de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid*.

De acuerdo con el plano 1 "Protecciones de ámbito supramunicipal" de las NN.SS. de Titulcia, **no existen indicios de que el proyecto pretendido presente afecciones a Bienes de Interés Cultural o yacimientos arqueológicos**.

La identificación de elementos patrimoniales se ha desarrollado considerando un ámbito de estudio de 5 km de radio en torno a la ubicación propuesta para la instalación.

Según la Base Topográfica Nacional a escala 1:25.000 proporcionada por la comunidad de Madrid, se han identificado los siguientes elementos del patrimonio cultural en el área de estudio de 5 km:

- **Cementerio de Titulcia**, a 1,5 km al oeste del recinto de instalación.
- **Parroquia de Santa María Magdalena**, a 1,8 km al oeste del recinto de instalación.
- **Zona Arqueológica Margen Izquierda del Río Jarama**, a 4 km al norte del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".
- **Zona Arqueológica El Espartal**, a 4,8 km al oeste del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Estos elementos se localizan en el área de estudio según refleja la siguiente figura:

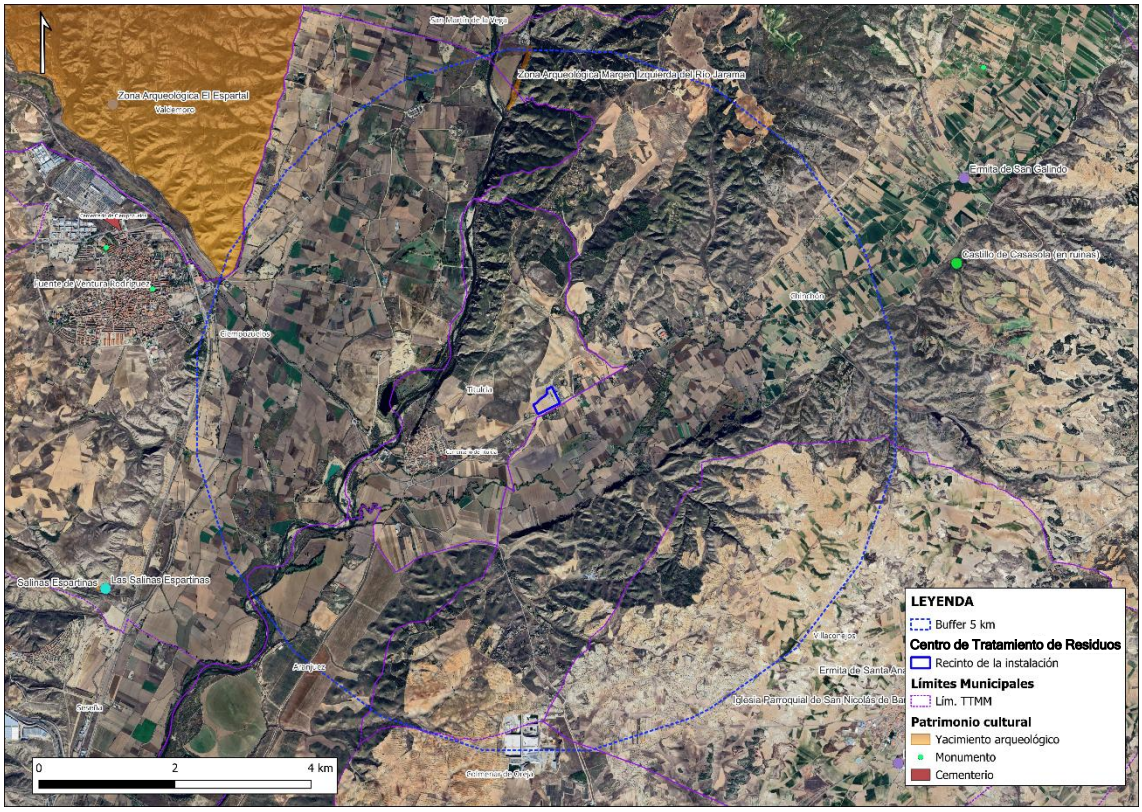


Figura 184. Patrimonio cultural en el ámbito del proyecto (Fuente: Comunidad de Madrid)

El área de estudio seleccionada carece de más elementos de interés en este campo, tales como secciones del Camino de Santiago, edificios históricos, monumentos o murallas, entre otros.

5.17 Medio socioeconómico

Se estudia este apartado en un análisis estricto de lo que puede repercutir la puesta en marcha del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", atendiendo a la interrelación social y económica que pudiera dar lugar. Para dicho análisis se han consultado los últimos registros de la ficha socioeconómica de Titulcia (Fuente: Consejo General de economistas) del año 2025.

Datos básicos del municipio:

- Código INE: 28147
- Provincia: Madrid, Comunidad Sudeste
- Partido judicial: Valdemoro
- Nº de núcleos de población: 4
- Superficie municipal (km^2): 9,95
- Densidad de población (Hab/km^2): 140,05
- Núcleo con mayor altitud (m): 513
- Distancia a la capital (Km): 35

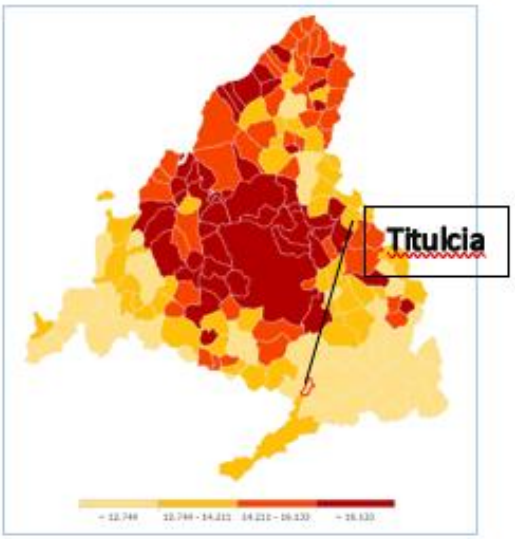


Figura 185. Renta per cápita neta por persona (Fuente: INE)

El sector sudeste de la comunidad de Madrid es un territorio con las menores rentas per cápita por persona de la Comunidad. Titulcia tiene una media de **12.691 €/año**.

El municipio forma parte de los 10 municipios de la Comunidad de Madrid con una menor superficie geográfica, en su caso de 9,95 km^2.

Es un territorio de ámbito rural, poco poblado, situándose también en la franja baja de la tabla poblacional, en el número 49 de los 179 municipios de la Comunidad, con sus 1.395. habitantes (INE, año 2025).

Tilulcia proyecta una pirámide demográfica estacionaria, que define una estabilidad del número de habitantes y con un crecimiento vegetativo bajo o muy bajo.

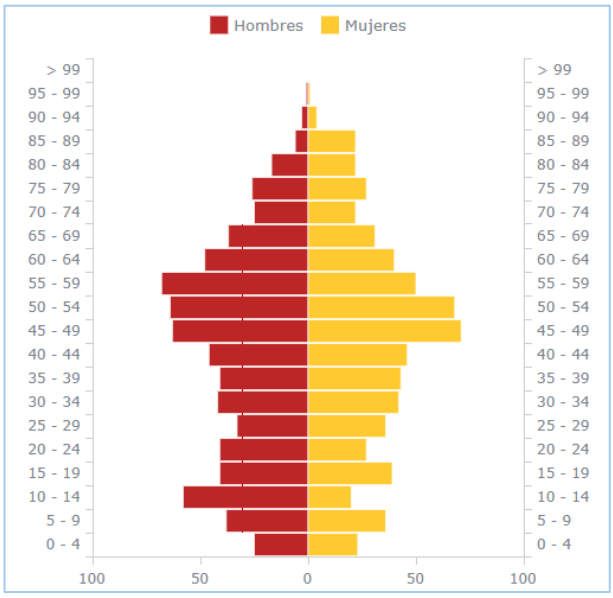


Figura 186. Pirámide demográfica de Titulcia (Fuente: INE)

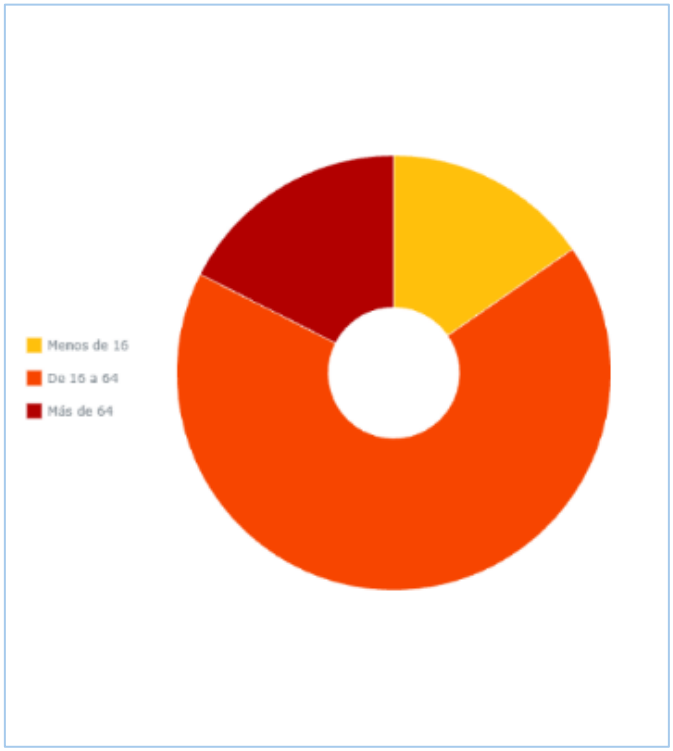


Figura 187. Distribución de la población por franjas de edad (Fuente: elaboración propia)

Los datos obtenidos del indicador de crecimiento relativo de la población, Titulcia (2025), muestran un valor muy bajo en comparación con los de la Zona Sudeste de la Comunidad y la Comunidad de Madrid.

Tabla 86. Crecimiento relativo de la población Titulcia (Fuente: Instituto Nacional de Estadística)

Titulcia	Zona	C. Madrid
0,36	2,24	1,49

Las actividades desarrolladas en el municipio, según los datos registrados de la ficha económica de TItulcia (2025), relaciona un total de 74 establecimientos con mayor presencia del ámbito comercial y de servicios varios, y con escasa presencia industrial, un total de 5 actividades.

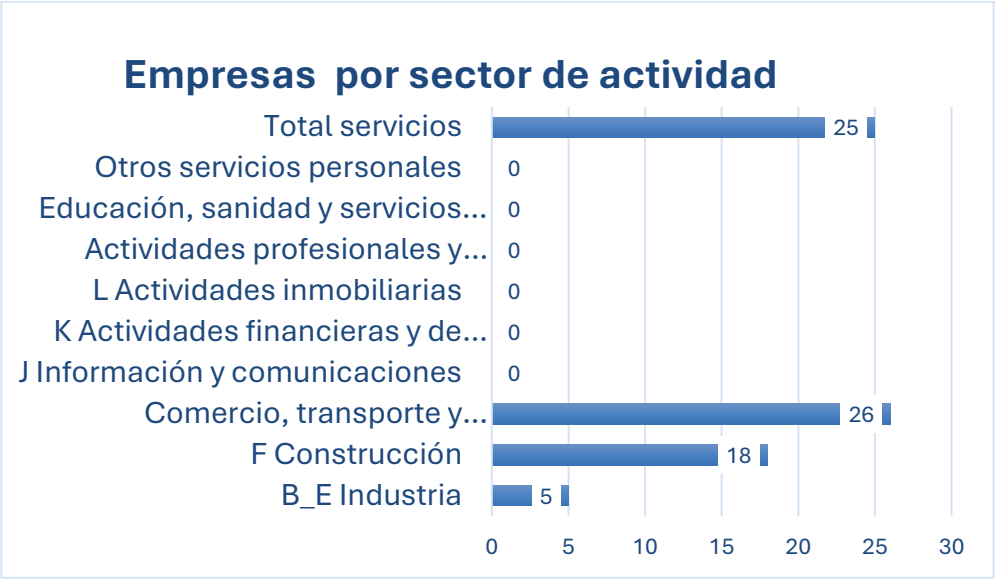


Figura 188. Unidades productivas por sector de actividad en el año 2025 (Fuente: elaboración propia)

La evolución de la gráfica anual de las unidades productivas mantiene ese contexto de ralentización económica del municipio, situándose a valores del año 2018.

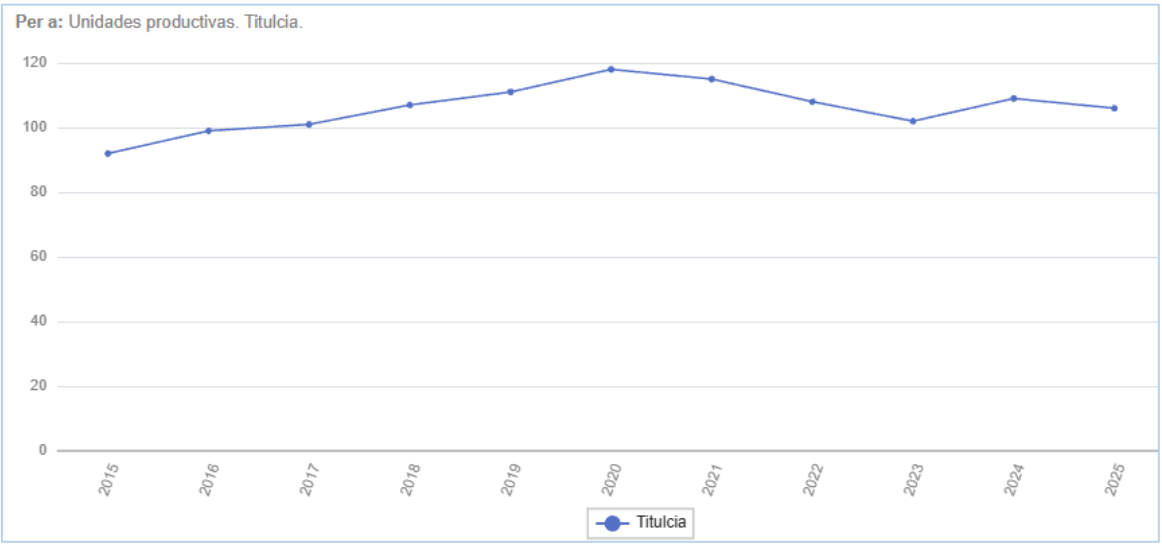


Figura 189. Evolución de las unidades productivas para el periodo 2015-2025 (Fuente: elaboración propia)

5.17.1 Datos actuales ocupación laboral de Titulcia

Con los datos oficiales extraídos para el municipio de Titulcia en el año 2025, se registra una **tasa de paro de 6,98%**, superior a la media del Sudeste de la Comunidad (**5,18%**) y de la Comunidad de Madrid (**4,12%**).

Ese análisis comparativo subyace también entre la población menor de 25 años, con el **10.31%,** superior a la media del Sudeste de la comunidad (**7,47**%) y de la Comunidad de Madrid (**7,09%**).

Los datos actualizados por franjas de edad y sectores económicos, en relación con la distribución de parados y datos sobre nueva contratación, son:

Tabla 87. Distribución de número de parados por franja de edad de la población de Titulcia y sector productivo. Enero 2026 (Fuente: Servicio Público de Empleo Estatal, SEPE).

TOTAL	SEXO y EDAD						SECTORES PRODUCTIVOS				
	HOMBRES			MUJERES			Agric.	Indust.	Construc	Servicios	Sin empleo anteriores
	<25	25-44	>=45	<25	25-44	>=45					
87	<5	16	18	<5	15	32	<5	<5	8	68	5

Tabla 88. Nuevas contrataciones. Enero 2026 (Fuente: Servicio Público de Empleo Estatal, SEPE).

TOTAL	SEXO y EDAD						SECTORES PRODUCTIVOS			
	HOMBRES			MUJERES			Agric.	Indust.	Construc	Servicios
	inicio Indef.	INIC temporal	Convert Indef.	inicio Indef	INIC temporal	Convert Indef.				
44	<5	16	18	<5	15	32			<5	42

Tabla 89. Número de afiliados a la seguridad social (Fuente: Instituto Nacional de Estadística, INE).

Afiliados a la Seguridad Social	TOTAL, TITULCIA	Zona	Comunidad de Madrid
Por 1000 habitantes	176,39	236,3	540,89
Por rama de actividad:			
Agricultura y ganadería	5		
minería, industria y energía	20		
Construcción	75		
Servicios de distribución y hostelería	80		
Servicios a empresas y financieros	15		
Otros servicios	45		

5.17.2 Potencial crecimiento demográfico y superficie urbana

El planeamiento urbanístico del municipio dispone de suelo urbanizable no desarrollado y apto para urbanizar, siendo relevantes:

- Sector del SAU A el Pavillo Norte.

TITULCIA (147)
NORMAS SUBSIDIARIAS Reur: 41779
Fecha de acuerdo: 02/03/2000 Fecha BOCM: 23/03/2000
Nombre de ámbito: SAU-A EL PAVILLO NORTE
Promoción: Privada Figura desarrollo: Plan Parcial
Sistema de actuación: Compensación
Ordenanza asociada:
Uso predominante: Residencial
Usos mixtos:
Usos compatibles:
Usos prohibidos:

Superficies y Aprov. | Sup. Usos lucrativos | Superficie Redes | Edificabilidades según usos | Viviendas

Número de viviendas
Viviendas libres
Vivienda libre:
Viviendas protegidas
Total viv. protegida:
Viv. protec. oficial:
Viv. precio tasado:
Total
Viv. totales: 180
Integración social
Viv. integr. social:

Notas:

- Sector SAU B el Pavillo Sur.

TITULCIA (147)
NORMAS SUBSIDIARIAS Reur: 41779
Fecha de acuerdo: 02/03/2000 Fecha BOCM: 23/03/2000
Nombre de ámbito: SAU-B EL PAVILLO SUR
Promoción: Privada Figura desarrollo: Plan Parcial
Sistema de actuación: Compensación
Ordenanza asociada:
Uso predominante: Residencial
Usos mixtos:
Usos compatibles:
Usos prohibidos:

Superficies y Aprov. | Sup. Usos lucrativos | Superficie Redes | Edificabilidades según usos | Viviendas

Número de viviendas
Viviendas libres
Vivienda libre:
Viviendas protegidas
Total viv. protegida:
Viv. protec. oficial:
Viv. precio tasado:
Total
Viv. totales: 224
Integración social
Viv. integr. social:

- Sector SAU C el Campanario.

TITULCIA (147)
NORMAS SUBSIDIARIAS Reur: 41779
Fecha de acuerdo: 02/03/2000 Fecha BOCM: 23/03/2000
Nombre de ámbito: SAU-C EL CAMPANARIO
Promoción: Privada Figura desarrollo: Plan Parcial
Sistema de actuación: Compensación
Ordenanza asociada:
Uso predominante: Residencial
Usos mixtos:
Usos compatibles:
Usos prohibidos:

Superficies y Aprov. | Sup. Usos lucrativos | Superficie Redes | Edificabilidades según usos | Viviendas

Número de viviendas
Viviendas libres
Vivienda libre:
Viviendas protegidas
Total viv. protegida:
Viv. protec. oficial:
Viv. precio tasado:
Total
Viv. totales: 72
Integración social
Viv. integr. social:

Figura 190. Planeamiento Urbanístico de Titulcia (Fuente: Ayuntamiento de Titulcia)

La previsión de construcción de viviendas en estos sectores es la base para la acogida de nueva población a medio plazo.

Según datos consultados del Planeamiento urbanístico del municipio, **se podrían desarrollar un total de 476 viviendas entre los tres sectores.** Se tiene la base potencial para este desarrollo urbanístico, pero debe buscarse también el contexto de servicios y oportunidades de nuevos puestos de trabajo que genere identidad local.

Titulcia es un territorio con un elevado porcentaje de suelo con protección ambiental, del orden del 80% de su superficie. La parte de suelo urbano y superficie prevista urbanizar representa un 7,4%, dejando el 12,6 % restante del municipio para potenciar otros usos o espacios abiertos. El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se desarrollaría en dicho sector.

5.17.3 Retos sociales del municipio

El dato demográfico de Titulcia, por debajo de los 2.500 habitantes, y su contexto económico, sitúa a Titulcia entre los pueblos de la Comunidad de Madrid que permiten beneficiarse del **Programa del Ejecutivo regional para el impulso de los municipios menos poblados de la región, Pueblos con Vida**. Los objetivos prioritarios del Programa por los que el Ayuntamiento de Titulcia se presentó a dicha convocatoria, se fundamentan en cuatro ejes:

- Fijar la población y atraer nuevos vecinos.
- Impulsar el desarrollo económico.
- Contribuir al reequilibrio territorial.
- Dotar de servicios básicos a todos los municipios rurales.

El objeto, por parte del Ayuntamiento de Titulcia, de promover y solicitar ayudas para estas líneas de trabajo dejan **entrever la importancia y dificultad de los pueblos pequeños para encontrar servicios y propuestas que consoliden, como objetivo base, la no pérdida de la población preexistente y fomenten el asentamiento de nuevas familias para un relevo generacional**.

Es importante promover de alternativas a la población joven para que no se trasladen a otras zonas mejor dotadas en los servicios básicos y con mayores oportunidades de trabajo.

Tal como se ha avanzado, es un municipio con una población estabilizada, y tiene margen de crecimiento, de hecho, las buenas comunicaciones con la capital a pocos Km de las grandes urbes, y la dificultad de vivienda en las principales ciudades, hace que municipios próximos se conviertan en oportunidad para asentar a nueva población.

5.17.4 El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" como motor socio económico

Se propone emplazar el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" dentro del anteriormente mencionado ámbito del 12,6% territorial, donde se pueden potenciar nuevos usos como actividad económica.

No es un proyecto menor, sino que es un proyecto esencial y sumamente estratégico para el Sur de la Comunidad de Madrid. Es una actividad cuya inversión llevada a término superará los 300 millones de €. En términos relativos, sumaría una única actividad industrial más en el municipio, pero en términos absolutos, son actividades con un amplio impacto socioeconómico en el territorio, con capacidad para fijar población y servicios.

5.17.5 Generación de puestos de trabajo

La puesta en marcha de una infraestructura de esta naturaleza potencia los servicios, el consumo y, de manera tanto directa como indirecta, contribuye a la **generación de empleo y dinamización local**.

Hay una incidencia neta de creación de empleo durante las fases de construcción, operación y mantenimiento, generando un impacto económico positivo y contribuyendo a la estabilidad demográfica en el medio rural.

Las plantillas de trabajo, ya bien sea en fases de construcción de la actividad como en la fase de operación, inciden en la necesidad de cubrir puestos de trabajo. Esta ocupación se diversifica en categorías varias a implementar, para dar lugar a la cobertura de todos los turnos operativos que cubran las 24 horas de servicio en la instalación.

Es una opción real de posibilitar nuevos puestos de trabajo al municipio y al entorno, con una contribución directa en la reducción de la tasa de paro.

Los datos previstos en el proyecto objeto de análisis estructuran una tabla asociada a puestos de trabajo con los datos siguientes:

Tabla 90. Puestos de trabajo previstos en el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: Proyecto Técnico).

	Cargo	Número por turno	Turnos	Número total
Estructura general	Gerente/Director de planta	1	1	1
	Jefe de operación	1	1	1
	Jefe Mtto. y Oficina técnica / Resp. Compras y Almacén	1	1	1
	Administrativo / Secretaria	2	1	2
	Responsable medio ambiente/calidad/Seguridad y Salud	1	1	1
	Técnico Laboratorio	1	1	1
	Técnico oficina técnica/proceso/Informática	1	1	1
	Mozo de almacén	1	1	1
Mantenimiento	Jefe Mtto.	1	1	1
	Oficial Mecanico	3	1	3
	Oficial Electrico/Instrument.	4	1	4
Operación	Jefe de Turno	1	5	5
	Operador de Grúa	1	5	5
	Rondista / Auxiliar Limpieza / Auxiliar conductor	1	5	5
	Operador Cuadro Control	1	5	5
Subcontratado	Seguridad Control Accesos/Operador Báscula	1	5	5
	Limpieza de oficinas	1	1	1
	Conductor/Gruista Expedición Escorias	1	1	1
	TOTAL	24		44

A estos datos deben implementarse los de la planta de pretratamiento que, según el Proyecto Técnico, serían entre 12 y 15 trabajadores más para la total cobertura de turnos de trabajo.

La diversidad en las categorías profesionales necesarias para cubrir los puestos de trabajo previstos permite abrir el abanico de posibilidades de puestos a ocupar entre la población de Titulcia. De esta manera, habrá oportunidades para la población joven con estudios universitarios, para puestos del sector oficio y para puestos que no precisan experiencia contrastada para el desarrollo de su actividad.

El análisis de este apartado no pretende considerar que todos los puestos de trabajo sean cubiertos por el municipio de Titulcia. Con independencia de señalar que se priorizará a la población de este municipio, hay que cubrir categorías de trabajo que podrán estar o no disponibles entre esta población. La actividad abrirá las puertas para la mejora socio económica del municipio, con una contribución de mejora y una reducción drástica de los índices de paro de la zona.

Es un dato significativo considerar que la plantilla necesaria para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se corresponde con un 65 % del total de población desocupada en Titulcia.

Si, debido a las categorías de trabajo requeridas, se diera cobertura a tan solo el 50 % de la plantilla necesaria con población desocupada del municipio de Titulcia, se incorporarían 32 trabajadores. Esto supondría una **contribución neta a la reducción de la tasa de paro hasta el 2,49%**. Ese contexto cambia el panorama económico y social del municipio.

5.17.6 Posibilitar los recursos energéticos generados para el municipio

El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" podría posibilitar el aprovechamiento térmico mediante la extracción de vapor, alimentando la red de agua caliente (district heating) para las nuevas zonas urbanas que a futuro se pudieran consolidar en Titulcia. Esto implicaría un beneficio directo en la población del municipio, sin duda con una ventaja energética y ambiental al contribuir a la descarbonización y a la economía circular mediante la valorización energética de residuos.

5.17.7 El potencial impacto socioeconómico de la instalación en el municipio

El análisis del impacto socioeconómico asociado a la implantación y funcionamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" en el término municipal de Titulcia pone de manifiesto un **balance global claramente positivo**, tanto a escala local como en el contexto comarcal.

En este sentido, los principales efectos identificados son los siguientes:

- **Generación de empleo directo e indirecto.** La puesta en marcha de la instalación conllevará la creación de empleo estable asociado a su explotación, mantenimiento y gestión, así como empleo indirecto vinculado a servicios auxiliares, logística y actividades complementarias. Este efecto podría contribuir a

una mejora significativa de los indicadores socioeconómicos locales, estimándose que la tasa de paro en el municipio (actualmente situada en el 6,98%) podría reducirse hasta valores en torno al 2,49%, situándose por debajo de la media de la Comunidad de Madrid (4,12%). Esta circunstancia favorecería el mantenimiento de la población y la fijación de residentes en el término municipal.

- **Potencial desarrollo de redes de aprovechamiento energético (district heating).** El proyecto contempla la posibilidad de valorizar térmicamente parte de la energía generada mediante la extracción de vapor para su aprovechamiento en redes de calefacción urbana o suministro de agua caliente sanitaria (ACS), lo que supondría un beneficio directo para la población.
  Esta opción podría integrarse en el desarrollo de nuevas áreas urbanas previstas en el municipio, tales como los sectores SAU A "El Pavillo Norte", SAU B "El Pavillo Sur" y SAU C "El Campanario", constituyendo una oportunidad para impulsar modelos urbanos más eficientes desde el punto de vista energético. En este contexto, se generaría una solución alineada con los principios de economía circular y eficiencia energética, con un elevado valor añadido para el municipio.

- **Dinamización de la actividad económica local.** El funcionamiento continuo de la instalación (24 horas al día, 365 días al año) generará una actividad económica constante, incrementando la demanda de servicios y el uso de infraestructuras locales. Este efecto se traducirá en un mayor dinamismo de los establecimientos comerciales, el sector de la restauración y otros servicios, favoreciendo asimismo la aparición de nuevas actividades económicas en el municipio.

- **Optimización de la gestión de residuos y reducción de costes asociados.** La implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" contribuirá a reducir la dependencia del vertido, favoreciendo un modelo más eficiente de gestión de residuos. Esta circunstancia podría repercutir en una reducción de las tasas asociadas al tratamiento de residuos para los contribuyentes, entre otros factores derivados de la disminución del uso de vertederos.

- **Incremento de ingresos municipales.** La nueva actividad generará ingresos adicionales para el Ayuntamiento de Titulcia a través de tributos e impuestos asociados a la implantación y explotación de la instalación, lo que permitirá reforzar la capacidad económica municipal y mejorar la prestación de servicios públicos.

En conjunto, la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se configura como un elemento generador de valor añadido para el municipio, contribuyendo al desarrollo económico local, a la transición energética y a la mejora de la sostenibilidad del sistema de gestión de residuos, con efectos positivos tanto a corto como a medio y largo plazo.

5.18 Montes

Los **montes** constituyen una parte esencial del patrimonio natural, ecológico y paisajístico del territorio. Su valor radica en los múltiples servicios ecosistémicos que prestan, entre los que se incluyen la conservación del suelo y del agua, la regulación del clima, la biodiversidad, el almacenamiento de carbono, el control de la erosión y el uso social y recreativo del entorno.

La protección de los montes está regulada principalmente por la *Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes*, y sus posteriores modificaciones, así como por la normativa autonómica correspondiente, como la Ley 16/1995, Forestal y de Protección de la Naturaleza de la Comunidad de Madrid. Estas normas establecen la clasificación de los montes (públicos o privados, de utilidad pública o no), y los principios de sostenibilidad, conservación, restauración y gestión forestal responsable.

Tras la identificación de estos elementos ambientales, en un área de estudio de 5 km a partir del recinto de instalación encontramos los siguientes montes:

- Montes de Utilidad Pública (MUP):

Los Montes de Utilidad Pública son montes declarados de interés general por cumplir funciones ecológicas, sociales o económicas prioritarias. Su gestión está sujeta a planificación forestal específica y supervisión administrativa y pertenecen al patrimonio forestal estatal.

Una vez consultada la cartografía del Catálogo de Montes de Utilidad Pública disponible en el MITECO se ha comprobado la **ausencia de MUP en el área de estudio de 5 km**.

El más cercano se corresponde con el MUP nº 208 "Soto de las Cuevas", a 6,2 km al suroeste del recinto de la instalación.

- Montes de la Comunidad de Madrid:

La figura de Monte de la Comunidad de Madrid se identifica como un área principalmente forestal ubicada en el ámbito territorial de la Comunidad de Madrid, gestionadas bajo criterios de sostenibilidad, conservación de la biodiversidad y prevención de riesgos naturales. No obstante, **no se identifican Montes de la Comunidad de Madrid** en el área de estudio ni en sus cercanías.

- Montes Preservados (MP):

Los Montes Preservados (MP) son espacios naturales forestales protegidos por su alto valor ecológico, paisajístico o científico. Se encuentran sujetos a medidas de conservación comparativamente más estrictas que otro tipo de montes, limitando notablemente su aprovechamiento económico y las actividades humanas susceptibles de alterar su estado natural.

En el ámbito de estudio de 5 km encontramos dos unidades forestales catalogadas como MP de "**Masas arbóreas, arbustivas y subarbustivas de encinar, alcornocal, enebral, sabinar, coscojar y quejigal"** a 1,5 km y 2,4 km de distancia, al noreste del recinto de instalación, tal y como se muestra en la imagen a continuación:

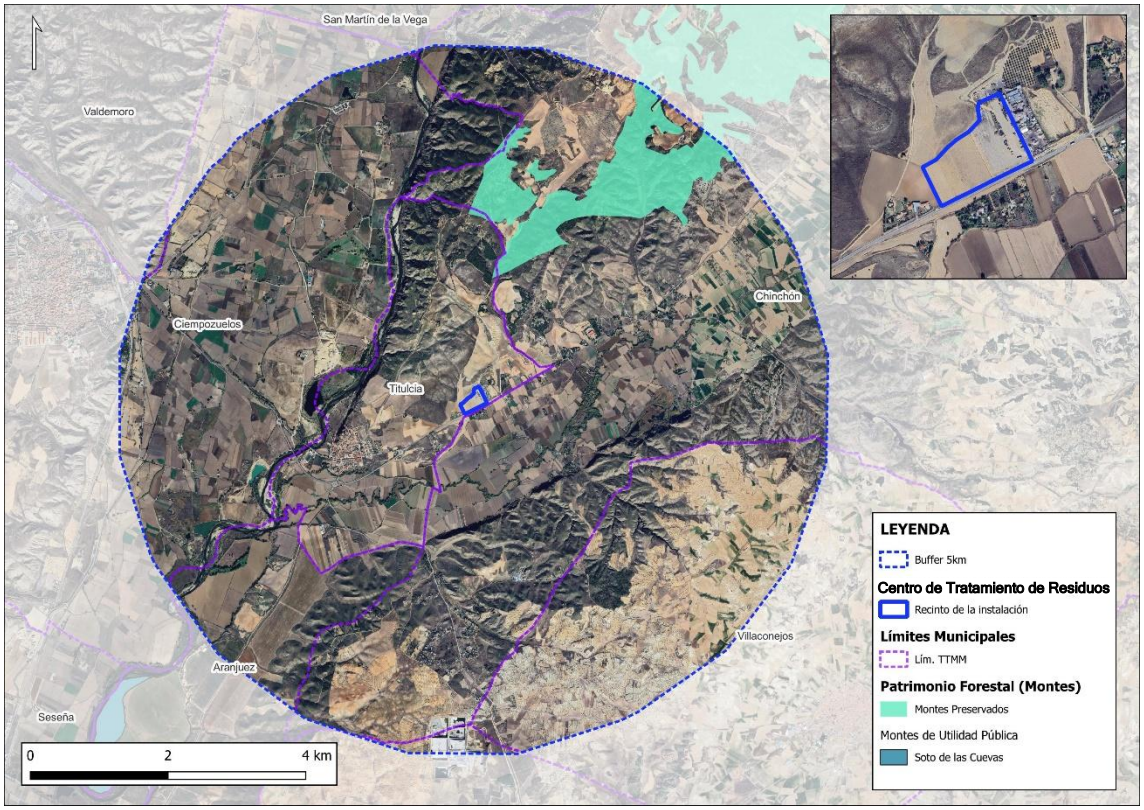


Figura 191. Montes preservados (MP) y Montes de Utilidad Pública (MUP) en el ámbito de estudio (Fuente: Comunidad de Madrid)

5.19 Vías Pecuarias

Las **vías pecuarias** son rutas tradicionales utilizadas históricamente para el tránsito de ganado trashumante, que forman una red vertebradora del territorio rural español. Más allá de su función ganadera original, estas vías poseen hoy un alto valor ecológico, cultural y paisajístico, ya que actúan como corredores ecológicos, elementos de conectividad territorial, e incluso espacios de uso recreativo y educativo. En muchos casos, también permiten mantener prácticas tradicionales asociadas al mundo rural.

Su protección está regulada por la *Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias*, que las declara bienes de dominio público imprescriptibles, inalienables e inembargables. En el ámbito autonómico, la *Ley 8/1998, de 15 de junio, de Vías Pecuarias de la Comunidad de Madrid*, refuerza esta protección e impulsa su conservación, uso compatible y la recuperación física y jurídica de estos elementos.

Las vías pecuarias identificadas en el entorno de 5 km a partir del recinto de implantación del proyecto son las siguientes:

- *Cañada de Raso Carrera Bayona*
- *Colada del enlace del cordel de La Galiana con el de Los Manchegos*
- *Colada del Camino de Aranjuez al Puente del Concejo*
- *Colada del Puente de Tablas o del Quiñón*
- *Cordel de La Galiana*
- *Cordel de La Tranquila*
- *Cordel de Las Cárceles*
- *Cordel de Las Merinas o de Palomero*
- *Cordel de Los Manchegos*
- *Cordel de Titulcia o de la Senda Galiana*
- *Cordel del Barranco de las Cañas*
- *Cordel del Quiñón*
- *Cordel del Valle de la Amarguilla*
- *Cordel de La Julia*
- *Descansadero de La Tejera*
- *Descansadero Isla Peñalba*
- *Descansadero-Abrevadero de Matalobos*
- *Descansadero-Abrevadero de Peñalba*
- *Senda Galiana o Cañada de Las Merinas*
- *Vereda de La Blanca*
- *Vereda de la Carcabilla y Mojón Alto*
- *Vereda de Peñalba o del Parral*
- *Vereda del Cacerón de Matalobos*
- *Vereda del Molino Caído*
- *Vereda del Raso*
- *Vereda del Sacejo o de La Huerta*
- *Vereda del Soto de Valdemoro al Puente del Palo*
- *Vereda Larga de Los Cerros o de Gorquez*

Entre todas ellas, cabe destacar por cercanía el **Cordel del Quiñón y la Colada del Puente o del Quiñón**, cuya unión se da a aproximadamente 200 m al este del recinto de implantación, como se muestra en la siguiente figura:

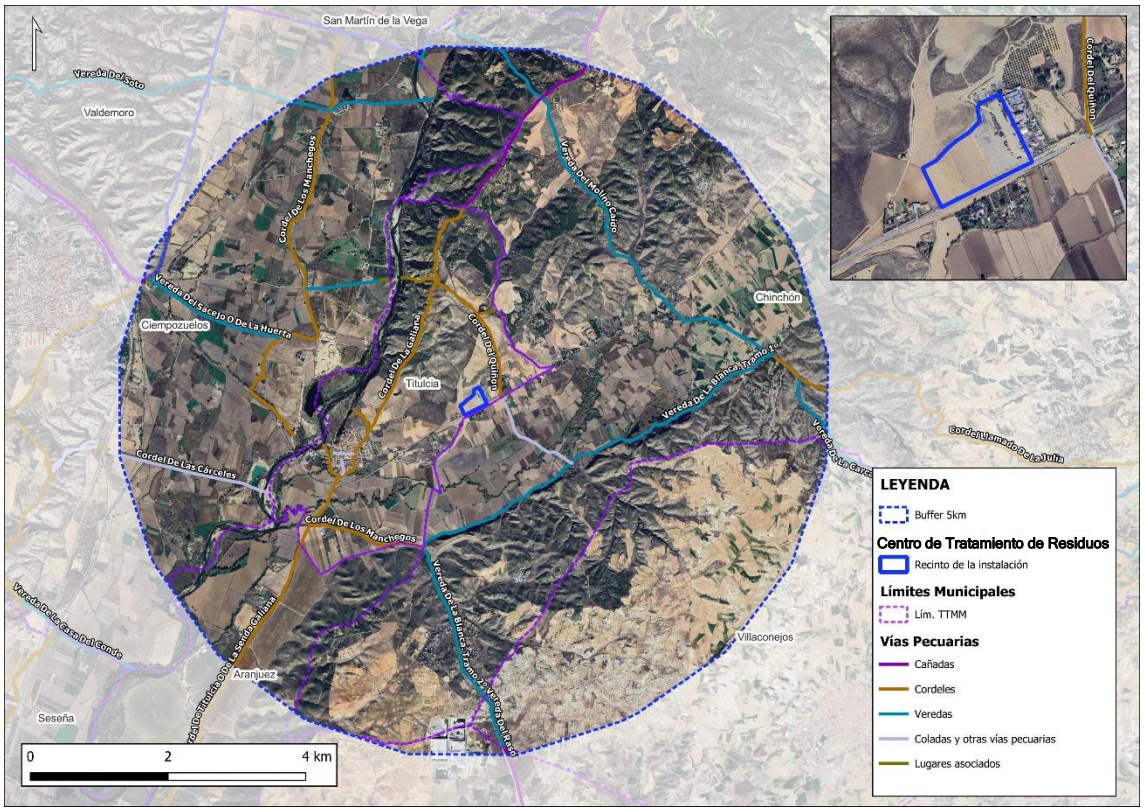


Figura 192. Vías pecuarias en el ámbito de estudio (Fuente: Comunidad de Madrid)

Como se aprecia en la figura anterior, **no se prevé afección alguna sobre las vías pecuarias**.

5.19.1 Vías Verdes

Las **Vías Verdes** son antiguos trazados ferroviarios en desuso que han sido acondicionados para su uso no motorizado, principalmente con fines recreativos, turísticos, culturales y educativos. Su gestión reside en la Fundación de Ferrocarriles Españoles y su programa lo desarrolla el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible en el marco del Programa de Caminos Naturales.

Estas infraestructuras reutilizadas permiten recuperar parte del patrimonio industrial y ferroviario, al tiempo que generan espacios de movilidad sostenible, ocio activo y conexión con el medio natural. Aunque no cuentan con una ley específica como las vías pecuarias, su protección y gestión se apoya en normativas de ordenación territorial, sostenibilidad ambiental, conservación del patrimonio y desarrollo rural y turístico.

No existen vías verdes identificadas en el entorno de 5 km a partir del recinto de implantación del proyecto. La más cercana, la Vía Verde del Tajuña, se encuentra a 10,8 km al noreste.

5.20 Planeamiento urbanístico

El emplazamiento previsto para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se encuentra en el término municipal de Titulcia (Comunidad de Madrid) y está sujeto al marco normativo urbanístico vigente en dicho municipio, así como a la normativa autonómica y estatal aplicable en materia de suelo y ordenación territorial.

En particular, resultan de aplicación las siguientes disposiciones:

- **Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal de Titulcia**.
- Orden 673/2011, de 2 de marzo, de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, por la que se aprueba definitivamente la Modificación Puntual No Sustancial de las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal de Titulcia, para introducir el uso de recogida, selección, tratamiento y valorización de residuos en Suelo No Urbanizable Común, Grado 2.
- **Ley 9/2001**, de 17 de julio, del Suelo de la Comunidad de Madrid.
- **Ley 11/2022**, de 21 de diciembre, de Medidas Urgentes para el Impulso de la Actividad Económica y la Modernización de la Administración de la Comunidad de Madrid.
- **Ley 7/2024**, de 26 de diciembre, de Medidas para un desarrollo equilibrado en materia de medio ambiente y ordenación del territorio, de la Comunidad de Madrid.

El planeamiento general vigente en el término municipal de Titulcia son las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal de Titulcia (en adelante NN.SS. de Titulcia), aprobadas mediante acuerdo de la Secretaría General Técnica de la Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes de Madrid de fecha 2/03/2000 (Fecha BOCM: 23/03/2000).

Según el plano 2 "Clasificación del suelo" de las NN.SS. de Titulcia, el área propuesta se encuentra clasificada como **Suelo No Urbanizable (SNU) común**, tal y como se muestra a continuación (las parcelas catastrales que se corresponden con la figura que se incluye a continuación son, todas ellas del Polígono 2, las siguientes: 39, 42, 43, 46 y 47).

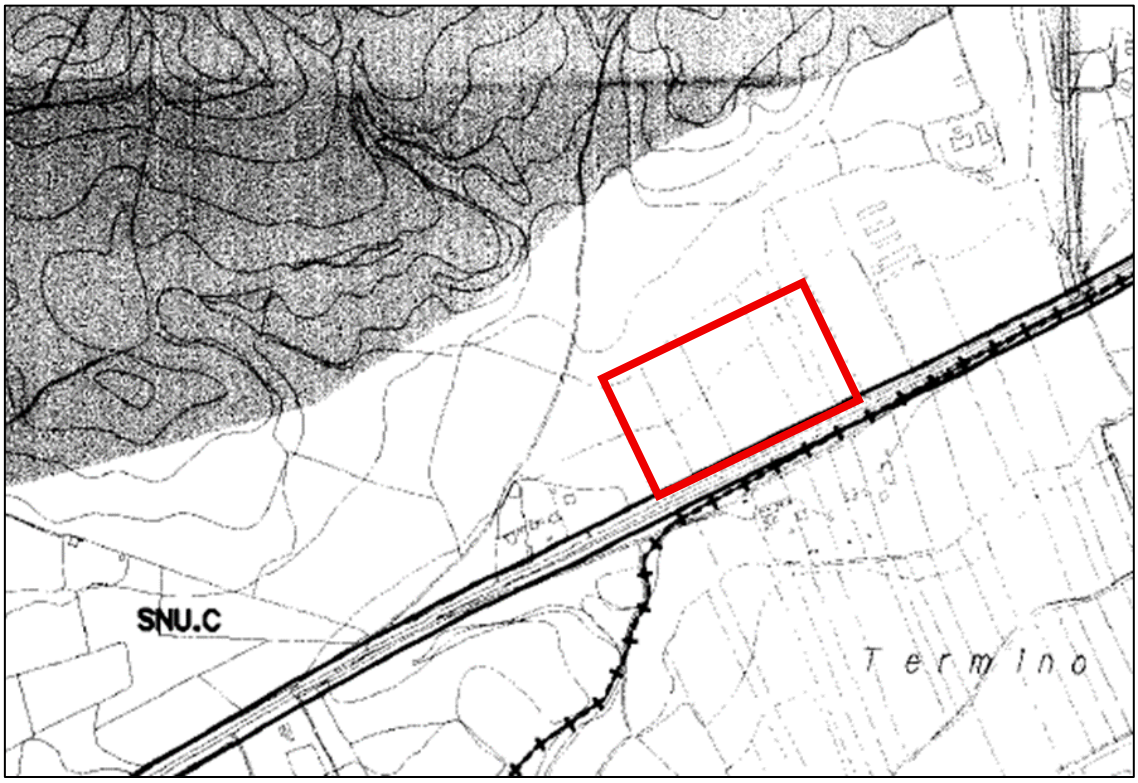


Figura 193. Clasificación del suelo para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", ubicada en el término municipal de Titulcia (Fuente: NN.SS. de Titulcia).

Cabe señalar que las NN.SS. de Titulcia han sido objeto de varias modificaciones tras su aprobación. En concreto, por la Resolución de 8 de marzo de 2011, se hace pública la *Orden 673/2011, de 2 de marzo, de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, por la que se aprueba definitivamente la Modificación Puntual No Sustancial de las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal de Titulcia, para introducir el uso de recogida, selección, tratamiento y valorización de residuos en Suelo No Urbanizable Común, Grado 2* (en adelante, Modificación Puntual SNUC grado II), de aplicación en la zona propuesta.

En este sentido, de acuerdo con el plano de la Modificación Puntual SNUC grado II, el área de estudio se encuentra catalogada como SNU común, **grado II**, tal y como se muestra a continuación:

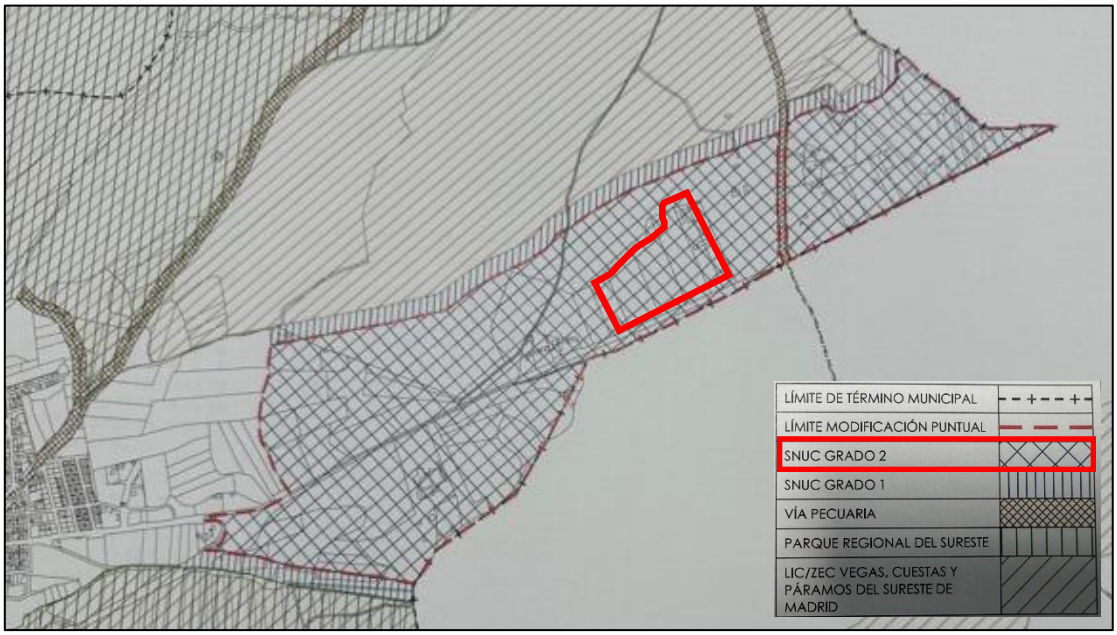


Figura 194. Zonificación área propuesta (Fuente: Plano Modificación Puntual SNUC grado II).

Respecto al régimen general y usos del suelo en esta área, las Normas Urbanísticas de las NN.SS. de Titulcia y su Modificación Puntual SNUC grado II, señalan lo siguiente:

> *X.2. Condiciones particulares en el Suelo No Urbanizable Común.*
>
> *[...]*
>
> *X.2.2. Usos*
>
> *Se consideran usos propios de este suelo el agrícola, forestal, ganadero, cinegético y asociados al medio rural. Se consideran compatibles los de infraestructuras y extractivos, así como las dotaciones, equipamientos e instalaciones no compatibles con el medio urbano.*
>
> *A los efectos de determinar los usos permitidos en el suelo no urbanizable común, éste se subdivide en dos zonas, grafiadas en el Plano de Clasificación y Calificación del Suelo.*
>
> *El grado 1 sobre la franja de 50 metros de ancho paralela al borde del suelo no urbanizable especialmente protegido al Sur de la carretera M-404, y el grado 2 en el resto del Suelo No Urbanizable Común.*
>
> *IX.2.2.1. Usos permitidos en la Zona de Grado I.*
>
> *[...]*
>
> *IX.2.2.2. Usos permitidos en la Zona de Grado II.*
>
> *[...]*

d) ***Se permite el uso de recogida, selección, tratamiento y valoración de residuos***[1].

Por tanto, en Suelo No Urbanizable Común con zona de grado II, calificación de las parcelas propuestas según el planeamiento vigente, se permite el uso de recogida, selección, tratamiento y valoración de residuos, por lo que **el proyecto pretendido resulta compatible urbanísticamente**.

Para la consecución del proyecto, se deberá atender a las condiciones particulares incluidas en el apartado X.2.3 de la Modificación Puntual SNUC grado II, que entre otras, recoge las siguientes de especial interés:

- Asegurar la depuración biológica de las aguas residuales generadas.
- Buscar la integración de las instalaciones en el paisaje, que se localizarán en las zonas de menor fragilidad paisajística.
- Las condiciones urbanísticas de los usos permitidos por la norma X.2 se ajustarán a lo dispuesto en la X.1, con la excepción de la regulación de alturas y número de plantas que lo será por la normativa sectorial aplicable a cada caso.
- Los proyectos deberán incluir un informe de caracterización de la calidad de los suelos. Si no se detectan indicios de contaminación, el informe definirá el "blanco ambiental".
- Los proyectos deberán tener en cuenta la cercanía de la población actual y futura que pueda establecerse en el casco urbano y urbanizable situado al Oeste de la zona de estudio, los tipos de residuos a tratar, las tecnologías que se va a emplear y las emisiones y vertidos que se puedan producir y que puedan afectar a la salud de la población.
- La ubicación deberá cumplir las determinaciones en cuanto a protección y prevención de incendios forestales, establecidos tanto en el Código Técnico de la Edificación (DB-SI-5), en el INFOMA, como en el Real Decreto 2267/2004.

En este sentido, la ubicación planteada para la actuación se encuentra a unos 880 m de una zona de uso residencial (tomando como referencia la parcela 47 que es la más cercana), tal y como se muestra a continuación, lo que puede determinar las condiciones del proyecto:

[1] Cabe señalar que la Modificación Puntual SNUC grado II, superó los límites de superficie establecidos normativamente para las Modificaciones No Sustanciales del planeamiento. Por ello, en la sesión plenaria ordinaria del Ayuntamiento celebrada el 25/03/2010, se acordó, por mayoría absoluta, "*declarar de interés social y utilidad pública la inclusión del uso de recogida, selección, tratamiento y valoración de residuos en la parte del Suelo No Urbanizable Común al Norte de la M-404 hasta una distancia de 50 metros del límite del suelo no urbanizable especialmente protegido, en Titulcia*". Posteriormente, mediante la Orden 673/2011 por la que se aprueba definitivamente la Modificación Puntual SNUC grado II, se aprecian las especiales razones de interés social o utilidad pública esgrimidas por el Ayuntamiento de Titulcia.

Figura 195. Distancia a zona residencial más próxima (Fuente: Visor IDEM).

Cabe señalar que las NN.SS. de Titulcia no se encuentran adaptadas a la vigente *Ley 9/2001 del Suelo de la Comunidad de Madrid* (en adelante LSCM o Ley 9/2001), modificada por la *Ley 7/2024, de 26 de diciembre, de Medidas para un desarrollo equilibrado en materia de medio ambiente y ordenación del territorio*, por lo que resultan de aplicación sus disposiciones transitorias. De acuerdo con la Disposición Transitoria Primera de la LSCM:

> *"La clasificación del suelo y el régimen urbanístico de la propiedad de éste regulados en la presente Ley serán de aplicación, desde su entrada en vigor, a los planes y normas vigentes en dicho momento, teniendo en cuenta las siguientes reglas:*
>
> *[...]*
>
> *c) Al suelo urbanizable no programado y al suelo no urbanizable común se les aplicará el régimen establecido en la presente Ley para el suelo urbanizable no sectorizado.*
>
> *[...]*

Por tanto, serán de aplicación las normas de la LSCM referentes al **Suelo Urbanizable No Sectorizado** a aquellos suelos cuyo planeamiento no actualizado mantengan la clasificación de Suelo No Urbanizable Común, como es el caso de estudio.

Es por ello, que el visor de Infraestructura de Datos Espaciales de la Comunidad de Madrid (IDEM) (https://idem.madrid.org/visor/), en adelante visor IDEM, muestra las parcelas de

estudio clasificadas como **Suelo Urbanizable No Sectorizado,** al amparo de la vigente Ley 9/2001, tal y como se muestra a continuación:

Figura 196. Clasificación suelo (Fuente: Visor IDEM).

Para el desarrollo de la actividad proyectada en **suelo urbanizable no sectorizado** se tramitará el correspondiente instrumento urbanístico.

6. GESTIÓN DE RESIDUOS, AGUAS Y EFLUENTES

6.1 Gestión de residuos

6.1.1 Residuos generados en la fase de construcción

La construcción de la planta generará distintos tipos de residuos, incluyendo **residuos de construcción y demolición inertes**, **residuos asimilables a urbanos** y **residuos peligrosos** derivados del mantenimiento de maquinaria y equipos.

Esta cantidad se ha estimado a partir de las guías técnicas de estudios de construcción y gestión de residuos, para así obtener una aproximación más acotada por tipología de residuo esperada. La estimación de residuos se ha realizado considerando las superficies edificadas previstas, los principales materiales constructivos empleados y los coeficientes orientativos de generación de residuos asociados a este tipo de instalaciones industriales.

En términos generales, los residuos generados corresponderán mayoritariamente a hormigón, cerámica, yesos, madera, metales, plásticos y envases de papel/cartón, junto con una fracción menor de residuos especiales clasificados como peligrosos.

Dado que el balance de tierras previsto en la instalación es neutro (es decir, el volumen de desmonte es igual al volumen de terraplén) no se prevé la generación de este tipo de material.

En la tabla siguiente se presenta la estimación orientativa de residuos generados durante la fase de construcción, clasificados conforme a la Lista Europea de Residuos (LER), incluyendo su tipología, clasificación, volumen y toneladas estimadas. La generación total se sitúa en el orden de las 4.200 toneladas de residuos, con un volumen aproximado de 5.900 m^3.

Tabla 91. Residuos estimados en la fase de construcción (Fuente: elaboración propia).

Tipología residuo	Clasificación (No peligroso NP o peligroso P)	Código LER	Volumen residuo	Peso residuo	Superficie edificada y urbanización. 50.000 m^2	
			m^3/m^2 construido	t/m^2 construido	Toneladas estimadas	Volumen (m^3)
Hormigón	NP	170101	0,026047	0,036464	1.823,20	1.302,35
Cerámica	NP	170103	0,040704	0,036634	1.831,70	2.035,20
Mezclas de residuos de la construcción diferentes a los especificados en los códigos 170901,170902 y 170903	NP	170904	0,000778	0,000314	15,70	38,90
Yesos	NP	170802	0,00972	0,003927	196,35	486,00

Tipología residuo	Clasificación (No peligroso NP o peligroso P)	Código LER	Volumen residuo	Peso residuo	Superficie edificada y urbanización. 50.000 m²	
			m³/m² construido	t/m² construido	Toneladas estimadas	Volumen (m³)
Metales	NP	170407	0,001799	0,000648	32,40	89,95
Madera	NP	170201	0,014487	0,003622	181,10	724,35
Plásticos	NP	170203	0,010354	0,001584	79,20	517,70
Envases de papel/cartón	NP	150101	0,011875	0,000831	41,55	593,75
Residuos especiales (envases con sustancias peligrosas o contaminados por ellas)	P	150110*	0,002186	0,00011	5,50	109,30
TOTAL			**0,11795**	**0,084134**	**4.206,70**	**5.897,50**

Todos los residuos serán gestionados conforme a la normativa vigente, priorizando su prevención, reutilización, reciclaje y valorización frente a la eliminación, de acuerdo a la jerarquía de residuos. Se establecerán zonas de almacenamiento temporal segregado ("**puntos limpios de obra**") y se elaborará un **Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Desmantelamiento**, definiendo flujos, medidas de minimización, gestores autorizados y procedimientos de retirada y tratamiento. Este enfoque garantizará que los impactos ambientales se reduzcan al mínimo y que la obra se desarrolle de manera sostenible.

Tomando los datos aportados en consideración, la programación de las obras implicaría, de media, la realización de **un único viaje diario para el traslado de residuos**, lo que constituye una magnitud **poco significativa y sin incidencia** relevante.

6.1.2 Residuos generados en la fase de desmantelamiento

Para calcular la estimación de los residuos generados en la fase de desmantelamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", se parte del criterio del **vaciado progresivo del volumen de residuos almacenados** tanto en los fosos del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" como en la línea de pretratamiento, referidos a la fase de funcionamiento. Para calcular la estimación de los residuos generados en la fase de desmantelamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", se parte del criterio del **vaciado progresivo del volumen de residuos almacenados** tanto en los fosos de residuos como en la línea de pretratamiento, referidos a la fase de funcionamiento. Así, el cese o parada definitiva de la instalación requerirá del **vaciado total de ambos fosos**.

La **descontaminación** de las instalaciones y equipos que conforman la planta, previa al desmantelamiento, no se puede evaluar en esta etapa, ni tampoco el total de residuos

peligrosos y efluentes que se van a generar. Se trata de una fase que conlleva manipulación de residuos potencialmente peligrosos, generación de partículas en suspensión y riesgo laboral y ambiental.

Esta fase estará asociada a labores de limpieza interior de los hornos, retiradas de escorias remanentes, limpieza de conductos de bases, desmontaje y gestión de las mangas de filtración, gestión de cenizas acumuladas, la descontaminación de depósitos y reactores, limpieza de los equipos de pretratamiento, etc.

Deberá elaborarse un **Plan de Gestión de Residuos de Desmantelamiento**. La estimación de residuos peligrosos obliga a un análisis más exhaustivo de la gestión de esta etapa para determinar el control y cantidad de estas cantidades y la operativa que deberá llevarse a término.

Los residuos peligrosos generados incorporarán materiales con partículas de cenizas, partículas contaminantes procedentes de restos de residuos, efluentes y lixiviados, aguas de proceso, restos de reactivos químicos de los silos y depósitos, entre otros.

Tampoco se han estimado los residuos no peligrosos (NP) de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEEs) procedentes de las superficies que se prevé incorporar de paneles fotovoltaicos con código LER 16 02 14 *Equipos desechados distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 a 16 02 13*.

Así mismo, la **restauración final del emplazamiento** conllevará el relleno de todas las excavaciones mediante material térreo equivalente al total de excavaciones previstas en la fase de construcción.

Los datos aportados en las tablas adjuntas se prevén en el contexto de desmantelamiento básica de las instalaciones, entendiendo que deberán complementarse con los datos de gestión de descontaminación a incluir en el Proyecto de desmantelamiento y restauración de las superficies del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Tabla 92. Residuos estimados en la fase de desmantelamiento de la superficie edificada (Fuente: elaboración propia).

Tipología residuos	Clasificación (No peligroso NP o peligroso P)	Código LER	Volumen residuo	Peso Residuo	Superficie edificada (nave industrial): 30.000 m²	
			m³/m² construido	t/m² construido	Toneladas estimadas	Volumen (m³)
Hormigón	NP	170101	0,15	0,255	7.650,00	4.500,00
Cerámica	NP	170103	0,325	0,527	15.810,00	16.250,00
Vidrio	NP	170202	0,0003	0,0005	15,00	15,00
Mezclas de residuos de la construcción diferentes a los especificados en los códigos 170901,170902 y 170903	NP	170904	0,0006	0,001	30,00	30,00
Yesos	NP	170802	0,0204	0,0347	1.041,00	1.020,00
Metales	NP	170407	0,001	0,0017	51,00	50,00
Madera	NP	170201	0,038	0,0644	1.932,00	1.900,00
Plásticos	NP	170203	0,0002	0,0004	12,00	10,00
Envases de papel/cartón	NP	150101	0,011875	0,000831	24,93	593,75
Residuos especiales (envases con sustancias peligrosas o contaminados por ellas)	P	150110*	0,002186	0,00011	3,30	109,30
TOTAL					**26.569,23**	**24.478,05**

Tabla 93. Residuos estimados en la fase de desmantelamiento de la superficie urbanizada (Fuente: elaboración propia).

Tipología residuos	Clasificación (No peligroso NP o peligroso P)	Código LER	Volumen aparente residuo	Peso	Superficie urbanización (derribo viales y zonas pavimentadas): 18.729 m²	
			m³/m² construido	t/m² construido	Toneladas estimadas	Volumen (m³)
Tierras	NP	170103	0,3	0,42	7.866,18	5.618,70
Mezclas de residuos de la construcción diferentes a los especificados en los códigos 170901,170902 y 170903	NP	170904	0,2516	0,199	3.727,07	4.712,22
Metales	NP	170407	0,0002	0,0005	9,36	3,75
Plásticos	NP	170203	0,0002	0,0005	9,36	3,75
Residuos especiales (envases con sustancias peligrosas o contaminados por ellas)	P	150110*	0,002186	0,00011	2,06	40,94
TOTAL					**11.614,04**	**10.379,35**

Como mínimo, en la fase de desmantelamiento —y **sin considerar los residuos peligrosos derivados de la fase inicial de descontaminación ni los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)**— se prevé la generación de un volumen del orden de **40.000 toneladas de residuos**. Se trata de un **dato claramente significativo**, tanto por la magnitud del volumen generado como por su incidencia en la planificación de la gestión de residuos.

6.1.3 Residuos generados en la fase de funcionamiento

El periodo de explotación es sin duda la fase en que mayor cantidad de residuos van a generarse y como tal es la fase más significativa. Las tablas que se incluyen a continuación señalan las producciones evaluadas según el proceso en el que se generan, así como la vía preferente de gestión que se prevé realizar prioritariamente.

Los impactos que se derivan de la producción de residuos inciden en su gestión posterior y el traslado de estos a los gestores correspondientes.

Tabla 94. Residuos obtenidos en el proceso de separación y clasificación (NP01) (Fuente: elaboración propia).

Grupo	Código LER	Descripción	Cantidad estimada (t/año)	Vía pref. de gestión
15 01 Envases [incluidos los residuos de envases de la recogida selectiva municipal]	15 01 01	Envases de papel y cartón	8.446	R0304 R0305 R0307 R0309
	15 01 02	Envases de plástico		R0305 R0307
	15 01 03	Envases de madera		R0301 R0302 R0305 R0307
	15 01 05	Envases compuestos		R0305 R0307
	15 01 06	Envases mixtos		R0305 R0307
	15 01 09	Envases textiles		R0305 R0307
19 12 Residuos del tratamiento mecánico de residuos [por ejemplo, clasificación, trituración, compactación, peletización] no especificados en otra categoría	19 12 01	Papel y cartón		R0304 R0305 R0307 R0309
	19 12 02	Metales férreos		R0505 R0506
	19 12 03	Metales no férreos		R0505 R0506
	19 12 04	Plástico y caucho		R0305 R0307
	19 12 05	Vidrio	1.525	R0505
	19 12 10	Residuos combustibles (CDR) a NP 05	49.247	R0101
	19 12 12	Otros residuos (incluidas mezclas de materiales) procedentes del tratamiento mecánico de residuos distintos de los especificados en el código 19 12 11. Rechazo	1.525	D0902
	19 12 12	Voluminoso no reciclable, apto para fabricar CDR en NP 03	17.757	R1203 R0101

Tabla 95. Residuos obtenidos en el proceso de acondicionamiento de residuos para la obtención de fracciones combustibles (NP02) (Fuente: elaboración propia).

Grupo	Código LER	Descripción	Cantidad estimada (t/año)	Vía pref. de gestión
15 01 Envases [incluidos los residuos de envases de la recogida selectiva municipal]	15 01 01	Envases de papel y cartón	445	R0304 R0305 R0307 R0309
	15 01 02	Envases de plástico		R0305 R0307
	15 01 03	Envases de madera		R0301 R0302 R0305 R0307
	15 01 05	Envases compuestos		R0305 R0307
	15 01 06	Envases mixtos		R0305 R0307
	15 01 09	Envases textiles		R0305 R0307
19 12 Residuos del tratamiento mecánico de residuos [por ejemplo, clasificación, trituración, compactación, peletización] no especificados en otra categoría	19 12 01	Papel y cartón		R0304 R0305 R0307 R0309
	19 12 02	Metales férreos		R0505 R0506
	19 12 03	Metales no férreos		R0505 R0506
	19 12 04	Plástico y caucho		R0305 R0307
	19 12 05	Vidrio	80	R0505
	19 12 10	Residuos combustibles (CDR) a NP 05	80.460	R0101
	19 12 12	Otros residuos (incluidas mezclas de materiales) procedentes del tratamiento mecánico de residuos distintos de los especificados en el código 19 12 11. Rechazo	80	D0902
	19 12 12	Voluminoso no reciclable, apto para fabricar CDR en NP 03	935	R1203 R0101

Tabla 96. Residuos obtenidos en el proceso de trituración (NP03) (Fuente: elaboración propia).

Grupo	Código LER	Descripción	Cantidad estimada (t/año)	Vía pref. de gestión
19 12 Residuos del tratamiento mecánico de residuos [por ejemplo, clasificación, trituración, compactación, peletización] no especificados en otra categoría	19 12 01	Papel y cartón	561	R0304 R0305 R0307 R0309
	19 12 03	Metales férreos		R0505 R0506
	19 12 04	Plásticos y caucho		R0305 R0307
	19 12 10	Residuos combustibles (CDR) a NP 05	18.131	R0101

Los residuos producidos en los procesos de clasificación y separación y acondicionamiento de residuos para la obtención de fracciones combustibles y trituración se corresponden con los materiales recuperados durante el pretratamiento y trituración de parte de los residuos que llegan a la instalación, donde se separan aquellos reciclables más el material de rechazo que no se destina a valorización energética.

Las **materias recuperables y valorizables obtenidas** (unas 11.057 t/a procedentes de NP01, NP02 y NP03 que conforman un 6,5-7% en peso del residuo tratado y serán destinados a gestores autorizados para su valorización material) **son prensadas** en una prensa multimaterial o prensa de metales para ser densificados **y almacenados** hasta completar cargas para su expedición en camiones a gestor externo autorizado.

Asimismo, como resultado de los procesos de separación y clasificación del residuo de entrada (NP01) y acondicionamiento de residuos para la obtención de fracciones combustibles (NP02), se generan unas 1.605 t/año de **rechazo de la planta** que se almacenarán hasta su disposición final en depósito de residuos autorizado.

Los materiales prensados son almacenados en **contenedores**, separados por tipología, en un **área cubierta protegida de la intemperie** en la **nave de pretratamiento** para su posterior expedición. La solera en la que se ubicarán estos contenedores estará impermeabilizada y pavimentada.

Tabla 97. Residuos obtenidos en el proceso de valorización energética de residuos (NP05) (Fuente: elaboración propia).

Grupo	Código LER	Descripción	Cantidad estimada (t/año)	Vía pref. de gestión
16 08 Catalizadores usados	16 08 07 *	Catalizadores usados contaminados con sustancias peligrosas	10	R0404 (D0500 / D0100)
19 01 Residuos de la incineración o pirólisis de residuos	19 01 02	Materiales férreos separados de la ceniza de fondo de horno	1.500	R0505 R0506
	19 01 07 *	Residuos sólidos del tratamiento de gases (residuos del absorbedor de gases)	16.320	D0902
	19 01 12	Cenizas y escorias distintas de las especificadas en 19 01 11	72.000	R0505 R0506

En conjunto, la **generación de residuos en la planta es un aspecto muy significativo**, tanto por los volúmenes manejados como por las necesidades logísticas asociadas a su gestión, si bien una parte mayoritaria de los mismos se destina a operaciones de valorización, priorizando de esta manera esta y otras vías de gestión preferentes a la eliminación, siguiendo en todo momento la legislación vigente en materia de gestión de residuos.

Los **lixiviados** generados en los fosos **no precisan gestión externa** al poder ser valorizados en el propio proceso de combustión.

A pesar del volumen de residuos generados en forma de **escorias**, cuyo principal impacto deriva en el aumento de tráfico de vehículos para la retirada periódica de este material generado, cabe indicar que se trata de un **residuo valorizable** para su reaprovechamiento posterior **en el sector de la construcción**, lo que reduce las necesidades de eliminación final.

Por su parte, **las cenizas de naturaleza peligrosa** constituyen el único residuo que deberá ser gestionado en un **depósito controlado de residuos peligrosos**. No obstante, este flujo representa solamente entre el 4-5% del total de entradas de residuos gestionadas en la instalación.

Consideraciones adicionales sobre los residuos generados en el proceso de valorización energética

- Cenizas de fondo de horno y escorias – LER 19 01 11* y LER 19 01 12

En relación con el código **LER *19 01 11**** "Cenizas de fondo de horno y escorias que contienen sustancias peligrosas", se aclara que, de acuerdo con las características

previstas para la corriente de escorias generada en los hornos y con el diseño de la instalación, esta corriente se ha clasificado en el Proyecto Técnico como **LER 19 01 12 "Cenizas de fondo de horno y escorias distintas de las especificadas en el código 19 01 11"**, de carácter **no peligroso**, estimándose una producción de **72.000 t/año**. Esta corriente se encuentra identificada como residuo generado en el proceso NP05 de valorización energética.

Las escorias corresponden a la fracción sólida evacuada por el fondo de los hornos tras el proceso de combustión. De acuerdo con la caracterización prevista en el Proyecto Técnico, están constituidas principalmente por **minerales, vidrio, cerámicas y metales férricos y no férricos**, junto con una fracción minoritaria de inquemados.

Las escorias serán almacenadas temporalmente en el foso de escorias de la Planta de Valorización Energética. En la propia instalación se prevé una primera gestión consistente en su humectación o enfriamiento inicial, con objeto de reducir su temperatura y permitir su manipulación en condiciones adecuadas, así como una primera recuperación de metales férricos. Posteriormente, serán retiradas de la instalación para su gestión externa mediante **gestor autorizado**.

Por tanto, **en función de las características previstas para la corriente generada, no se contempla en condiciones normales de explotación la generación de una corriente diferenciada correspondiente al LER 19 01 11***, quedando las cenizas de fondo de horno y escorias previstas identificadas bajo el código **LER 19 01 12**.

La clasificación de las escorias efectivamente generadas será verificada mediante su correspondiente caracterización durante la fase de explotación, de acuerdo con la normativa aplicable en materia de clasificación de residuos. En caso de que dicha caracterización determinase la presencia de características de peligrosidad, se procederá a su clasificación y gestión conforme al código LER que corresponda.

- Cenizas volantes – LER 19 01 13* y LER 19 01 14. Residuos sólidos del tratamiento de gases – LER 19 01 07*

En relación con los códigos LER **19 01 13* "Cenizas volantes que contienen sustancias peligrosas"** y **19 01 14 "Cenizas volantes distintas de las especificadas en el código 19 01 13"**, se aclara que la configuración proyectada para el sistema de tratamiento de los gases de combustión **no da lugar a la generación de corrientes diferenciadas de cenizas volantes gestionables bajo dichos códigos**.

La configuración del sistema proyectado para el tratamiento de los gases de combustión es acorde con la empleada en instalaciones avanzadas de valorización energética de Centroeuropa. Tal y como se detalla en el proyecto técnico, combina un tratamiento semiseco, húmedo y catalítico, garantizando el cumplimiento de los valores de emisión asociados a los límites inferiores de las MTDs aplicables.

De esta manera, el sistema depuración y tratamiento de gases integra, para cada línea de combustión, el siguiente recorrido para tratar los gases:

1. **Reactor semiseco de acondicionamiento**: se neutralizan los gases ácidos y se captan contaminantes como dioxinas, furanos y metales pesados mediante la inyección de reactivos alcalinos y carbón activo.
2. **Neutralización y adsorción**: se dosifican reactivos alcalinos que llevan a cabo reacciones de neutralización de componentes ácido de los gases formando sales y carbón activo que retiene contaminantes por adsorción.
3. **Filtro de mangas**: se separan las partículas sólidas, cenizas y productos de reacción generados durante las etapas previas de tratamiento.
4. **Intercambiador gas-gas y scrubber húmedo**: los gases se enfrían y se someten a un lavado húmedo que elimina gases ácidos residuales, recuperándose además energía térmica del proceso.
5. **Reducción catalítica selectiva (SCR)**: los gases pasan por un reactor catalítico donde se reducen las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x) hasta los niveles exigidos.
6. **Emisión a la atmósfera**: tras completar la depuración y recuperar parte del calor residual, los gases son evacuados mediante ventilador de tiro y chimenea cumpliendo los límites de emisión aplicables.

Con esta configuración, tras el tratamiento de los gases de combustión **se genera un único flujo de residuos sólidos del tratamiento de gases, clasificado con el código LER 19 01 07***, a diferencia de otras configuraciones que disponen de puntos intermedios de purga o extracción en seco que pueden dar lugar a corrientes diferenciadas.

Los **residuos sólidos procedentes del tratamiento de gases con LER 19 01 07*** quedan retenidos en el sistema de filtración y son conducidos a las tolvas de recogida, para posteriormente ser almacenados a la espera de su gestión externa a través de gestor autorizado para este tipo de residuo.

De acuerdo con la caracterización prevista en el Proyecto Técnico, su composición estimada incluye **sales procedentes de la depuración, cenizas volantes, reactivos no reaccionados y agua incorporada durante su acondicionamiento**, previéndose una producción comprendida entre **14.720 y 16.320 t/año**.

La instalación dispone de **dos silos de aproximadamente 400 m^3 de capacidad cada uno** para el almacenamiento de esta corriente, desde los que posteriormente será expedida mediante sistemas cerrados para su entrega a gestores autorizados.

En consecuencia, **no se contempla la generación diferenciada de residuos correspondientes a los códigos LER 19 01 13* y 19 01 14**, puesto que, de acuerdo con la configuración técnica proyectada del sistema de tratamiento de gases, la corriente de residuo generada corresponde a **residuos sólidos del tratamiento de gases, clasificados con el código LER 19 01 07***.

La ausencia de los códigos **LER 19 01 13*** y **19 01 14** responde, por tanto, a la **configuración técnica efectiva del proceso y no a una omisión en la identificación de los residuos generados**.

En cuanto al **proceso de valorización de la fracción líquida de los residuos** (NP04), la fracción sólida contenida en los residuos líquidos saldrá junto con los residuos generados en el proceso de valorización energética NP05, es decir, con las escorias generadas en los hornos (LER 19 01 12) o con las cenizas del proceso de depuración de gases (LER 19 01 07*).

La fracción sólida de los residuos líquidos saldrá junto con los residuos generados (cenizas) en el proceso de valorización energética.

Tabla 98. Residuos obtenidos en proceso de desmineralización del agua (Fuente: elaboración propia).

Tipología residuo	Código LER	Producción anual estimada	Proceso o zona	Vía preferente de gestión
Resinas de intercambio iónico	19 08 06*	No especificado	Sistema de desmineralización del agua	R0310

Cabe destacar que el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se plantea bajo un criterio de **vertido cero**, ya que, con la excepción de los residuos procedentes de la decantación de la fosa séptica asociada al personal laboral y de los decantadores de hidrocarburos y aceites del sistema de tratamiento de aguas de proceso, la **totalidad de las aguas generadas** en la instalación son **aprovechadas y reutilizadas dentro del propio proceso**.

En consecuencia, **no se produce vertido externo de efluentes líquidos**, por lo que el proyecto **no presenta afección significativa en relación con la generación de efluentes**.

Tabla 99. Residuos obtenidos en operación de mantenimiento y limpieza de instalaciones y equipos (NP06) (Fuente: elaboración propia).

Grupo	Código LER	Descripción	Cantidad estimada (t/año)	Vía pref. de gestión
08 03 Residuos de la FFDU de tintas de impresión	08 03 17 *	Tóner de impresoras y fotocopiadoras	1	R0305 R0307
13 02 Residuos de aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	13 02 05 *	Aceites usados	50	R0901
14 06 Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes de espuma y aerosoles orgánicos	14 06 03 *	Otros disolventes y mezclas de ellos	50	R0201
15 01 Envases [incluidos los residuos de envases de la recogida selectiva municipal]	15 01 10 *	Envases contaminados	5	R0305 R0309

Grupo	Código LER	Descripción	Cantidad estimada (t/año)	Vía pref. de gestión
15 02 Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras	15 02 02 *	Material absorbente	5	R0305
16 06 Pilas y acumuladores	16 06 01 *	Baterías de plomo	5	R0402 R0404
	16 06 04	Pilas y baterías alcalinas	0,1	R0402
20 01 Fracciones recogidas selectivamente [excepto las especificadas en el subcapítulo 15 01]	20 01 21 *	Tubos fluorescentes	1	R1201 R1202 R1203
20 03 Otros residuos municipales	20 03 04	Lodos de fosa séptica	1.000	R0301 R0302

Las operaciones de una instalación de esta envergadura implican también la **generación de diversas tipologías de residuos** de diferente tipología, la mayoría peligrosos, pero en **pequeñas cantidades**.

Estos residuos **se clasificarán y almacenarán según sus características**, en una zona bajo cubierta, con impermeabilización y red de recogida de derrames. El almacenamiento previsto será en una superficie aproximada de 50 m^2 y se ubicará en una zona habilitada dentro del taller de mantenimiento de electrónica e instrumentación, dentro del Edificio de control, en la Planta 0 (detalle de localización en la figura adjunta). Dispondrá de **solera impermeable, pendiente controlada y sistema de recogida de derrames**, así como de **áreas de almacenamiento diferenciadas** para los distintos tipos de residuos, qu estarán completamente segregados.

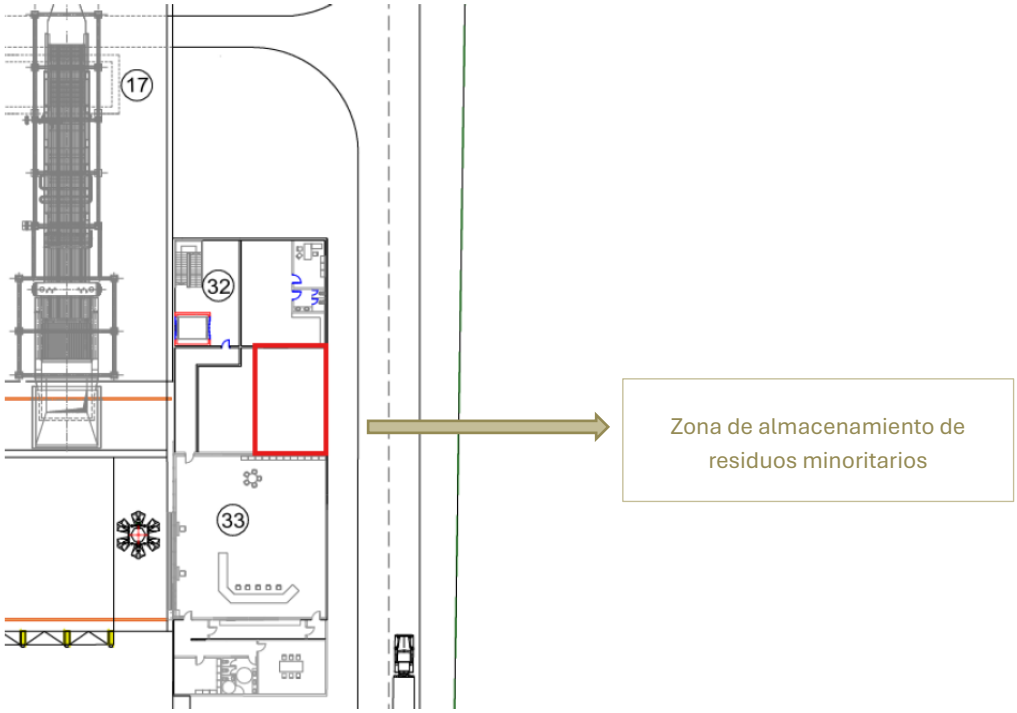


Figura 197. Localización de la zona de almacenamiento temporal de residuos minoritarios (Fuente: Proyecto Técnico).

En concreto, se prevé que los tóner de impresoras y fotocopiadoras se almacenen en **cajas de cartón**; los aceites usados, así como otros disolventes y mezclas de ellos en **bidón en nave cerrada**; los envases contaminados en **pallets**; el material absorbente en **bolsas de plástico** y las baterías de plomo y tubos fluorescentes en **cajas de cartón**.

De acuerdo con la normativa, los **residuos peligrosos** podrán almacenarse por un tiempo máximo de **6 meses** y los **no peligrosos por 2 años**, cuando se destinen a **valorización**, **o 1 año**, en caso de que se destinen a **eliminación**.

Todos los residuos serán entregados a **gestor autorizado**, priorizándose como vías de gestión aquellas que conduzcan a la valorización de los residuos generados frente a alternativas de deposición o eliminación.

Los **residuos peligrosos se etiquetarán y manipularán** de conformidad con lo establecido en la *Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular*, así como con la normativa aplicable en materia de clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas peligrosas (*Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) nº 1907/2006*).

De acuerdo a lo mencionado, por tanto, la gestión de residuos en pequeñas cantidades por los procesos de mantenimiento de la actividad es significativa.

6.2 Gestión de aguas y efluentes

Tal como se ha comentado en apartados anteriores, el diseño de la instalación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se basa en un **modelo de gestión integral del agua en circuito cerrado**, orientado a la **minimización del consumo externo y a la eliminación de vertidos líquidos**, mediante la recirculación y reutilización interna de todas las corrientes hídricas generadas.

Este enfoque responde a un **concepto de "vertido cero"**, entendido como la **ausencia de descargas líquidas al exterior de la instalación**, tanto a cauce público como a redes de saneamiento, al integrarse todas las corrientes en los procesos internos o en la propia gestión del sistema.

En este sentido, y conforme al balance hídrico del proyecto:

- La mayor parte del agua consumida en el proceso (más del 66%) se transforma en vapor de agua mediante procesos térmicos (enfriamiento de gases, tratamiento en scrubber, etc.), sin generación de efluentes líquidos.
- Una fracción significativa del agua se incorpora físicamente a los residuos generados en el proceso (escorias y cenizas), sin generar vertido líquido.
- El resto de corrientes líquidas generadas (purgas, aguas de proceso, baldeos, etc.) son **recuperadas, almacenadas y reutilizadas íntegramente dentro del sistema**, a través de redes separativas y depósitos intermedios.

En particular:

- Las **aguas de proceso**, incluidas purgas de caldera, aguas de limpieza, aguas de apagado de escorias y lixiviados internos, son conducidas a depósitos de almacenamiento y reutilizadas al 100% en el propio proceso.
- Los **lixiviados generados en el foso de residuos** son recirculados e inyectados directamente en el sistema de combustión, integrándose en el proceso térmico.
- Las **aguas de baldeo y limpieza** son igualmente recuperadas y reutilizadas como agua de proceso.

Respecto a las **aguas pluviales**, estas constituyen un recurso hídrico adicional que se integra en el balance de agua de la instalación con el objetivo de reducir el consumo de agua externa y garantizar un funcionamiento en régimen de vertido cero.

El sistema de gestión de pluviales se ha diseñado mediante una red separativa, diferenciando entre:

- **Aguas procedentes de cubiertas y superficies limpias;**
- **Aguas procedentes de viales y zonas pavimentadas con potencial arrastre de sólidos o hidrocarburos.**

Las aguas de cubiertas y superficies limpias, consideradas de buena calidad, son recogidas de forma independiente mediante canalizaciones y bajantes específicas, siendo

conducidas directamente al sistema de almacenamiento para su posterior reutilización como agua industrial de servicios.

Por su parte, las aguas procedentes de viales y áreas de circulación son recogidas mediante una red específica de drenaje superficial y conducidas previamente a un sistema de pretratamiento compuesto por:

- **Arquetas y elementos de desarenado, destinados a la retención de sólidos sedimentables y materiales gruesos;**
- **Separadores de hidrocarburos, destinados a la eliminación de aceites, grasas e hidrocarburos eventualmente asociados al tránsito y maniobra de vehículos.**

Una vez tratadas, estas aguas se incorporan al circuito interno de aguas de proceso para su reutilización dentro de la instalación.

El dimensionamiento del sistema de recogida, tratamiento y almacenamiento de aguas pluviales se ha realizado a partir de un estudio específico de análisis de pluviales, desarrollado a partir de series históricas de precipitación diaria de estaciones meteorológicas del entorno y considerando un esquema de funcionamiento orientado a vertido cero.

A efectos de cálculo, se han diferenciado las distintas superficies de captación existentes en la instalación, considerando tanto cubiertas como viales pavimentados, y asignando coeficientes de escorrentía específicos en función de su tipología y permeabilidad. La superficie equivalente total de captación considerada asciende aproximadamente a 41.284 m^2.

Asimismo, el sistema se ha diseñado considerando:

- La variabilidad temporal de las precipitaciones;
- La ocurrencia de episodios intensos de lluvia;
- Las necesidades de regulación hidráulica;
- Y la reutilización integral de las aguas captadas dentro del proceso.

Como resultado de dicho análisis, se dispone de:

- **Un depósito específico de almacenamiento de aguas pluviales de cubiertas de 9.000 m^3;**
- **Y un depósito específico para aguas pluviales de viales de 7.000 m^3, asociado previamente al sistema de desarenado y separación de hidrocarburos.**

Ambos depósitos se encuentran interconectados con el sistema general de aguas industriales y de proceso, permitiendo una gestión flexible de los volúmenes almacenados y garantizando capacidad suficiente para absorber variaciones operativas y episodios de precipitación intensa sin necesidad de evacuación al exterior.

El diseño adoptado permite maximizar el aprovechamiento del recurso hídrico disponible, reducir el consumo de agua externa y asegurar la ausencia de vertidos líquidos al Dominio Público Hidráulico y al Sistema Integral de Saneamiento en condiciones normales de funcionamiento. Todo el detalle de los dimensionamientos y cálculos justificativos se incorporan en el Proyecto Técnico y sus anexos.

Como resultado del diseño descrito:

- *No se producen vertidos líquidos al Dominio Público Hidráulico (DPH).*
- *No se producen vertidos al Sistema Integral de Saneamiento (SIS).*

La única corriente hídrica no recirculada corresponde a las **aguas sanitarias**, que se gestionan mediante **fosa séptica estanca**, de 200 m^3, con retirada periódica por gestor autorizado, sin vertido al medio ni a red de saneamiento.

En consecuencia, y de acuerdo con lo anterior, **no procede solicitar autorización de vertido al DPH ni al SIS**, en lo relacionado con la solicitud de Autorización Ambiental Integrada, sin perjuicio de los requisitos específicos que pudieran derivarse de la gestión de aguas sanitarias o pluviales conforme a su normativa sectorial.

Vertidos al Dominio Público Hidráulico (DPH)

El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" dispone de un sistema de gestión del agua basado en **redes separativas y recirculación interna**, diseñado específicamente para garantizar un funcionamiento en **régimen de vertido cero**, evitando cualquier descarga de efluentes líquidos al Dominio Público Hidráulico (DPH).

El sistema hídrico de la instalación integra las siguientes corrientes:

- *Agua potable (usos sanitarios y reposición de proceso).*
- *Agua industrial de servicios.*
- *Aguas de proceso (purgas, baldeos, apagado de escorias, etc.).*
- *Lixiviados de los fosos de pretratamiento y de valorización energética.*
- *Aguas pluviales (de cubiertas, de escorrentía limpias y de viales).*
- *Aguas residuales sanitarias.*

Tal y como se establece en el balance hídrico del proyecto:

- Más del **66% del agua consumida se evapora** en procesos térmicos.
- Una fracción relevante se **incorpora a escorias y cenizas**.
- El resto de corrientes líquidas se **recirculan íntegramente dentro del proceso.**

Efluentes generados y su destino

El funcionamiento hidráulico del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se basa en un balance de agua en el que la mayor parte del recurso consumido se transforma o se reutiliza internamente, de forma que la generación de efluentes líquidos es limitada y, en todo caso, **íntegramente gestionada dentro de la instalación sin vertido al exterior**.

El consumo total de agua de la instalación se ha estimado en **90.220 m^3/año (247 m^3/día)**, alcanzando **108.264 m^3/año** al considerar un coeficiente de seguridad del 20%, lo que equivale a un caudal medio de aproximadamente **297 m^3/día**. A partir de este consumo, la generación de efluentes presenta tres destinos principales: evaporación, incorporación a residuos sólidos del tratamiento térmico y recirculación interna.

En términos globales, los efluentes generados ascienden a aproximadamente **104.008 m^3/año**, de los cuales:

- Más del **66%** se pierde por **evaporación** en procesos térmicos.
- En torno al **14%** se **incorpora a escorias y cenizas**.
- Aproximadamente el **20% restante (18.180 m^3/año, aproximadamente 50 m^3/día)** constituye efluente líquido que es **recirculado y reutilizado al 100%** dentro de la instalación.

A continuación, se describe el origen y destino de cada una de las corrientes:

- **Lixiviados del foso de residuos**

Los residuos tratados presentan un contenido de humedad que, junto con la compactación en los fosos de almacenamiento, da lugar a la generación de lixiviados con carga orgánica. Estos lixiviados se recogen en el punto inferior de los fosos y se conducen a una arqueta de regulación.

Desde este punto, son bombeados a la balsa de almacenamiento de residuos líquidos desde donde se emplearán en el atemperado de los hornos, valorizando así la fracción acuosa contenida en los residuos líquidos.

- **Aguas de apagado de escorias**

El proceso de enfriamiento de escorias requiere un aporte significativo de agua. Debido al elevado gradiente térmico, una parte importante de esta agua se evapora, mientras que otra se incorpora físicamente a las escorias. No obstante, se genera un excedente líquido estimado en **3.180 m^3/año**, que presenta características de agua de proceso.

Este efluente es conducido al depósito de aguas de proceso, donde se mezcla con otras corrientes y se reutiliza nuevamente en el propio sistema, principalmente en el enfriamiento de escorias y la humectación de cenizas.

- **Purgas de caldera y sistema de desmineralización**

El sistema de generación de vapor requiere purgas periódicas tanto en la caldera como en el sistema de tratamiento de agua (desmineralización). Estas corrientes generan un volumen estimado de **7.600 m^3/año** de agua de carácter industrial.

Dichas aguas son conducidas al sistema de tratamiento interno (decantación y desengrasado) y posteriormente al depósito de aguas de proceso, desde donde se reutilizan en distintas etapas del proceso, sin que exista descarga al exterior.

- **Aguas de limpieza y baldeo**

Las operaciones de limpieza de instalaciones, equipos y viales generan un volumen estimado de **7.400 m^3/año** de aguas con carga moderada de sólidos y posibles contaminantes.

Estas aguas son recogidas mediante la red separativa, sometidas a tratamiento previo y almacenadas en los depósitos de aguas de proceso, siendo posteriormente reutilizadas en el circuito interno.

- **Aguas evaporadas en procesos térmicos**

El mayor volumen de agua consumida en la instalación se destina a procesos de enfriamiento y tratamiento de gases, donde se produce su evaporación.

En particular:

  - En el tratamiento de gases (enfriamiento de caldera y scrubber) se evapora aproximadamente **59.400 m^3/año**.
  - En el enfriamiento de escorias se evapora aproximadamente **8.880 m^3/año**.

Estas corrientes no generan efluentes líquidos, al liberarse a la atmósfera en forma de vapor de agua.

- **Aguas incorporadas a residuos sólidos**

Una fracción del agua se integra físicamente en los siguientes procesos:

  - **Cenizas**: aproximadamente **2.400 m^3/año**, utilizadas para su humectación.
  - **Escorias**: aproximadamente **12.448 m^3/año**, incorporadas durante su enfriamiento.

En ambos casos, el agua queda retenida en el residuo sólido, sin generar corrientes líquidas residuales.

- **Aguas pluviales**

Las aguas pluviales constituyen un recurso hídrico adicional que se integra en el balance de la instalación con el objetivo de reducir el consumo de agua externa.

A partir del análisis climatológico (serie de 30 años de la estación de Getafe), se han dimensionado los sistemas de recogida y almacenamiento, diferenciando dos tipos de corrientes:

- **Pluviales de cubiertas y escorrentía limpias**, consideradas aguas de buena calidad, que se almacenan en un depósito de gran capacidad (**9.000 m^3**) y se reutilizan directamente como agua industrial de servicios.
- **Pluviales de viales**, susceptibles de arrastre de contaminantes, que son sometidas a tratamiento previo mediante decantación y separación de hidrocarburos. Posteriormente, se almacenan en un depósito específico (**7.000 m^3**) y se incorporan al circuito de aguas de proceso.

Ambos sistemas están interconectados con los depósitos de agua industrial y de proceso, lo que permite una gestión flexible y su **aprovechamiento integral**, sin necesidad de evacuación al exterior.

- **Aguas residuales sanitarias**

Las aguas sanitarias generadas por el personal de la instalación (estimadas en aproximadamente **2.700 m^3/año**) no se integran en el circuito de proceso por motivos de calidad y control sanitario.

Estas aguas se recogen en una **fosa séptica estanca de 200 m^3**, siendo retiradas periódicamente por gestor autorizado, sin producirse vertido a cauce ni a red de saneamiento.

El dimensionamiento de la fosa séptica se ha realizado a partir del consumo anual de agua estimado para los usos sanitarios de la instalación, garantizando una capacidad de almacenamiento suficiente que permita una adecuada gestión de los efluentes y una frecuencia razonable de vaciado por gestor autorizado.

A partir de la generación estimada de aguas sanitarias (2.700 m^3/año), se obtiene un caudal medio diario aproximado de **7,4 m^3/día**. Sobre esta base, y considerando un **tiempo de retención de 25 días**, se obtiene un volumen útil mínimo de almacenamiento del orden de **185 m^3.**

El tiempo de retención adoptado permite garantizar una capacidad suficiente de acumulación temporal de efluentes, favoreciendo además una adecuada decantación de sólidos y un correcto funcionamiento del sistema de almacenamiento previo a su retirada externa.

Adicionalmente, al volumen útil calculado se incorpora un margen adicional de seguridad destinado a absorber posibles variaciones asociadas a:

- La ocupación efectiva del personal;
- Regímenes de funcionamiento por turnos;
- Puntas puntuales de generación;

- Acumulación progresiva de lodos;
- Y eventuales incidencias o retrasos en la retirada mediante gestor autorizado.

En consecuencia, se adopta finalmente un volumen total de diseño de 200 m^3 para la fosa séptica estanca.

En este contexto, la fosa se diseña como un sistema de acumulación estanco sin vertido, cuyo volumen útil permite:

- Disponer de una autonomía operativa suficiente para evitar vaciados frecuentes;
- Garantizar la continuidad de explotación en caso de incidencias logísticas en la retirada externa;
- Amortiguar variaciones puntuales en la generación de efluentes;
- Y minimizar el riesgo de colmatación o sobrellenado del sistema.

El volumen finalmente adoptado permite disponer, de forma orientativa, de una autonomía próxima a un mes de operación (en función del régimen real de ocupación y funcionamiento de la instalación), reduciendo la dependencia de la frecuencia de retirada y facilitando una gestión ambientalmente segura de las aguas residuales sanitarias generadas.

Se trata, por tanto, de un sistema concebido no como unidad de depuración con vertido, sino como depósito estanco de retención y almacenamiento temporal de aguas sanitarias, siendo la evacuación realizada exclusivamente mediante gestor autorizado.

6.2.1 Justificación de la ausencia de vertido al DPH

De acuerdo con el análisis detallado del balance hídrico y de la gestión de las distintas corrientes de agua descritas, se concluye que el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" opera bajo un **modelo efectivo de vertido cero**, sin generación de efluentes líquidos que requieran evacuación al Dominio Público Hidráulico.

En efecto, el diseño hidráulico de la instalación garantiza que el agua consumida en el proceso no se transforma en corrientes residuales vertibles, sino que sigue tres vías principales perfectamente controladas: evaporación, incorporación a residuos sólidos o recirculación interna. Por un lado, una fracción mayoritaria del agua —superior al 66%— se evapora en los procesos térmicos asociados al tratamiento de gases y al enfriamiento de escorias, liberándose a la atmósfera en forma de vapor de agua. Por otro, una parte significativa queda incorporada a escorias y cenizas, integrándose físicamente en los residuos generados y eliminándose, por tanto, como corriente líquida.

La fracción restante, correspondiente a los efluentes líquidos generados en el proceso (estimados en aproximadamente 18.180 m^3/año), es objeto de un sistema de **recogida, tratamiento y reutilización interna**, que permite su reincorporación completa al ciclo productivo. Así, las aguas de proceso —incluidas purgas de caldera, rechazos de desmineralización, aguas de apagado de escorias y aguas de limpieza— son gestionadas mediante redes separativas, sometidas a tratamientos de adecuación y reutilizadas en distintas etapas del proceso, sin que exista descarga al exterior.

Asimismo, los lixiviados generados en los fosos de residuos no constituyen un efluente independiente, al ser recirculados e introducidos directamente en el sistema de combustión, donde se integran en el proceso de valorización energética.

En relación con las aguas pluviales, el diseño de la instalación contempla su captación, almacenamiento y reutilización integral, diferenciando entre aguas de cubiertas y escorrentía limpia, y aguas de viales. Ambas corrientes son incorporadas a los circuitos de agua industrial o de proceso, en función de su calidad, mediante sistemas de almacenamiento dimensionados a partir de series climatológicas representativas y con capacidad suficiente para garantizar su gestión sin necesidad de vertido, incluso en condiciones variables de precipitación.

Por su parte, las aguas residuales sanitarias, de carácter no industrial, son gestionadas de forma independiente mediante una fosa séptica estanca, con retirada periódica por gestor autorizado, sin conexión a cauce público ni a redes de saneamiento.

En consecuencia, la instalación no dispone de ningún punto de descarga de efluentes líquidos al medio receptor, ni en condiciones normales de operación ni en los escenarios operativos previstos. El conjunto del sistema ha sido concebido para asegurar la **reutilización, transformación o integración de todas las corrientes hídricas**, eliminando la necesidad de vertido.

De acuerdo con lo anterior, destacar que **no procede solicitar autorización de vertido al DPH**, en lo referente a la Solicitud de Autorización Ambiental Integrada (AAI), ni aportar la documentación prevista en los anexos específicos relativos a vertido a DPH de dicha solicitud.

6.2.2 Justificación de la ausencia de vertidos al Sistema Integral de Saneamiento (SIS)

El diseño hidráulico del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" **excluye igualmente la generación de vertidos al Sistema Integral de Saneamiento (SIS)**, al no existir corrientes líquidas que requieran evacuación fuera de la instalación.

El funcionamiento en **circuito cerrado del sistema de agua** implica que todas las corrientes de origen industrial —incluidas aguas de proceso, lixiviados, aguas de limpieza y aguas pluviales— son recuperadas, tratadas cuando es necesario y reutilizadas dentro del propio proceso. Este planteamiento **elimina la necesidad de conexión a redes externas de saneamiento** para la gestión de efluentes.

Por otra parte, las **aguas residuales de carácter sanitario** no se incorporan a ningún sistema de evacuación, sino que se recogen en una **fosa séptica estanca**, siendo gestionadas mediante retirada periódica por gestor autorizado. Este sistema garantiza la ausencia de vertidos tanto a red municipal como al medio natural.

En coherencia con lo anterior, la instalación no contempla ningún punto de vertido al Sistema Integral de Saneamiento ni requiere conexión al mismo. Por tanto, al no preverse

vertido al SIS, **tampoco procede la presentación de la documentación relativa a vertidos al SIS**, en lo relativo a la Solicitud de la Autorización Ambiental Integrada (AAI).

6.2.3 Depósitos de almacenamiento

Los depósitos de aguas pluviales han sido calculados con los valores promedios de varias décadas, y se han establecidos márgenes de seguridad para absorber picos extraordinarios. Sin embargo, durante la fase de explotación de la instalación, se propone realizar un estudio para situaciones climatologías extremas (que cada año parecen ser de mayor presencia) que puedan garantizar el consumo interno de esas pluviales puntuales, sin necesidad de realizar algún tipo de vertido de las mismas fuera del centro de valorización.

La red de depósitos consiste en 6 depósitos y 1 fosa séptica para la recogida de las aguas grises sanitarias. El depósito de agua potable y contraincendios se encuentran aislados a la entrada de la parcela y actuarán de pulmón para la instalación. Se ha diseñado el sistema con 2 depósitos para reutilización de agua de proceso (depósito agua industrial y depósito aguas usadas de proceso), y 2 depósitos separados para la recogida de agua de pluviales para minorar la dependencia de agua externa.

De forma resumida, se establecen las principales características de estos:

Tabla 100. Conjunto de depósitos que conforman la red de aguas (Fuente: elaboración propia a partir de la información del Proyecto Técnico)

Depósitos	Pretratamiento previo	Dimensionamiento necesario	Dimensionamiento de diseño	Ubicación
Depósito de agua potable	No requiere	1.045 m^3	1.100 m^3	Zona de entrada
Depósito contra incendios	No requiere	2.362 m^3	2.500 m^3	Zona de entrada
Depósito de agua industrial (servicios)	Decantador reja + Desbaste	1.285 m^3	1.350 m^3	Soterrado plataforma descarga
Depósito aguas usadas de proceso	Decantador + Desengrasador	434 m^3	500 m^3	Soterrado plataforma descarga
Depósito pluviales de cubierta + escorrentía (24.075 m^2)	Decantador reja	12.580 m^3	9.000 m^3	Soterrado plataforma descarga
Depósito pluviales de viales (19.121 m^2)	Decantador + Desengrasador	445 m^3	7.000 m^3	Soterrado plataforma descarga
Fosa séptica (25 d)		185 m^3	200 m^3	Zona de oficinas

7. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

7.1 Metodología de identificación y valoración

7.1.1 Tipo de matriz

Para la **identificación sistemática de impactos** se emplea una **matriz causa–efecto de doble entrada** del tipo **Acción del proyecto × Factor ambiental**, construida específicamente a partir de:

- Las **acciones del proyecto por fases** (construcción, funcionamiento y desmantelamiento) definidas en el presente estudio, coherentes con la configuración descrita en el Proyecto Técnico.
- Los **factores ambientales** considerados en el inventario y en el alcance del EsIA (atmósfera, ruido, suelo, aguas, biodiversidad, paisaje, medio socioeconómico, salud pública y cambio climático, entre otros).

La matriz se configura como una **matriz ampliada tipo Leopold**, adaptada al proyecto, en la que:

1. **Cada celda representa una interacción potencial** entre una acción y un factor ambiental.
2. La matriz permite una **primera criba cualitativa** (existencia/no existencia de interacción).
3. Las interacciones identificadas se **caracterizan y valoran** posteriormente mediante parámetros definidos (magnitud, extensión, duración, reversibilidad, probabilidad, etc.), de forma homogénea y comparable.

Adicionalmente, la matriz se completa con una **clasificación del tipo de impacto** para cada interacción relevante, diferenciando cuando proceda:

- Directo / indirecto.
- Temporal / permanente.
- Reversible / irreversible.
- Simple / acumulativo / sinérgico.
- Continuo / discontinuo.
- Normal / accidental (escenarios no rutinarios).

Este enfoque matricial se adopta por su capacidad para asegurar:

- **Exhaustividad** (no dejar impactos relevantes sin identificar).
- **Trazabilidad** (acción → impacto → medida → seguimiento).
- **Compatibilidad** con el desarrollo posterior de medidas preventivas/correctoras y del Programa de Vigilancia Ambiental.

7.1.1.1 Estructura de la matriz de identificación

Con el fin de garantizar claridad metodológica, exhaustividad y trazabilidad, la identificación de impactos se estructura mediante **tres matrices independientes**, correspondientes a cada fase del proyecto:

- Matriz 1: Fase de construcción
- Matriz 2: Fase de funcionamiento
- Matriz 3: Fase de desmantelamiento

Esta separación responde a las siguientes razones técnicas:

- Las acciones son sustancialmente distintas en cada fase.
- La naturaleza de los impactos varía (temporales en construcción, continuos en explotación, concentrados en desmantelamiento).
- Permite una mejor lectura por parte del órgano ambiental.
- Facilita la conexión posterior con medidas específicas por fase.

Adicionalmente, se incorpora un **cuadro resumen consolidado**, en el que se recogen exclusivamente los impactos significativos identificados en cualquiera de las fases, permitiendo una visión sintética del comportamiento ambiental global del proyecto.

A) Organización interna de cada matriz:

Cada matriz adopta una estructura de doble entrada:

Filas: Acciones del proyecto

Las acciones se codifican por fase:

- C-XX → Construcción
- F-XX → Funcionamiento
- D-XX → Desmantelamiento

La codificación permite:

- Referenciar fácilmente cada acción en la valoración posterior.
- Evitar ambigüedades.
- Garantizar coherencia interna del documento.

Las acciones se agrupan por bloques funcionales (movimientos de tierras, combustión, depuración, etc.), pero se mantienen suficientemente desagregadas para evitar generalizaciones excesivas.

Columnas: Factores ambientales.

Con el objeto de garantizar una identificación exhaustiva y sistemática de los impactos potenciales derivados del proyecto, se han definido los factores ambientales a considerar en la matriz acción–factor conforme a:

- La naturaleza técnica del proyecto descrito en el Proyecto Técnico.
- Los criterios del Anexo III del Real Decreto 445/2023, de 13 de junio, por el que se modifican los anexos I, II y III de la Ley 21/2013, de evaluación ambiental.
- Las exigencias habituales en procedimientos de Autorización Ambiental Integrada para instalaciones de valorización energética de residuos.
- Las características territoriales del ámbito de implantación.

Los factores ambientales se agrupan en cinco grandes bloques, permitiendo una organización coherente y una posterior valoración homogénea.

I. Medio físico.

1. Calidad del aire:

Incluye las emisiones atmosféricas canalizadas procedentes de la chimenea, las emisiones difusas asociadas a manipulación de materiales y polvo en suspensión. Se consideran contaminantes regulados y no regulados, así como el cumplimiento de valores límite de emisión.

2. Olores:

Se considera como factor independiente dada su relevancia específica en instalaciones de tratamiento de residuos. Incluye:

- Emisiones odoríferas asociadas a recepción y almacenamiento.
- Ventilación del foso.
- Episodios durante operaciones anómalas o paradas.

Su tratamiento diferenciado responde a su impacto potencial sobre la percepción social y la calidad de vida.

3. Cambio climático:

Incluye:

- Emisiones de gases de efecto invernadero.
- Eficiencia energética del proceso (coeficiente R1).
- Contribución a sustitución de generación fósil.
- Balance neto de emisiones.

4. Ruido y vibraciones:

Considera:

- Emisiones acústicas continuas durante la explotación.
- Ruido asociado a tráfico y descarga.

- Vibraciones estructurales.
- Cumplimiento de límites normativos.

5. Suelo:

Incluye:

- Ocupación permanente y sellado.
- Movimientos de tierras.
- Riesgo de contaminación accidental.
- Integridad de sistemas de impermeabilización.

6. Aguas superficiales:

Considera:

- Alteración del régimen de escorrentías.
- Vertidos industriales autorizados.
- Riesgo de arrastres en episodios de precipitación intensa.
- Integración del sistema de drenaje.

7. Aguas subterráneas:

Incluye:

- Riesgo de infiltración.
- Excavaciones profundas.
- Protección mediante soleras impermeables.
- Gestión de lixiviados.

II. Medio biológico.

8. Vegetación:

- Pérdida directa de cubierta vegetal.
- Posibles efectos indirectos por deposición atmosférica.
- Afección a hábitats naturales.
- Hábitats de interés comunitario.

9. Fauna:

- Perturbación por ruido.
- Efecto barrera.
- Riesgo de atracción de aves.
- Interacción con corredores ecológicos.

- Corredores ecológicos.

10. Espacios protegidos y Red Natura 2000:

Incluye evaluación específica sobre:

- Espacios Naturales Protegidos.
- ZEPA.
- ZEC/LIC.
- Compatibilidad con figuras de protección existentes.

Se considera de forma independiente por su relevancia jurídica y ambiental.

III. Medio territorial y paisajístico.

11. Paisaje:

Incluye:

- Impacto visual de la chimenea.
- Integración volumétrica de edificaciones.
- Visibilidad desde núcleos urbanos y vías principales.
- Efectos acumulativos en el paisaje.

12. Ordenación territorial y planeamiento:

Considera:

- Compatibilidad urbanística.
- Afección a vías pecuarias.
- Servidumbres legales.
- Montes de utilidad pública.
- Infraestructuras existentes.
- Patrimonio cultural.

13. Patrimonio cultural:

- Yacimientos arqueológicos.
- BIC.
- Monumentos.

IV. Medio socioeconómico y humano.

14. Población y salud pública:

Incluye:

- Exposición potencial a emisiones.
- Evaluación del riesgo sanitario.
- Percepción social.
- Seguridad industrial.

15. Economía y empleo:

- Creación de empleo directo e indirecto.
- Impacto económico local.
- Dinamización del entorno.

16. Tráfico y movilidad

- Intensidad media diaria de vehículos pesados.
- Seguridad vial.
- Capacidad viaria.
- Emisiones asociadas al transporte.

V. Recursos y subproductos.

17. Consumo de recursos:

- Agua industrial.
- Reactivos.
- Energía auxiliar.
- Combustible auxiliar.

B) Fase de identificación:

La primera lectura de la matriz tiene carácter cualitativo:

- Se marca únicamente la existencia o no de interacción (INEXISTENTE).
- Se descartan las interacciones inexistentes o irrelevantes (NO SIGNIFICATIVO).
- Se identifican las interacciones potencialmente significativas (POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO).

Este primer filtro permite:

- Reducir la subjetividad.
- Evitar sobrevaloraciones.
- Centrar el análisis cuantitativo posterior solo en impactos reales.

C) Nivel de desagregación adoptado:

Se adopta un nivel de desagregación intermedio, con las siguientes premisas:

- No se desagregan acciones hasta el nivel micro (ej. "uso de una grúa específica").
- No se agrupan acciones con naturaleza ambiental distinta.
- Se mantiene coherencia con el Proyecto Técnico.

El objetivo es lograr:

- Matrices manejables.
- Impactos claramente atribuibles.
- Defensa técnica sencilla ante requerimientos.

D) Integración con fases posteriores:

La codificación matricial permite posteriormente:

- Asociar cada impacto con su valoración numérica.
- Vincularlo a medidas preventivas/correctoras.
- Determinar impacto residual.
- Incorporarlo al Programa de Vigilancia Ambiental.

7.1.1.2 Parámetros de caracterización y determinación de la significancia del impacto

Una vez identificadas las interacciones mediante la matriz acción–factor, cada impacto potencial es objeto de caracterización y valoración mediante un sistema multicriterio ponderado, que permite determinar su significancia ambiental de forma homogénea y trazable.

El sistema adoptado combina:

- Caracterización cualitativa de la naturaleza del impacto.
- Valoración cuantitativa mediante parámetros ponderados.
- Interpretación final en categorías de significancia.

Este enfoque garantiza coherencia técnica, reduce la subjetividad y permite la defensa metodológica ante el órgano ambiental.

A) Caracterización cualitativa previa.

Antes de proceder a la valoración numérica, cada impacto se clasifica atendiendo a su naturaleza:

- Positivo / Negativo.
- Directo / Indirecto.
- Temporal / Permanente.
- Reversible / Irreversible.
- Continuo / Discontinuo.
- Normal / Accidental.
- Simple / Acumulativo / Sinérgico.

Esta clasificación permite contextualizar el impacto y facilita la interpretación posterior de su significancia.

B) Parámetros de valoración.

Para la determinación de la intensidad y relevancia del impacto se emplean los siguientes parámetros:

1. Magnitud (M):

Grado de alteración producido sobre el factor ambiental respecto a su estado inicial.

Se valora en escala ordinal:

1 = Muy baja.
2 = Baja.
3 = Media.
4 = Alta.
5 = Muy alta.

Este parámetro refleja la intensidad real del cambio ambiental y constituye el elemento central de la valoración.

2. Extensión (E):

Área territorial afectada por el impacto.

1 = Puntual.
2 = Local.
3 = Municipal.

4 = Supramunicipal.
5 = Regional.

Permite diferenciar impactos locales de aquellos con mayor alcance espacial.

3. Duración (D):

Tiempo durante el cual se manifiesta el impacto.

1 = Instantáneo.
2 = Corto plazo.
3 = Medio plazo.
4 = Largo plazo.
5 = Permanente.

Distingue impactos transitorios de aquellos que se prolongan durante la vida útil de la instalación.

4. Reversibilidad (R):

Capacidad del medio para recuperar su estado inicial tras cesar la acción.

1 = Totalmente reversible.
2 = Reversible a corto plazo.
3 = Reversible a medio plazo.
4 = Reversible a largo plazo.
5 = Irreversible.

5. Probabilidad (P):

Probabilidad de ocurrencia del impacto.

1 = Muy baja.
2 = Baja.
3 = Media.
4 = Alta.
5 = Muy alta

Especialmente relevante en escenarios no rutinarios o accidentales.

6. Acumulación / Sinergia (A):

Capacidad del impacto para interactuar o sumarse con otros efectos.

1 = No acumulativo.
2 = Acumulación baja.
3 = Moderada.
4 = Alta.
5 = Muy alta.

C) Determinación de la significancia:

La significancia del impacto se determina mediante un sistema ponderado en el que cada parámetro contribuye con distinto peso relativo a la valoración final.

Se otorga mayor relevancia a la magnitud del impacto, por representar la alteración directa del medio, manteniéndose un equilibrio entre los parámetros espaciales, temporales y de probabilidad.

La contribución relativa de cada parámetro es la siguiente:

- Magnitud: 30 %.
- Extensión: 15 %.
- Duración: 15 %.
- Reversibilidad: 15 %.
- Probabilidad: 15 %.
- Acumulación/Sinergia: 10 %.

La significancia del impacto (SI) se obtiene mediante la siguiente expresión matemática:

$$SI=(0,30\cdot M) + (0,15\cdot E) + (0,15\cdot D) + (0,15\cdot R) + (0,15\cdot P) + (0,10\cdot A)$$

Donde:

M = Magnitud.
E = Extensión.
D = Duración.
R = Reversibilidad.
P = Probabilidad.
A = Acumulación / Sinergia

Cada parámetro se valora en una escala ordinal de 1 a 5, por lo que el índice de significancia resultante oscila entre 1 y 5.

La combinación ponderada de los parámetros de valoración definidos en el presente apartado permite obtener un **índice sintético de significancia (SI)**, cuyo valor se sitúa en un intervalo comprendido entre **1 y 5**, al derivarse de la agregación de parámetros evaluados mediante una escala ordinal de dicha amplitud.

Con carácter previo al cálculo del índice, se identifica la existencia o no de interacción entre cada acción del proyecto y los factores ambientales considerados. Cuando no se aprecia relación causa–efecto relevante, la interacción se clasifica como **Inexistente**, no procediendo en tal caso la valoración cuantitativa del impacto.

Para aquellas interacciones en las que sí se identifica potencial de afección ambiental, el valor del índice sintético de significancia se interpreta de forma cualitativa conforme a los siguientes intervalos:

Tabla 101. Categorías de impacto e intervalo del índice (Fuente: elaboración propia).

Categoría de impacto	Intervalo del índice SI	Interpretación general
Inexistente	Sin interacción	No se identifica relación causa–efecto entre la acción del proyecto y el factor ambiental analizado. No procede la valoración cuantitativa del impacto.
No significativo	1,00 ≤ SI < 2,00	Impacto de muy baja magnitud o relevancia ambiental, con afección mínima y generalmente localizada, que no produce alteraciones apreciables del medio.
Compatible	2,00 ≤ SI < 3,00	Impacto de baja entidad que no compromete la calidad del medio ni genera alteraciones significativas, pudiendo ser absorbido por la dinámica natural del entorno.
Moderado	3,00 ≤ SI < 4,00	Impacto apreciable que puede producir alteraciones del medio, si bien generalmente recuperables mediante medidas preventivas o correctoras.
Severo	4,00 ≤ SI < 4,50	Impacto de elevada magnitud que genera alteraciones importantes del medio y requiere la adopción de medidas correctoras intensivas o de seguimiento específico.
Crítico	4,50 ≤ SI ≤ 5,00	Impacto de muy alta magnitud, con afecciones muy significativas sobre el medio o sobre elementos especialmente sensibles, que puede comprometer la viabilidad ambiental de la actuación.

La asignación final de la categoría de impacto no se limita al resultado numérico obtenido, sino que incorpora igualmente el **juicio técnico del equipo redactor**, especialmente en aquellos casos en los que concurran circunstancias particulares del entorno, tales como la sensibilidad ambiental del área afectada, la proximidad a núcleos de población, la presencia de espacios protegidos o la posible superación de umbrales normativos establecidos por la legislación aplicable.

D) Impactos positivos:

Los impactos positivos (por ejemplo, generación de empleo o sustitución de generación eléctrica fósil) se valoran mediante el mismo sistema metodológico, permitiendo obtener una visión equilibrada del balance ambiental global del proyecto.

E) Impactos residuales:

Una vez aplicadas las medidas preventivas y correctoras, se recalcula la significancia del impacto considerando:

- Reducción de magnitud.
- Reducción de probabilidad.
- Mejora de reversibilidad.

El impacto residual resultante determina la necesidad de seguimiento específico en el Programa de Vigilancia Ambiental.

7.1.1.3 Criterios para la determinación de impactos significativos y umbrales de relevancia.

La determinación de la significancia ambiental de los impactos identificados no se limita a la obtención de un índice sintético derivado del sistema ponderado descrito en el apartado anterior, sino que incorpora criterios cualitativos complementarios que permiten una interpretación técnica coherente con la sensibilidad del entorno y con la normativa aplicable.

La clasificación final de los impactos se realiza conforme a las siguientes categorías:

- Compatible.
- Moderado.
- Severo.
- Crítico.

A) Interpretación del índice de significancia.

El índice sintético obtenido mediante la ponderación de los parámetros (magnitud, extensión, duración, reversibilidad, probabilidad y acumulación/sinergia) permite establecer rangos orientativos de interpretación.

Sin perjuicio de la valoración técnica final, se adoptan los siguientes criterios orientativos:

- **Impacto Compatible:** alteración de baja intensidad, limitada en extensión y duración, reversible y sin efectos acumulativos relevantes. No requiere medidas correctoras adicionales más allá de las prácticas habituales.

- **Impacto Moderado:** alteración apreciable pero controlable mediante medidas preventivas o correctoras específicas. Requiere seguimiento en el Programa de Vigilancia Ambiental.

- **Impacto Severo:** alteración significativa del factor ambiental que exige la aplicación de medidas correctoras específicas y, en su caso, rediseño parcial de la actuación o adopción de medidas adicionales de mitigación.

- **Impacto Crítico**: alteración de elevada magnitud, extensión amplia o carácter irreversible que compromete la viabilidad ambiental del proyecto en ausencia de medidas estructurales adicionales.

B) Criterios cualitativos complementarios.

Independientemente del valor numérico obtenido, un impacto podrá considerarse significativo cuando concurra alguna de las siguientes circunstancias:

1. Afección directa o indirecta a espacios protegidos o a Red Natura 2000.
2. Superación o riesgo de superación de valores límite legales (emisiones, ruido, vertidos).
3. Afección a población residente en proximidad inmediata.
4. Riesgo de afección acumulativa con otras infraestructuras existentes.
5. Impacto de carácter irreversible o de muy difícil recuperación.
6. Elevada sensibilidad social asociada al factor (especialmente olores y calidad del aire).

Estos criterios actúan como cláusula de prudencia técnica, permitiendo elevar la categoría del impacto cuando así lo exija la sensibilidad ambiental o normativa.

C) Determinación de impactos significativos.

Se considerarán impactos significativos aquellos clasificados como:

- Moderados (cuando afecten a factores de alta sensibilidad).
- Severos.
- Críticos.

Estos impactos serán objeto de:

- Desarrollo específico de medidas preventivas y correctoras.
- Revisión de alternativas si procede.
- Seguimiento obligatorio en el Programa de Vigilancia Ambiental.
- Evaluación de impacto residual.

D) Impactos residuales y viabilidad ambiental.

Tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras, se recalculará la significancia del impacto, obteniendo el impacto residual.

La viabilidad ambiental del proyecto se fundamenta en que:

- No existan impactos críticos residuales.
- Los impactos severos puedan reducirse a moderados o compatibles.
- Los impactos moderados queden adecuadamente controlados mediante medidas y seguimiento.

E) Principio de precaución.

En caso de incertidumbre técnica relevante, especialmente en factores como calidad del aire, olores o afección a población, se aplicará el principio de precaución, adoptando la interpretación más conservadora en la clasificación del impacto.

7.1.2 Identificación de acciones del proyecto

7.1.2.1 Fase I – Construcción

La fase de construcción comprende el conjunto de actuaciones necesarias para la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" con capacidad total de valorización energética de 300.000 t/año, estructurada en dos líneas de 150.000 t/año cada una, incluyendo sistema de pretratamiento, sistema de combustión, recuperación energética y sistema avanzado de depuración de gases.

Las acciones identificadas se agrupan en los siguientes bloques funcionales:

A) Actuaciones previas y preparación del terreno:

- Desbroce y retirada de vegetación existente.
- Desmontaje de elementos superficiales.
- Retirada y acopio de tierra vegetal.
- Nivelación inicial del terreno.
- Implantación de cerramiento perimetral provisional.
- Instalación de accesos temporales de obra.
- Implantación de casetas, zonas de acopio y parque de maquinaria.

Estas actuaciones generan afecciones potenciales sobre suelo, vegetación, polvo en suspensión, ruido y tráfico asociado.

B) Movimientos de tierras y urbanización interior:

- Excavaciones generales para cimentaciones profundas.
- Excavación de foso de recepción de residuos.
- Formación de plataformas estructurales.
- Rellenos estructurales y compactaciones.
- Formación de viales interiores.
- Urbanización y redes enterradas. .
- Canalizaciones subterráneas eléctricas y de servicios.

Acciones asociadas a:

- Emisión de polvo.
- Generación de excedentes de excavación.
- Consumo de materiales de préstamo.
- Riesgo de afección a aguas subterráneas en caso de excavaciones profundas.

C) Cimentaciones y estructuras principales:

- Cimentación del edificio de proceso.
- Cimentación del foso de almacenamiento de residuos.
- Cimentación de líneas de combustión.
- Cimentación de caldera de recuperación.
- Cimentación de edificio de turbina.
- Cimentación de chimenea.
- Cimentación de sistemas de depuración.
- Estructuras metálicas principales.

- Ejecución de losas de gran espesor en zonas de carga.

Estas acciones implican:

- Uso intensivo de hormigón y acero.
- Transporte de materiales pesados.
- Operación de grúas de gran tonelaje.

D) Construcción de edificaciones y cerramientos:

- Construcción de nave de recepción y descarga.
- Construcción de nave de proceso.
- Construcción de edificio de turbina.
- Construcción de edificio eléctrico.
- Construcción de salas de control.
- Construcción de depósitos auxiliares.
- Cerramientos laterales y cubierta.
- Instalación de sistemas de ventilación del foso.

Impactos potenciales:

- Incremento temporal de tráfico pesado.
- Emisión acústica asociada a trabajos metálicos.
- Generación de residuos de construcción.

E) Montaje de líneas de proceso (2 × 150.000 t/año):

- Instalación de parrillas móviles.
- Instalación de sistemas de alimentación.
- Instalación de cámaras de combustión.
- Instalación de calderas de recuperación.
- Montaje de turbina y alternador.
- Montaje de condensador.
- Instalación de circuito agua-vapor.
- Instalación de sistemas de refrigeración.
- Instalación de transformadores y subestación eléctrica.

Se trata de fase de montaje electromecánico intensivo.

F) Instalación del sistema de depuración de gases:

- Montaje de reactores.
- Instalación de sistemas de inyección de reactivos.
- Instalación de filtro de mangas.
- Instalación de ventiladores principales.
- Montaje de conductos de gases.
- Construcción e instalación de chimenea.
- Sistemas de monitorización continua de emisiones (CEMS).

Estas actuaciones son críticas por su volumen estructural y altura.

G) Instalaciones auxiliares y sistemas de gestión:

- Sistema de tratamiento de aguas industriales.
- Sistema de gestión de lixiviados del foso.
- Sistema de protección contra incendios.
- Sistema de almacenamiento de reactivos.
- Sistemas de control y automatización.
- Sistema de pesaje y control de acceso.

H) Gestión de residuos de obra:

- Gestión de residuos de excavación.
- Gestión de restos metálicos.
- Gestión de residuos de hormigón.
- Gestión de envases y embalajes.
- Gestión de aceites y residuos peligrosos de maquinaria.

I) Puesta en marcha y pruebas en frío:

- Pruebas mecánicas.
- Pruebas eléctricas.
- Pruebas de estanqueidad.
- Pruebas de sistemas de depuración.
- Ajuste de sistemas de control.
- Encendido inicial sin carga.
- Pruebas de funcionamiento progresivo.

Esta fase marca la transición hacia explotación.

Consideraciones metodológicas:

Cada una de las acciones anteriores será incorporada a la matriz de identificación acción–factor ambiental, permitiendo:

- Asociar impactos específicos.
- Diferenciar impactos temporales de permanentes.
- Valorar intensidad y duración.
- Determinar necesidad de medidas preventivas.

7.1.2.2 Fase II – Funcionamiento o explotación

La fase de funcionamiento comprende el conjunto de operaciones asociadas a la valorización energética de 300.000 toneladas/año de residuos, distribuidas en dos líneas de 150.000 t/año cada una, incluyendo pretratamiento, combustión, recuperación energética y depuración de gases.

Las acciones identificadas se estructuran conforme a la secuencia real de proceso definida en el Proyecto Técnico.

A) Recepción y control de residuos:

- Acceso de vehículos de recogida y transporte.
- Pesaje en báscula.
- Control documental y verificación de admisibilidad.

- Descarga en nave cerrada.
- Vertido en foso de almacenamiento.
- Operación de puente grúa para mezcla y homogeneización.

Acciones asociadas a:

- Tráfico pesado diario.
- Emisión acústica en zona de descarga.
- Posible generación de olores.
- Riesgo de vertidos accidentales.

B) Pretratamiento mecánico:

- Extracción de residuos del foso.
- Alimentación a línea de pretratamiento.
- Clasificación mecánica.
- Separación de impropios.
- Homogeneización del combustible.
- Transferencia a tolvas de alimentación de horno.

Impactos potenciales:

- Generación de fracciones rechazadas.
- Emisiones difusas interiores.
- Ruido de equipos.
- Consumo eléctrico asociado.

C) Alimentación y combustión:

- Alimentación continua a parrilla móvil.
- Combustión controlada.
- Control de temperatura y oxígeno.
- Gestión de escorias.
- Extracción de cenizas de fondo.

Acciones clave en términos ambientales:

- Generación de gases de combustión.
- Producción de escorias.
- Generación de calor.
- Riesgo de emisiones en caso de parada no programada.

D) Recuperación energética:

- Transferencia de calor a caldera de recuperación.
- Generación de vapor.
- Expansión en turbina.
- Generación eléctrica mediante alternador.
- Condensación y recirculación del ciclo agua-vapor.
- Exportación de energía a red.

Acciones asociadas:

- Consumo de agua industrial.
- Producción de electricidad.
- Funcionamiento de sistemas de refrigeración.
- Operación de transformadores y subestación.

E) Depuración de gases:

- Enfriamiento de gases.
- Inyección de reactivos.
- Neutralización de contaminantes.
- Filtrado en filtro de mangas.
- Extracción mediante ventilador principal.
- Emisión controlada a través de chimenea.
- Monitorización continua de emisiones (CEMS).

Aspectos críticos:

- Emisiones atmosféricas reguladas.
- Consumo de reactivos.
- Generación de residuos de depuración (cenizas volantes).
- Riesgo de desviación de parámetros límite.

F) Gestión de residuos generados:

- Gestión de escorias.
- Gestión de cenizas volantes.
- Gestión de residuos de depuración.
- Almacenamiento temporal.
- Expedición a gestor autorizado.
- Posible valorización de escorias.

Impactos potenciales:

- Generación de polvo.
- Tráfico asociado a salida de residuos.
- Riesgo de contaminación en caso de mala manipulación.

G) Sistemas auxiliares:

- Funcionamiento de sistema de tratamiento de aguas industriales.
- Gestión de lixiviados del foso.
- Sistema de protección contra incendios.
- Funcionamiento de ventilación forzada del foso.
- Sistemas de control y automatización.
- Iluminación exterior.
- Sistemas de drenaje y recogida de aguas pluviales.

H) Mantenimiento y operaciones periódicas:

- Paradas programadas.
- Limpieza de filtros.

- Sustitución de mangas.
- Operaciones de mantenimiento mecánico.
- Gestión de residuos de mantenimiento.
- Uso de aceites y lubricantes.

I) Tráfico asociado a explotación:

- Entrada diaria de residuos.
- Salida de escorias y cenizas.
- Entrada de reactivos.
- Entrada y salida de personal.
- Transporte de equipos y mantenimiento.

Consideraciones metodológicas para la fase de funcionamiento:

La fase de funcionamiento constituye la fase de mayor relevancia ambiental debido a:

- Emisiones atmosféricas.
- Generación de residuos secundarios.
- Tráfico pesado continuo.
- Consumo de recursos.
- Emisiones acústicas permanentes.

Cada acción será cruzada en la matriz acción–factor con los siguientes factores ambientales:

- Calidad del aire.
- Cambio climático.
- Ruido.
- Suelo.
- Aguas superficiales.
- Aguas subterráneas.
- Biodiversidad.
- Paisaje.
- Medio socioeconómico.
- Olores.
- Ordenación territorial.
- Economía y empleo.
- Tráfico y movilidad.
- Consumo de recursos.
- Generación de residuos secundarios.
- Salud pública.

Se distinguirán impactos:

- Continuos.
- Discontinuos.
- Accidentales.
- Acumulativos.

7.1.2.3 Fase III – Desmantelamiento y clausura

La fase de desmantelamiento comprende el conjunto de actuaciones necesarias para el cese definitivo de la actividad, retirada de instalaciones, gestión de materiales y restauración del emplazamiento.

Aunque se trata de una fase futura y condicionada a la vida útil de la instalación, su consideración metodológica es obligatoria conforme a la normativa de evaluación ambiental, al objeto de anticipar impactos diferidos y garantizar la restauración adecuada del emplazamiento.

Las acciones identificadas se estructuran en los siguientes bloques:

A) Cese de actividad y parada definitiva:

- Interrupción progresiva de la recepción de residuos.
- Vaciado del foso de almacenamiento.
- Finalización del ciclo de combustión.
- Enfriamiento controlado de hornos y calderas.
- Cierre de suministro de reactivos.
- Desconexión progresiva de sistemas eléctricos.

Impactos asociados:

- Gestión final de residuos remanentes.
- Generación de residuos de limpieza.
- Riesgo de emisiones durante fases de enfriamiento.

B) Descontaminación previa:

- Limpieza interior de hornos.
- Retirada de escorias remanentes.
- Limpieza de conductos de gases.
- Desmontaje y gestión de mangas de filtración.
- Gestión de cenizas acumuladas.
- Descontaminación de depósitos y reactores.

Se trata de fase crítica desde el punto de vista de:

- Manipulación de residuos potencialmente peligrosos.
- Generación de polvo.
- Riesgo laboral y ambiental.

C) Desmontaje electromecánico:

- Desmontaje de parrillas móviles.
- Desmontaje de calderas.
- Retirada de turbina y alternador.
- Desmontaje de ventiladores principales.
- Retirada de transformadores.
- Desmontaje de sistemas de depuración.
- Desmontaje de subestación eléctrica.

- Retirada de cableado y canalizaciones.

Acciones con potencial de:

- Generación de residuos metálicos.
- Generación de residuos eléctricos.
- Tráfico pesado de salida.

D) Desmantelamiento de estructuras:

- Desmantelamiento de edificaciones.
- Desmantelamiento de chimenea.
- Desmantelamiento de cimentaciones.
- Desmantelamiento de losas y plataformas.
- Retirada de pavimentos.

Impactos potenciales:

- Emisión de polvo.
- Ruido elevado temporal.
- Generación masiva de residuos de construcción y desmantelamiento.
- Movimiento intensivo de maquinaria pesada.

E) Gestión de residuos de desmantelamiento:

- Separación de fracciones reciclables.
- Gestión de hormigón.
- Gestión de acero estructural.
- Gestión de residuos peligrosos remanentes.
- Transporte a gestores autorizados.

F) Restauración del emplazamiento:

- Retirada de infraestructuras subterráneas no reutilizables.
- Relleno de excavaciones.
- Perfilado del terreno.
- Extendido de tierra vegetal.
- Revegetación.
- Restablecimiento de drenajes naturales.
- Integración paisajística final.

Consideraciones metodológicas específicas:

La fase de desmantelamiento presenta características diferenciadas:

- Alta intensidad temporal.
- Duración limitada.
- Elevada generación de residuos.
- Impactos en su mayoría temporales y potencialmente reversibles, condicionados a la correcta ejecución de las medidas de restauración.
- Riesgo ambiental concentrado en fases de descontaminación.

En la matriz acción–factor se analizarán especialmente:

- Calidad del aire (polvo).
- Ruido.
- Gestión de residuos.
- Suelo.
- Aguas superficiales y subterráneas.
- Paisaje.
- Tráfico.

7.1.3 Indicadores empleados para la evaluación de los impactos

Para evaluar los impactos sobre las diferentes variables ambientales analizadas, se propone emplear, al menos, los siguientes indicadores ambientales:

Atmósfera (climatología, huella de carbono, calidad del aire, calidad lumínica y calidad sonora)

- *Distancia (m) a viviendas y núcleos urbanos.*
- *Distancia (m) a zonas de interés faunístico.*
- *Nivel de ruido equivalente generado (dB(A)).*
- *Nivel de iluminación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (lux).*
- *Nivel de contaminantes expulsados a la atmosfera.*
- *No existan impactos críticos residuales.*
- *Ratio de CO_2 no emitido por unidad de energía generada (t CO_{2eq}/GWh).*

Hidrología

- *Superficie (ha) del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" en zona de policía.*
- *Riesgo de afección a las aguas subterráneas.*
- *Afección a la calidad de las aguas superficiales.*

Suelos

- *Movimiento de tierras (m^3) causados por las excavaciones de los elementos que constituyen el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".*
- *Reutilización de tierras (m^2).*
- *Superficie de ocupación (m^2) de los diferentes elementos del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".*
- *Lugares (n) de Interés Geológico afectados.*

Vegetación, flora e HIC

- *Superficie de desbroce (m^2) motivado por la implantación de los elementos del proyecto.*

- *Especies (n) singulares y protegidas afectadas.*
- *Pies arbóreos (n) potencialmente afectados.*
- *Superficie de HIC afectada (m^2).*

Fauna

- *Presencia o ausencia de nidificaciones en la zona de implantación (en caso de presencia, número y especie a la que pertenece en caso de disponer de información contrastada en campo al respecto).*
- *Presencia o ausencia de refugios de fauna en la zona de implantación (en caso de presencia, número y especie a la que pertenece en caso de disponer de información contrastas en campo al respecto).*
- *Superficie (m^2) de pérdida de hábitat potencial para aves esteparias y % respecto al total disponible en un radio de 5 km con respecto a la implantación.*
- *Corredores de la Red de Corredores Ecológicos de la Comunidad Madrid (n) y corredores terrestres (n) de WWF que se ven afectados o interrumpidos por la implantación.*
- *Alcance de la potencial dispersión de contaminantes en base a los resultados de los estudios realizados (tanto el que acompaña el Proyecto Técnico como el que se incluye como **Anexo III** del presente EsIA).*
- *Niveles de emisión acústica generados por la instalación, caracterizados mediante indicadores normalizados (LAeq, Lden, Ln) y evaluados en términos del incremento al ruido de fondo y de su potencial afección sobre la fauna del entorno (aún no se tienen los datos necesarios para valorar este indicador).*
- *Presencia o ausencia de especies pertenecientes a grupos faunísticos de baja movilidad (anfibios, reptiles y micromamíferos), considerando su especial vulnerabilidad frente a riesgos de atropello derivados de la actividad del proyecto.*

Espacios naturales

- *Superficie afectada (m^2) de Espacios Naturales (Espacios Naturales Protegidos y Red Natura 2000).*
- *Distancia (m) de Espacios Naturales al Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".*

Usos del suelo

- *Superficie (m^2) que cambia a uso industrial por la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".*
- *Longitud (m) de vías pecuarias afectadas.*
- *Superficie (m^2) de cotos de caza afectados.*

- *Superficie (m^2) de monte protegido afectado (Montes de Utilidad Pública y Montes Privados de la Comunidad de Madrid).*

Infraestructuras

- *Longitud (m) de carreteras afectadas.*
- *Longitud (m) de líneas de ferrocarril afectadas.*
- *Longitud (m) de gasoductos afectados.*
- *Longitud (m) de oleoductos afectados.*
- *Longitud (m) de conducciones de agua afectadas.*

Paisaje

- *Puntos (n) de Especial Incidencia Paisajística (PEIP) identificados.*
- *Superficie (m^2) del* Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" *visible desde cada uno de los Puntos de Especial Incidencia Paisajística identificados.*
- *Valor de calidad y fragilidad del paisaje.*

Patrimonio cultural

- *Elementos (n) de patrimonio afectados.*

Socioeconómico

- *Puestos (n) de trabajo generados.*
- *Residuos gestionados.*
- *Energía producida.*

7.1.4 Integración con medidas preventivas, correctoras y Programa de Vigilancia Ambiental

El sistema metodológico descrito en los apartados anteriores no constituye un ejercicio aislado de valoración, sino que se integra de forma estructurada en el conjunto del Estudio de Impacto Ambiental, garantizando la trazabilidad completa entre:

- Acción del proyecto.
- Impacto identificado.
- Valoración de significancia.
- Medida preventiva o correctora.
- Impacto residual.
- Seguimiento ambiental.

Este encadenamiento metodológico permite verificar la coherencia interna del estudio y fundamentar la viabilidad ambiental del proyecto.

A) Vinculación entre impacto y medida.

Para cada impacto identificado como significativo (moderado, severo o crítico), se establecen medidas específicas orientadas a:

- Prevenir la aparición del impacto.
- Reducir su magnitud.
- Limitar su extensión.
- Disminuir su probabilidad.
- Mejorar su reversibilidad.

Las medidas pueden clasificarse en:

- **Medidas preventivas** (actúan antes de que se produzca el impacto).
- **Medidas correctoras** (actúan una vez producido).
- **Medidas compensatorias** (cuando el impacto no puede eliminarse completamente).

En el caso del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" definida en el Proyecto Técnico, muchas medidas tienen carácter estructural, al estar integradas en el propio diseño (por ejemplo, sistemas avanzados de depuración de gases, ventilación forzada del foso, impermeabilización de soleras, monitorización continua de emisiones).

Adicionalmente, tal y como se indica más adelante en el presente Estudio de Impacto Ambiental, también se incorporan medidas denominadas ***"complementarias para la mejora ambiental",*** que no tienen carácter compensatorio en sentido estricto, al no estar destinadas a contrarrestar impactos residuales inevitables, sino a reforzar la integración ambiental del proyecto y mejorar las condiciones del entorno más allá de la situación de partida. Estas actuaciones responden a un enfoque proactivo de la gestión ambiental, orientado a generar un efecto positivo neto sobre determinados componentes del medio, contribuyendo a incrementar la calidad ecológica, la funcionalidad de los hábitats y, en su caso, la resiliencia del territorio frente a presiones antrópicas.

B) Evaluación del impacto residual.

Una vez definidas las medidas, se procede a recalcular la significancia del impacto considerando:

- Reducción de la magnitud.
- Disminución de la probabilidad.
- Mejora de la reversibilidad.
- Reducción de la extensión efectiva.

El impacto residual resultante se clasifica nuevamente conforme a las categorías establecidas:

- Compatible.
- Moderado.

- Severo.
- Crítico.

La viabilidad ambiental del proyecto se fundamenta en la ausencia de impactos críticos residuales y en la adecuada gestión de impactos severos o moderados.

C) Integración con el Programa de Vigilancia Ambiental.

Los impactos residuales y los factores ambientales más sensibles determinan el contenido del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), estableciendo:

- Indicadores de seguimiento.
- Frecuencia de control.
- Métodos de medición.
- Umbrales de alerta.
- Procedimientos de actuación en caso de desviación.

Especial relevancia tendrán, en el contexto de una instalación de valorización energética:

- Control continuo de emisiones atmosféricas.
- Seguimiento de olores.
- Control de ruido en límites de parcela.
- Control de aguas industriales.
- Seguimiento de escorias y cenizas.
- Control del tráfico asociado.

El PVA constituye, por tanto, la fase operativa del sistema metodológico, asegurando que la evaluación ambiental no se limita a una fase declarativa, sino que se prolonga durante toda la vida útil de la instalación.

D) Coherencia global del sistema metodológico.

El sistema adoptado garantiza:

- Exhaustividad en la identificación de impactos.
- Homogeneidad en la valoración.
- Transparencia en la clasificación.
- Integración directa con medidas.
- Capacidad de adaptación en caso de modificaciones del proyecto.
- Defensa técnica ante el órgano ambiental.

El enfoque adoptado responde a la complejidad técnica de una planta de valorización energética de residuos de 300.000 t/año, asegurando un análisis riguroso, estructurado y conforme a los principios de prevención y precaución ambiental.

7.1.5 Agrupación de acciones del proyecto para el análisis de impactos

El **inventario de acciones del proyecto** presentado en los apartados anteriores identifica de forma detallada las distintas actuaciones que tienen lugar a lo largo de las fases de construcción, explotación y desmantelamiento de la instalación. Este **listado**

inicial se ha elaborado con un **elevado nivel de desagregación** con el fin de garantizar que todas las operaciones potencialmente generadoras de efectos ambientales queden consideradas en el análisis.

No obstante, la utilización directa de todas estas acciones elementales en la matriz de identificación acción–factor ambiental daría lugar a un número muy elevado de interacciones, dificultando la interpretación del análisis y reduciendo la operatividad de la herramienta de evaluación. En efecto, considerando el número total de acciones identificadas y los factores ambientales analizados, la matriz podría alcanzar varios centenares de interacciones individuales.

Con el fin de mantener un análisis sistemático, comprensible y operativo, las distintas **actuaciones del proyecto se han agrupado en un conjunto de acciones operativas representativas**, utilizadas como base para la construcción de la matriz de identificación y valoración de impactos.

Esta agrupación se ha realizado atendiendo a los siguientes criterios metodológicos:

- Afinidad funcional de las actuaciones.
- Similitud en la tipología de impactos generados.
- Coherencia con las fases del proyecto.
- Reducción del número de interacciones de la matriz sin pérdida de información relevante desde el punto de vista ambiental.

Como resultado de este proceso, el conjunto de actuaciones del proyecto se ha reorganizado en un número limitado de acciones operativas, que constituyen las unidades de análisis utilizadas en la matriz de identificación y valoración de impactos.

Las acciones operativas finalmente consideradas se estructuran conforme a las distintas fases del ciclo de vida de la instalación.

Fase I – Construcción:

Durante la fase de construcción se han considerado las siguientes acciones operativas:

Tabla 102. Acciones operativas del proyecto en la fase de construcción (Fuente: elaboración propia).

Acción operativa	Acciones detalladas incluidas
C-01 Preparación del terreno.	Desbroce y retirada de vegetación existente; desmontaje de elementos superficiales; retirada y acopio de tierra vegetal; nivelación inicial del terreno; implantación de cerramiento perimetral provisional; instalación de accesos temporales de obra; implantación de casetas, zonas de acopio y parque de maquinaria.
C-02 Movimientos generales de tierras.	Excavaciones generales para cimentaciones profundas; formación de plataformas estructurales; rellenos estructurales y compactaciones.
C-03 Ejecución del foso de residuos.	Excavación del foso de recepción de residuos; ejecución estructural del foso de almacenamiento.

Acción operativa	Acciones detalladas incluidas
C-04 Urbanización y redes enterradas.	Formación de viales interiores; urbanización y redes enterradas; canalizaciones subterráneas eléctricas y de servicios.
C-05 Cimentaciones principales.	Cimentación del edificio de proceso; cimentación de líneas de combustión; cimentación de caldera de recuperación; cimentación de edificio de turbina; cimentación de chimenea; cimentación de sistemas de depuración; ejecución de losas de gran espesor en zonas de carga.
C-06 Construcción de edificaciones.	Construcción de nave de recepción y descarga; construcción de nave de proceso; construcción de edificio de turbina; construcción de edificio eléctrico; construcción de salas de control; construcción de depósitos auxiliares; cerramientos laterales y cubierta.
C-07 Montaje de los equipos de tratamiento.	Instalación de parrillas móviles; instalación de sistemas de alimentación; instalación de cámaras de combustión; instalación de calderas de recuperación; montaje de turbina y alternador; montaje de condensador; instalación de circuito agua-vapor; instalación y montaje de los equipos de pretratamiento (alimentadores, trómel, separadores, compresores, etc.).
C-08 Instalación de depuración de gases.	Montaje de reactores; instalación de sistemas de inyección de reactivos; instalación de filtro de mangas; instalación de ventiladores principales; montaje de conductos de gases; construcción e instalación de chimenea; sistemas de monitorización continua de emisiones (CEMS).
C-09 Instalaciones auxiliares.	Sistema de tratamiento de aguas industriales; sistema de gestión de lixiviados del foso; sistema de protección contra incendios; sistema de almacenamiento de reactivos; sistemas de control y automatización; sistema de pesaje y control de acceso.
C-10 Puesta en marcha y pruebas.	Pruebas mecánicas; pruebas eléctricas; pruebas de estanqueidad; pruebas de sistemas de depuración; ajuste de sistemas de control; encendido inicial sin carga; pruebas de funcionamiento progresivo.

Fase II – Funcionamiento o explotación

Durante la fase de funcionamiento se han considerado las siguientes acciones operativas:

Tabla 103. Acciones operativas del proyecto en la fase de funcionamiento (Fuente: elaboración propia).

Acción operativa	Acciones detalladas incluidas
F-01 Recepción y descarga de residuos.	Acceso de vehículos de transporte; pesaje en báscula; control documental; descarga en nave cerrada; vertido en foso de almacenamiento.
F-02 Gestión del foso y homogeneización.	Operación de puente grúa para mezcla y homogeneización de residuos.
F-03 Pretratamiento mecánico.	Extracción de residuos del foso; alimentación a línea de pretratamiento; clasificación mecánica; separación de impropios; homogeneización del combustible.
F-04 Alimentación a horno	Transferencia del combustible a tolvas de alimentación del horno.

Acción operativa	Acciones detalladas incluidas
F-05 Combustión en parrilla móvil.	Alimentación continua a parrilla; combustión controlada; control de temperatura y oxígeno.
F-06 Gestión de escorias	Extracción de escorias; gestión de cenizas de fondo.
F-07 Recuperación energética.	Transferencia de calor a caldera de recuperación; generación de vapor; expansión en turbina; generación eléctrica mediante alternador; exportación de energía a red.
F-08 Sistemas de refrigeración.	Condensación y recirculación del ciclo agua-vapor; funcionamiento de sistemas de refrigeración.
F-09 Depuración de gases y emisión.	Enfriamiento de gases; inyección de reactivos; neutralización de contaminantes; filtrado en filtro de mangas; extracción mediante ventilador; emisión por chimenea; monitorización continua de emisiones.
F-10 Gestión de cenizas volantes.	Almacenamiento temporal y expedición a gestor autorizado de residuos de depuración.
F-11 Gestión de aguas industriales.	Funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas industriales; gestión de lixiviados del foso.
F-12 Sistemas auxiliares y consumos.	Funcionamiento de ventilación del foso; sistemas de control y automatización; iluminación exterior; sistemas de drenaje y recogida de aguas pluviales.
F-13 Mantenimiento y paradas.	Paradas programadas; limpieza de filtros; sustitución de mangas; operaciones de mantenimiento mecánico; gestión de residuos de mantenimiento; uso de aceites y lubricantes.
F-14 Tráfico asociado a explotación.	Entrada de residuos; salida de escorias y cenizas; entrada de reactivos; desplazamiento de personal y transporte asociado a operaciones de mantenimiento.

Fase III – Desmantelamiento y clausura

Para la fase de desmantelamiento o cierre de la instalación se han considerado las siguientes acciones operativas:

Tabla 104. Acciones operativas del proyecto en la fase de desmantelamiento (Fuente: elaboración propia).

Acción operativa	*Acciones detalladas incluidas*
D-01 Cese de actividad.	Interrupción progresiva de la recepción de residuos; vaciado del foso de almacenamiento; finalización del ciclo de combustión; enfriamiento controlado de hornos y calderas; cierre de suministro de reactivos; desconexión progresiva de sistemas eléctricos.
D-02 Descontaminación previa.	Limpieza interior de hornos; retirada de escorias remanentes; limpieza de conductos de gases; desmontaje y gestión de mangas de filtración; gestión de cenizas acumuladas; descontaminación de depósitos y reactores.
D-03 Desmontaje electromecánico.	Desmontaje de parrillas móviles; desmontaje de calderas; retirada de turbina y alternador; desmontaje de ventiladores principales; retirada de

Acción operativa	*Acciones detalladas incluidas*
	transformadores; desmontaje de sistemas de depuración; desmontaje de subestación eléctrica; retirada de cableado y canalizaciones.
D-04 Desmantelamiento estructural.	Desmantelamiento de edificaciones; desmantelamiento de chimenea; desmantelamiento de cimentaciones; desmantelamiento de losas y plataformas; retirada de pavimentos.
D-05 Gestión de residuos de desmantelamiento.	Separación de fracciones reciclables; gestión de hormigón; gestión de acero estructural; gestión de residuos peligrosos remanentes; transporte a gestores autorizados.
D-06 Retirada de infraestructuras enterradas.	Retirada de infraestructuras subterráneas no reutilizables; retirada de canalizaciones enterradas y servicios asociados.
D-07 Restauración morfológica.	Relleno de excavaciones; perfilado del terreno; restablecimiento de drenajes naturales.
D-08 Revegetación e integración final.	Extendido de tierra vegetal; revegetación; integración paisajística final.

La correspondencia anterior garantiza la trazabilidad entre el inventario detallado de actuaciones del proyecto y las acciones operativas utilizadas en la matriz de identificación y valoración de impactos, permitiendo simplificar el análisis sin pérdida de información relevante desde el punto de vista ambiental.

7.2. Impactos sobre los distintos factores del medio en las fases de construcción, funcionamiento y desmantelamiento

7.2.1 Impactos sobre la climatología

La implantación y funcionamiento de una planta de valorización energética no se considera que pueda llegar a producir efectos apreciables (directos o indirectos) sobre la climatología local y regional. Desde el punto de vista del balance global de emisiones, este tipo de instalaciones permite la generación de energía eléctrica, que puede sustituir a la producida a partir de combustibles fósiles convencionales, contribuyendo así a la reducción neta de gases de efecto invernadero. Asimismo, la valorización energética de residuos evita las emisiones difusas de metano asociadas a la alternativa de disposición en vertedero, donde la degradación anaerobia de los residuos constituye una de las principales fuentes de CH_4, el cual tiene un efecto invernadero superior al CO_2.

Durante la fase de funcionamiento, la combustión de residuos genera emisiones de gases de combustión, los cuales tienen potencial de contribución al calentamiento global de manera acumulativa. Entre estos gases se encuentran el $\mathbf{CO_2}$, con una parte significativa de origen biogénico, o $\mathbf{N_2O}$. La combustión no produce emisiones de metano (CH_4), al oxidarse casi en su totalidad durante este proceso.

Sin embargo, estos gases se tratan mediante sistemas avanzados de depuración, estando perfectamente controladas las emisiones, cumpliendo con la normativa

vigente y aplicando las mejores técnicas disponibles según lo establecido en la legislación europea.

Por otra parte, los efectos sobre la climatología local son generalmente **limitados**, casi despreciables. No es previsible que la presencia de chimeneas de evacuación de gases y emisiones térmicas pueda generar incrementos locales de temperatura y cambios puntuales en la dinámica del viento en el entorno inmediato, al considerar que la temperatura de salida de los gases es moderada (165 ºC). Por tanto, no hay la previsión de que se pueda ocasionar un impacto sobre la climatología, clima local o régimen de vientos.

La **valoración se sustenta en la integración de los resultados obtenidos en los dos estudios de modelización de calidad del aire** desarrollados para el proyecto, basados en enfoques complementarios mediante los modelos **CALPUFF y AERMOD**, lo que permite contrastar una formulación no estacionaria lagrangiana frente a una formulación gaussiana estacionaria, incrementando así la robustez y consistencia de la evaluación.

Desde un punto de vista metodológico, ambos estudios parten de inventarios de emisiones representativos de la operación prevista de la instalación, elaborados conforme a criterios de Mejores Técnicas Disponibles (MTD), e incorporan de forma desagregada los principales contaminantes asociados al proceso (NO_2, SO_2, CO, PM_{10}, $PM_{2,5}$, compuestos orgánicos volátiles, metales pesados, mercurio, compuestos ácidos, amoníaco y microcontaminantes orgánicos). Esta caracterización permite una evaluación exhaustiva de los potenciales efectos atmosféricos, incluyendo tanto contaminantes criterio como sustancias de mayor toxicidad específica.

La modelización incorpora además condiciones meteorológicas representativas del emplazamiento y escenarios conservadores de emisión, incluyendo condiciones de funcionamiento continuo y escenarios de máximas emisiones horarias, lo que garantiza que la evaluación no se limita a condiciones medias, sino que incorpora situaciones de peor caso razonablemente previsibles. En el caso del modelo CALPUFF, adicionalmente, se integra la variabilidad temporal y espacial de la meteorología anual, lo que permite reproducir con mayor precisión la evolución de la pluma y la distribución espacial de las concentraciones.

Los resultados obtenidos en ambos modelos presentan una elevada coherencia interna, **mostrando que las concentraciones generadas por la instalación son bajas en términos absolutos y, especialmente, en relación con los valores de referencia normativos**. En **todos los contaminantes y periodos analizados**, se verifica el **cumplimiento de los valores límite establecidos en la Directiva 2008/50/CE, el Real Decreto 102/2011 y la Directiva (UE) 2024/2881**, incluso bajo hipótesis conservadoras. Las contribuciones de la instalación se sitúan, con carácter general, en órdenes de **magnitud muy inferiores a los umbrales de calidad del aire**, lo que refleja una baja capacidad de influencia sobre la concentración ambiente.

Desde el punto de vista espacial, los resultados evidencian que las mayores concentraciones se producen en el entorno próximo al foco, **sin que se identifiquen patrones de acumulación significativos ni extensiones relevantes del impacto a escala territorial.** Este comportamiento es coherente con la altura efectiva de emisión, la capacidad de dispersión atmosférica del medio receptor y la ausencia de fuentes adicionales relevantes en el entorno inmediato que puedan generar efectos acumulativos significativos.

El análisis en receptores específicos, incluyendo núcleos de población y espacios naturales protegidos, confirma esta tendencia, observándose que **las aportaciones de la instalación sobre la calidad del aire en dichos puntos son marginales respecto a los niveles de fondo**, que constituyen el principal componente de la concentración total. Incluso en los receptores más próximos, las contribuciones se mantienen alejadas de los valores límite, sin aproximación a situaciones de riesgo de incumplimiento.

Adicionalmente, la incorporación de concentraciones de fondo para los contaminantes con datos disponibles refuerza la evaluación, al evidenciar que la influencia de la instalación **no altera de forma significativa el régimen de calidad del aire existente**, manteniéndose el cumplimiento normativo en escenarios integrados de fondo más contribución del proyecto.

En consecuencia, la consistencia entre los dos modelos aplicados, la representatividad de los escenarios de emisión considerados, la verificación frente a normativa vigente y futura, y la baja magnitud relativa de las contribuciones respecto a los niveles de fondo permiten justificar técnicamente que el impacto sobre la calidad del aire es reducido, estrictamente localizado y compatible con la capacidad de carga del medio atmosférico, sin que se identifiquen efectos significativos sobre la salud humana, los ecosistemas o los usos del territorio en el ámbito de influencia del proyecto.

Por todo ello, el impacto sobre la climatología derivado de la puesta en marcha del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" es **INEXISTENTE**, tanto en fase de **construcción**, como en fase de **funcionamiento** y **desmantelamiento**.

7.2.1.1 Valoración global del impacto potencial sobre la climatología

Fase de construcción

Se considera un impacto **INEXISTENTE** sobre la climatología en la fase de funcionamiento por parte del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Fase de funcionamiento

Se considera un impacto **INEXISTENTE** sobre la climatología en la fase de funcionamiento por parte del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Fase de desmantelamiento

Se considera un impacto **INEXISTENTE** sobre la climatología en la fase de desmantelamiento por parte del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

7.2.2 Impactos sobre el cambio climático y huella de carbono

Durante las fases de **construcción y desmantelamiento**, no se prevé la generación de impactos significativos sobre el cambio climático, dado que las emisiones asociadas se limitan fundamentalmente al **consumo puntual de combustibles fósiles por parte de maquinaria pesada y equipos auxiliares** (retroexcavadoras, bulldozers, motoniveladoras, grúas, plataformas elevadoras, equipos de soldadura y grupos electrógenos). Estas emisiones, aunque encuadrables dentro del **Alcance 1 y Alcance 3**, presentan un **carácter temporal, discontinuo y espacialmente limitado**, restringido a la duración de las obras y a la superficie de actuación.

Desde un punto de vista cuantitativo, la contribución de estas actividades a las emisiones de gases de efecto invernadero resulta **muy reducida en comparación con la fase de funcionamiento**, tanto por la menor intensidad energética de las operaciones como por su limitada duración en el tiempo. Asimismo, no se generan procesos continuos de emisión ni fuentes relevantes de gases con alto potencial de calentamiento global (como metano o emisiones industriales sostenidas), lo que refuerza el carácter marginal de su contribución al balance global de carbono del proyecto.

Durante la **fase de funcionamiento**, el impacto sobre el cambio climático se encuentra condicionado principalmente por aquellas acciones que implican **emisiones directas de gases de efecto invernadero (GEI)** y por las que contribuyen a su **mitigación mediante recuperación energética**.

En este sentido, la **combustión en parrilla móvil** constituye la **principal fuente de impacto negativo**, al generar emisiones directas de CO_2 asociadas a la fracción fósil de los residuos, siendo el proceso con mayor contribución al **Alcance 1**. Asimismo, el **tráfico asociado a la explotación (teniendo en cuenta que va a ser elevado y constante en el tiempo)** supone una fuente adicional de emisiones, derivadas del consumo de combustibles fósiles en el transporte de residuos y subproductos, contribuyendo de forma secundaria pero relevante al impacto climático.

Por el contrario, la **recuperación energética** mediante la generación de electricidad a través de la turbina (que funciona por el vapor producido por la línea de valorización energética) representa el principal **factor de impacto positivo**, al permitir la **sustitución de energía procedente de fuentes convencionales**, generalmente de origen fósil. La energía recuperada mediante la turbina sustituye generación eléctrica convencional de origen fósil, lo que **reduce las emisiones de gases de efecto invernadero en el sistema eléctrico y compensa parcialmente las emisiones producidas durante la combustión de los residuos**.

El resto de las acciones operativas presentan una contribución menor al impacto climático, ya sea por su baja intensidad emisora o por desarrollarse bajo condiciones

controladas de consumo energético. En conjunto, aunque existen **impactos negativos asociados principalmente a la combustión y al transporte**, el balance global de la fase de funcionamiento se ve **atenuado y potencialmente compensado por los efectos positivos de la recuperación energética**.

En conjunto, y considerando el balance entre emisiones generadas y evitadas, el proyecto presenta un **impacto neto positivo sobre el cambio climático**, contribuyendo a la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en el contexto de la gestión de residuos, siempre que se mantengan condiciones óptimas de operación y se apliquen medidas de mejora continua en la eficiencia energética y reducción de emisiones.

A continuación, se presentan los cálculos realizados para la determinación de la huella de carbono del proyecto, a partir de los cuales se obtienen las conclusiones expuestas anteriormente. El desarrollo metodológico y el detalle completo de los cálculos se recogen en el Anexo I.

Fuentes de emisión

A partir del inventario de fuentes de emisión descrito en los apartados anteriores, se ha realizado la agregación de emisiones de gases de efecto invernadero correspondientes a los tres alcances definidos por el **GHG Protocol**.

El resultado del cálculo de la huella de carbono anual del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se resume en la siguiente tabla:

Tabla 105. Huella de carbono del sistema (Fuente: elaboración propia).

Alcance	Fuente de emisión	Emisiones (t CO_2eq/año)	% del total
Alcance 1	Combustión de residuos (CO_2 fósil)	61.256	79,5 %
	Combustión de gasóleo	734,68	1,0 %
	Subtotal Alcance 1	**61.991**	**80,5 %**
Alcance 2	Consumo de electricidad de red	586	0,8 %
	Subtotal Alcance 2	**586**	**0,8 %**
Alcance 3	Transporte de residuos a planta	1.993	2,6 %
	Transporte de escorias	1.296	1,7 %
	Transporte de cenizas y residuos de depuración	558	0,7 %
	Transporte de materiales recuperados	284	0,4 %
	Reactivos químicos y productos auxiliares	10.312	13,4 %
	Subtotal Alcance 3	**14.443**	**18,8 %**

Alcance	Fuente de emisión	Emisiones (t CO_2eq/año)	% del total
TOTAL HUELLA DE CARBONO		**77.020 t CO_2eq/año**	**100 %**

Emisiones evitadas

Además de las emisiones directas e indirectas asociadas a su funcionamiento, el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" genera una serie de **beneficios climáticos indirectos** derivados de la gestión alternativa de los residuos y de la producción de energía.

- **Sustitución de generación eléctrica del sistema eléctrico**, al producir energía a partir de residuos no reciclables.

Las emisiones evitadas se calculan mediante la siguiente expresión:

Emisiones evitadas = Energía exportada × Factor de sustitución

Emisiones evitadas = 184.010 MWh × 0,23 t CO_2/MWh

Emisiones evitadas por generación eléctrica exportada a la red = 42.322 t CO_2/año

- **Reducción del vertido de residuos en vertedero**, evitando la generación de CH_4 procedente de la degradación anaerobia de la fracción orgánica.

Emisiones evitadas = Residuos tratados × Factor de emisión vertedero

Emisiones evitadas = 300.000 t × 1,0 t CO_2eq/t

Emisiones evitadas por evitar vertido = 300.000 t CO_2eq/año

Balance climático

La consideración conjunta de las emisiones generadas por la operación de la planta y de las emisiones evitadas por la valorización energética permite estimar el **balance climático global del sistema**.

Tabla 106. Balance climático global del sistema (Fuente: elaboración propia).

Concepto	Emisiones (t CO_2eq/año)
Huella de carbono del proyecto	77.020
Emisiones evitadas por generación eléctrica	−42.322
Emisiones evitadas por evitar vertido	−300.000
Balance climático neto del sistema	**−265.303**

El resultado indica que, considerando los beneficios asociados a la sustitución del vertido y a la generación de energía, **la instalación presenta un balance climático que resulta netamente favorable bajo las hipótesis de cálculo adoptadas**, evitando aproximadamente **265.303 toneladas de CO_2 equivalente al año**.

Para consultar la metodología empleada en el cálculo de la huella de carbono, se deberá revisar el Anexo I adjunto al presente documento.

7.2.2.1 Valoración global del impacto potencial sobre cambio climático y huella de carbono

Fase de construcción

En la fase de construcción, las emisiones asociadas a la ejecución de la infraestructura se encuadran dentro del **Alcance 3 (emisiones indirectas de la cadena de valor)**, derivadas principalmente de la fabricación y transporte de materiales, así como del uso de maquinaria. Se considera que su impacto es **temporal, localizado y limitado en el tiempo**, restringido a la duración de las obras.

Asimismo, debe tenerse en cuenta que, en relación con el transporte de residuos hacia la instalación, estos flujos responden a una necesidad inherente de gestión que existiría igualmente en ausencia del proyecto, por lo que no constituyen emisiones adicionales netas, sino una redistribución de los flujos existentes en el sistema de gestión de residuos. En este sentido, únicamente podrían considerarse como emisiones atribuibles al proyecto aquellas asociadas a los residuos generados específicamente por la propia instalación.

En consecuencia, y a falta de una cuantificación específica, el impacto sobre el cambio climático en esta fase se valora como moderado y de carácter temporal.

Se considera un impacto **NO SIGNIFICATIVO** sobre el cambio climático y la huella de carbono en la fase de construcción por parte del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Fase de funcionamiento

Durante la **fase de funcionamiento**, se concentra el mayor peso de la huella de carbono del proyecto, con unas emisiones estimadas de **77.020 t CO_2eq/año** en condiciones de operación estable (**consultar Anexo I para ver el cálculo**). La mayor contribución corresponde al **Alcance 1 (81%)**, asociada a emisiones directas derivadas de la combustión de la fracción fósil de los residuos, lo que constituye el principal foco de impacto climático. Las emisiones de **Alcance 2 (0,8%)** resultan poco significativas, reflejando un bajo consumo de electricidad de red, mientras que el **Alcance 3 (18,2%)** está vinculado principalmente a la producción y transporte de reactivos químicos empleados en los procesos de depuración.

No obstante, desde un enfoque de **análisis de ciclo de vida y balance neto de emisiones**, la planta presenta un efecto global **claramente favorable sobre el cambio climático**, al generar una reducción estimada de aproximadamente **265.303 t CO_2eq/año** respecto al escenario alternativo de vertido. Este beneficio se fundamenta en dos factores clave: por un lado, la **evitación de emisiones de metano** procedentes de la degradación anaerobia de residuos en vertederos, gas con un elevado potencial de

calentamiento global; y por otro, la **sustitución de generación eléctrica convencional** mediante la energía producida por la instalación.

Por tanto, el impacto global en la fase de funcionamiento sobre el cambio climático y la huella de carbono es netamente **positivo**.

Siguiendo con la metodología de valoración de impactos que se viene realizando en el presente Estudio de Impacto Ambiental, los valores del impacto en la fase de funcionamiento alcanzan el criterio de **MODERADO**, como se puede comprobar en la tabla siguiente. Sin embargo, esas valoraciones corresponden a la ponderación numérica, pero, con el sentido positivo que se ha explicado anteriormente.

A continuación, se presenta una tabla con la valoración de las acciones previstas en la fase de funcionamiento del proyecto susceptibles de generar afecciones sobre el cambio climático y la huella de carbono:

Tabla 107. Valoración de las acciones del proyecto sobre el cambio climático y la huella de carbono en la fase de funcionamiento (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	SI	Categoría
F-01 Recepción y descarga	1	1	2	2	1	1	1,3	No significativo
F-02 Gestión del foso y homogenización.	1	1	2	2	1	1	1,3	No significativo
F-03 Pretratamiento mecánico.	1	1	2	2	1	1	1,3	No significativo
F-04 Alimentación a horno.	2	1	2	2	1	1	1,6	No significativo
F-05 Combustión parrilla móvil.	5	3	3	3	3	5	3,8	Moderado
F-06 Gestión de escorias.	2	2	2	2	1	1	1,75	No significativo
F-07 Recuperación energética.	5	5	5	2	5	5	4,55	Positivo
F-08 Sistemas refrigeración.	2	1	2	2	1	1	1,6	No significativo
F-09 Depuración de gases y emisiones.	2	1	2	2	1	1	1,6	No significativo
F-10 Gestión cenizas volantes	2	2	2	2	1	1	1,75	No significativo
F-11 Gestión aguas industriales	1	1	2	2	1	1	1,3	No significativo
F-12 Sistemas auxiliares y consumos	1	1	2	2	1	1	1,3	No significativo
F-13 Mantenimiento y paradas	2	1	2	2	1	1	1,6	No significativo
F-14 Tráfico asociado a la explotación.	4	2	3	2	2	4	2,95	Compatible

Para valorar el impacto sobre el cambio climático y la huella de carbono de la manera más conservadora y segura posible, se ha tenido en cuenta la valoración más desfavorable en base a los factores desarrollados anteriormente.

En este caso, el criterio de **MODERADO**, tal y como se ha explicado anteriormente, tiene rango de **POSITIVO**.

Por lo tanto, la valoración global del impacto potencial sobre el cambio climático y la huella de carbono para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" es **POSITIVO** para la fase de funcionamiento.

Fase de desmantelamiento

En la **fase de desmantelamiento**, aunque no se dispone de una cuantificación específica, se prevé que las emisiones asociadas estén relacionadas con actividades de desmantelamiento, gestión de residuos y uso de maquinaria, encuadrándose igualmente en el **Alcance 3**. Estas emisiones tendrán un carácter **puntual, temporal y de magnitud inferior** respecto a la fase de funcionamiento, por lo que su impacto sobre el cambio climático se considera **bajo y no significativo en el cómputo global del proyecto**.

Se considera un impacto **INEXISTENTE** sobre el cambio climático y la huella de carbono en la fase de desmantelamiento por parte del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

7.2.3 Impactos sobre la calidad del aire

Las acciones del proyecto susceptibles de generar impactos sobre la calidad del aire durante la **fase de construcción** se concentran principalmente en aquellas actividades que implican **movimiento de tierras, manipulación de materiales y operación de maquinaria pesada**. Entre ellas destacan la preparación del terreno, el movimiento de tierras, la ejecución del foso de residuos, la urbanización y la instalación de redes enterradas, así como la cimentación de las principales infraestructuras y la construcción de edificaciones e instalaciones auxiliares.

Estas actividades pueden generar emisiones de **partículas en suspensión (PM_{10} y $PM_{2,5}$)** por la dispersión de polvo, así como emisiones de **gases contaminantes (NO_x, CO, compuestos orgánicos volátiles y CO_2)** derivadas del uso de maquinaria y equipos de combustión. La magnitud de estos impactos dependerá de factores como la superficie de actuación (aproximadamente 7,5 ha), las condiciones meteorológicas locales (velocidad y dirección del viento, humedad relativa, temperatura) y la intensidad y duración de las operaciones.

En la **fase de funcionamiento**, la **recepción y descarga de residuos, la gestión del foso y su homogenización, el pretratamiento mecánico, la combustión de la parrilla móvil,** la **depuración y emisión de gases** a través de la chimenea y el **tráfico** asociado a la explotación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" son las acciones que potencialmente podrían generar impacto sobre la calidad del aire, siendo la última la de mayor magnitud.

Técnicamente, la caracterización del impacto se realiza considerando la **concentración de contaminantes atmosféricos**, la **modelización de su dispersión**, y los **valores límite establecidos por la normativa nacional**. Asimismo, se evalúa el efecto acumulativo en el entorno próximo, especialmente en zonas sensibles como áreas residenciales, escolares o ecosistemas protegidos.

En este sentido, a la hora de realizar la valoración de impacto sobre la calidad del aire se tienen en cuenta **tres cuestiones fundamentales** que se detallan más adelante:

- *Contaminación odorífera*
- *Contaminación atmosférica*
- *Emisiones difusas*

Durante la **fase de desmantelamiento**, las acciones del proyecto susceptibles de generar impactos sobre la calidad del aire se relacionan con las actividades de **descontaminación previa, desmontaje electromecánico, desmantelamiento de estructuras, gestión de residuos de desmantelamiento, retirada de infraestructuras enterradas** y los trabajos de **restauración morfológica**.

Estas operaciones pueden generar **emisión de polvo y partículas en suspensión (PM_{10} y $PM_{2,5}$)**, especialmente durante el desmantelamiento, manipulación de escombros y

retirada de materiales de construcción, así como emisiones de **gases contaminantes** asociadas a la utilización de maquinaria pesada y equipos de combustión. La naturaleza, intensidad y extensión de estas emisiones dependerá del tipo de material a demoler, la cantidad de residuos generados y las condiciones meteorológicas locales, como viento, temperatura y humedad, que afectan la dispersión de partículas.

Adicionalmente, la fase de desmantelamiento incorpora trabajos de restauración morfológica y vegetal, que implican movimientos de tierra controlados, replantaciones y recuperación de la topografía original. Estas acciones generan emisiones adicionales de partículas, pero de **carácter puntual y limitado en el tiempo**.

En términos de evaluación técnica, los impactos sobre la calidad del aire se consideran **similares a los de la fase de construcción**, con la diferencia de que las actividades de restauración incorporan un componente positivo al reducir la exposición de suelos desnudos y estabilizar la superficie del terreno.

Por todo ello, el impacto asociado a molestias y perturbaciones sobre la calidad del aire derivado de la puesta en marcha del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" es **POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO**, tanto en fase de **construcción**, como en fase de **funcionamiento** y **desmantelamiento**.

7.2.3.1 Valoración global del impacto potencial sobre la calidad del aire

Fase de construcción

Como se ha mencionado, en esta fase se llevan a cabo varias acciones que pueden generar emisiones de **partículas en suspensión (PM_{10} y $PM_{2,5}$)** y gases contaminantes asociados a la maquinaria pesada y al tráfico de camiones.

El **impacto potencial sobre la población** se considera compatible, puesto que su recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa medidas preventivas o correctoras. Asimismo, dado que el municipio más cercano se encuentra a 1,3 km, distancia que reduce significativamente la exposición directa a polvo y emisiones, especialmente si se mantienen medidas de control de la dispersión. La presencia de **aglomeraciones de casas y viviendas cercanas** requiere la aplicación de medidas específicas de mitigación: riegos periódicos de caminos y áreas de trabajo, limitación de velocidad de vehículos, cobertura de materiales sueltos y confinamiento de zonas de excavación.

Adicionalmente, la existencia de una **planta de tratamiento de residuos ya operativa**, con tráfico de camiones habitual, significa que las emisiones adicionales derivadas de los vehículos de obra se suman a las ya existentes, aunque el efecto incremental se considera **controlable** si se gestionan adecuadamente los flujos de tránsito y se programan las operaciones para evitar congestiones o acumulación de polvo.

También hay que tener en cuenta que la limitada superficie de actuación (**aproximadamente 7,5 ha**) y la concentración de los movimientos de tierras (**20.399 m^3**)

contribuyen a reducir la dispersión de partículas y la incidencia de las emisiones sobre el entorno.

A continuación, se presenta una tabla con la valoración de las acciones previstas en la **fase de construcción** del proyecto susceptibles de generar afecciones sobre la calidad del aire:

Tabla 108. Valoración de las acciones del proyecto sobre la calidad del aire en la fase de construcción (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
C-01 Preparación del terreno	2	2	2	2	3	3	2,25	**Compatible**
C-02 Movimientos de tierras	3	2	2	2	3	3	2,55	**Compatible**
C-03 Ejecución foso de residuos	4	2	2	2	3	3	2,85	**Compatible**
C-04 Urbanización y redes enterradas	3	2	2	2	3	3	2,55	**Compatible**
C-05 Cimentaciones principales	1	1	2	2	2	2	1,55	**No significativo**
C-06 Construcción edificaciones	1	1	2	2	2	2	1,55	**No significativo**
C-09 Instalaciones auxiliares	1	1	2	2	2	2	1,55	**No significativo**

Para valorar el impacto sobre la calidad del aire de la manera más conservadora y segura posible, se ha tenido en cuenta la valoración más desfavorable en base a los factores desarrollados anteriormente.

Por lo tanto, la valoración global del impacto potencial sobre la calidad del aire para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" es **COMPATIBLE** para la fase de construcción.

Fase de funcionamiento

Tal y como se mencionaba anteriormente, para la valoración global de calidad del aire en la **fase de funcionamiento**, es necesario tener en cuenta tres cuestiones fundamentales de la actividad del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" , que se desarrollan a continuación: *contaminación odorífera, contaminación atmosférica y emisiones difusas*.

El análisis previsto en este apartado se centra en evaluar el posible impacto que se pueda derivar por las emisiones emitidas de partículas y contaminantes generados por los gases de combustión, emitidos a la atmósfera por la puesta en marcha en la futura instalación, y que, directamente, puedan incidir sobre la calidad del aire y la salud pública.

En este contexto, el umbral de análisis se basa en el cumplimiento de los valores límite de inmisión establecidos por la **Directiva (UE) 2024/2881**, que establece límites **más estrictos** que el vigente RD 102/2011 y que serán **de obligado cumplimiento a partir de 2030**. Este EIA alcanza la proyección futura de la nueva normativa con un análisis más exigente que el reglamento todavía vigente.

El alcance de análisis de la calidad del aire se hace extensivo a las acciones siguientes:

- El relativo a la contaminación atmosférica por la **emisión canalizada** de los gases de combustión una vez depurados.
- El relativo a las **emisiones difusas**:
  - Potencial emisión de olores en los procesos de descarga, almacenamiento y remoción de residuos diversos, en la zona de los fosos.
  - Potencial emisión de partículas en los silos de reactivos químicos de depuración derivadas en las operaciones de carga y descarga.
  - Potenciales emisiones asociadas al tránsito rodado pesado que accederá a las instalaciones.

I. Contaminación odorífera

Con objeto de evaluar específicamente la potencial afección por contaminación odorífera derivada del funcionamiento de la instalación, se ha elaborado un ***Estudio preoperacional de olores,*** incorporado como ***Anexo VIII*** del presente Estudio de Impacto Ambiental, en el que se analiza la generación potencial de olores asociada a las diferentes operaciones de la planta y su dispersión atmosférica mediante modelización específica. Dicho estudio ha sido desarrollado por Olfasense mediante técnicas de olfatometría dinámica y modelización de dispersión atmosférica mediante el modelo CALPUFF.

La normativa vigente en materia de calidad del aire no establece valores límite específicos de inmisión para la contaminación odorífera que permitan determinar de forma objetiva umbrales de afección o molestia para la población. Esta circunstancia dificulta la evaluación cuantitativa del impacto asociado a la generación de olores, por lo que habitualmente su análisis se realiza a partir de la identificación de las fuentes potenciales de emisión, las características de diseño de las instalaciones y las medidas de prevención y control implantadas.

Como referencia metodológica, la norma **UNE-EN 13725** regula la determinación de la concentración de olor mediante **olfatometría dinámica**, expresándose los resultados en unidades de olor europeas por metro cúbico (ouE/m^3). No obstante, los valores guía existentes se encuentran asociados principalmente a determinadas actividades de tratamiento biológico de residuos, no siendo directamente aplicables a una instalación de valorización energética como la proyectada.

La normativa vigente en materia de calidad del aire no dispone de referentes sobre los valores límites para las emisiones de olor, que permitan evitar, prevenir o reducir los efectos de episodios de malos olores.

La principal fuente potencial de generación de olores en una planta de valorización energética se encuentra asociada a la **recepción, descarga y almacenamiento temporal de residuos que puedan contener materia orgánica biodegradable**. En el

caso del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", los residuos admisibles incluyen fundamentalmente rechazos procedentes de plantas de tratamiento, residuos industriales no peligrosos y otras corrientes residuales con una presencia limitada de materia orgánica fermentable. Asimismo, una parte importante de los residuos previstos (textiles, plásticos, maderas, cartón, voluminosos o combustibles derivados de residuos) presenta un potencial odorífero muy reducido.

Los posibles focos de generación de moléculas odoríferas se localizan principalmente en:

- Foso de recepción de residuos de la PVE y de la línea de pretratamiento.
- Operaciones de descarga, mezcla y homogeneización de residuos.
- Emisiones fugitivas asociadas a la apertura de las puertas de acceso de la plataforma de recepción durante la entrada y salida de camiones para la descarga de residuos valorizables y combustibles derivados de residuos (CDR).
- Emisiones fugitivas generadas durante la apertura de las puertas de la nave de pretratamiento para la entrada y salida de vehículos destinados a la retirada de residuos valorizables.
- Emisiones fugitivas vinculadas a la apertura de las puertas de la nave de tratamiento de gases durante las operaciones de retirada de escorias.

No obstante, **la instalación incorpora medidas de diseño específicamente orientadas a evitar la dispersión de olores hacia el exterior**. En particular, la recepción y almacenamiento de residuos se realiza en recintos cerrados sometidos a depresión permanente respecto al exterior. El aire potencialmente odorífero generado en los fosos es captado de forma continua y utilizado como aire primario de combustión en los hornos de la instalación.

Este sistema permite que las moléculas responsables de los olores sean destruidas térmicamente durante el proceso de combustión, evitando su liberación al exterior. En consecuencia, en condiciones normales de funcionamiento no existe una emisión continua de olores asociada a los fosos de almacenamiento, quedando las posibles emisiones confinadas en el interior de las instalaciones.

Adicionalmente, el dimensionamiento de los fosos limita significativamente el tiempo de permanencia de los residuos en la instalación. La capacidad prevista permite una gestión dinámica de los materiales recibidos, evitando almacenamientos prolongados que pudieran favorecer procesos avanzados de fermentación o descomposición. Del mismo modo, las paradas programadas de mantenimiento se realizarán de forma alterna entre líneas, permitiendo mantener la capacidad de tratamiento y evitando acumulaciones excepcionales de residuos.

En relación con las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) establecidas para instalaciones de valorización energética, el proyecto incorpora las medidas recogidas en la MTD 21,

orientadas específicamente a prevenir y reducir las emisiones difusas, incluidas las emisiones de olor. Entre dichas medidas destacan la existencia de fosos cerrados sometidos a presión subatmosférica, la captación continua del aire potencialmente odorífero y su aprovechamiento como aire de combustión, así como la instalación de sistemas de filtración en los procesos de almacenamiento y manipulación de reactivos y residuos de depuración de gases.

Los resultados obtenidos en el ***Estudio preoperacional de olores (Anexo VIII),*** obtenidos mediante la modelización de la dispersión atmosférica con el modelo CALPUFF, indican que el impacto odorífero previsto se concentra en el entorno inmediato de la instalación y está asociado principalmente a las emisiones fugitivas generadas durante la apertura de las puertas de las naves de recepción y pretratamiento. **La isodora correspondiente al umbral de percepción del olor (C98, 1 h = 1 ouE/m^3) alcanza una distancia aproximada de 300–400 m hacia el oeste,** mientras que **la isodora asociada al valor de referencia de 3 ouE/m^3 (percentil 98 horario) no afecta a zonas residenciales ni al núcleo urbano de Titulcia**, situado a aproximadamente 1,6 km de la planta. Únicamente se produce una afección parcial sobre terrenos agrícolas próximos a la instalación, sin alcanzar las edificaciones existentes, por lo que el estudio concluye que **el funcionamiento previsto de la planta no generará un impacto odorífero significativo sobre los receptores sensibles del entorno**.

Figura 198. Mapa de impacto por olores del futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", para las isodoras C98, 1hora = 1 (umbral de detección), C98, 1hora = 3 ouE/m3 (valor limite según la regulación ambiental), C98, 1hora = 5 ouE/m3 (p. ej., referencia para depuradoras de aguas residuales), y C98, 1hora = 7 ouE/m3 (p. ej., referencia para industrias alimentarias). Las chinchetas amarillas representan las fuentes de emisión fugitiva consideradas, correspondientes a las puertas de las naves. (Fuente: Anexo VIII. Estudio preoperacional de olores).

Debe destacarse que el estudio específico de olores se ha desarrollado mediante una metodología más exigente que la habitualmente empleada en este tipo de proyectos, incorporando modelización atmosférica específica mediante CALPUFF y evaluación de receptores sensibles, cuyos resultados confirman la ausencia de afecciones odoríferas significativas en el entorno de la instalación.

Como se ha mencionado, los resultados de la modelización no identifican afecciones relevantes sobre núcleos habitados, edificaciones aisladas, espacios naturales protegidos ni otros receptores sensibles presentes en el entorno. Asimismo, las máximas concentraciones previstas se localizan en las inmediaciones de las fuentes potenciales de emisión y presentan una extensión espacial muy reducida.

Considerando la naturaleza de los residuos admitidos, las medidas preventivas incorporadas al diseño de la instalación, la aplicación de las Mejores Técnicas Disponibles y los resultados obtenidos en la modelización específica realizada, se concluye que **la generación de olores durante la fase de funcionamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" será muy limitada y no dará lugar a afecciones significativas sobre la población, la fauna, la vegetación ni los espacios naturales del entorno**.

Como medida adicional de seguimiento y control ambiental, el titular de la instalación desarrollará campañas periódicas de evaluación y verificación del comportamiento odorífero de la planta, permitiendo comprobar la eficacia de las medidas implantadas y detectar de forma temprana cualquier incidencia que pudiera producirse durante la explotación.

Adicionalmente, y con el objetivo de garantizar una adecuada gestión preventiva de las posibles emisiones odoríferas durante la fase de explotación, el promotor incorporará a la **solicitud de Autorización Ambiental Integrada (AAI)** un ***Plan de Gestión de Olores***, que se incluirá como ***Anexo 13*** de dicha documentación administrativa.

Este Plan de Gestión de Olores establecerá los procedimientos de vigilancia, control, prevención y actuación frente a posibles incidencias relacionadas con la generación de olores, definiendo protocolos específicos para la recepción y almacenamiento de residuos, la explotación de los fosos, la gestión de incidencias operativas, la atención de posibles reclamaciones externas y el seguimiento periódico de las condiciones odoríferas de la instalación.

La implantación de este instrumento de gestión permitirá complementar las medidas preventivas ya incorporadas al diseño de la planta, garantizando un control continuo del comportamiento odorífero de la instalación durante toda su vida útil y asegurando la adopción de medidas correctoras adicionales en caso de que resultaran necesarias.

Tabla 109. Caracterización de impactos asociados a la contaminación odorífera (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	SI	Categoría
F-01 Recepción y descarga de residuos	3	1	3	1	3	2	2,3	**Compatible**
F-02 Gestión del foso y homogeneización	3	1	3	1	3	2	2,3	**Compatible**
F11 Gestión de aguas industriales	1	1	3	1	3	2	1,7	**No significativo**

Por todo ello, la valoración global del impacto potencial asociado a la contaminación odorífera durante la fase de funcionamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se considera **COMPATIBLE**.

II. Contaminación atmosférica

Dadas las repercusiones y reticencias que instalaciones de esta naturaleza pueden generar entre la población, el presente Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) ha introducido un **estudio complementario de modelización de la dispersión de los gases emitidos a la atmósfera *(Anexo III. Estudio de dispersión atmosférica),*** con independencia al anexo de modelización de la dispersión de gases incluido en la documentación del proyecto básico.

Este doble control se ha hecho utilizando dos modelos matemáticos diferentes.

- El modelo de dispersión reportado por FICHTNER ingeniería y consultoría en su proyecto básico, se ha realizado con el modelo matemático **AERMOD.** Dicho estudio de dispersión se presenta como anexo del Proyecto Técnico.

- El modelo de dispersión reportado en este EsIA se ha realizado por la consultora Meteosim con el modelo matemático **CALPUFF,** que se incluye como ***Anexo III*** al presente documento.

Hay que indicar que ambos modelos son referentes recomendados por la **Agencia de Protección del Medio Ambiente norteamericana (EPA)** para la evaluación de la calidad del aire. El objeto de este **doble control** es la **verificación de las conclusiones y la concordancia de resultados**.

Ambos modelos tienen en cuenta una serie de parámetros, como la topografía del área, la velocidad y dirección del viento, la altura de la chimenea y las características de las emisiones, para predecir cómo se dispersarán los contaminantes en el aire y cómo afectarán la calidad del aire en las zonas circundantes, así como los posibles receptores que pueden verse afectados según las localizaciones próximas o alejadas, incluyendo, a su vez, zonas sensibles como son los espacios naturales protegidos de la zona.

Los dos modelos parten también del foco emisor canalizado de la chimenea con las características de trabajo siguientes:

Tabla 110. Fuentes emisoras directas (Fuente: elaboración propia).

Fuente	Coord. X	Coord. Y	Z (cota)	Altura	Diámetro	Temp. (K)	Velocidad (m/s)	Caudal (m^3/s)
Chimenea 1	453.267,44	4.444.068.26	522.1	70	2	408,15	14.644	46.004
Chimenea 2	453.271,44	4.444.070.34	522	70	2	408,15	14.644	46.004

En ambos modelos han evaluado las emisiones procedentes de las dos chimeneas de la instalación, considerando tanto condiciones de operación habituales, como escenarios conservadores adicionales, basado en emisiones máximas semihorarias, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 815/2013.

Se han evaluado contaminantes regulados y no regulados, incluyendo NO_2, SO_2, CO, partículas, metales pesados, compuestos orgánicos y otros contaminantes específicos, utilizando para estos últimos **criterios de referencia** basados en valores toxicológicos de **organismos internacionales**. Estos valores no constituyen valores legales de calidad del aire ambiente, sino criterios técnicos para la evaluación de impactos locales asociados a emisiones industriales.

Se analizan, pues, las fuentes de emisión, incluyendo su ubicación y las características específicas de cada foco. El inventario de emisiones ha sido desarrollado para los contaminantes NOx (óxidos de nitrógeno), CO (monóxido de carbono), SO_2 (dióxido de azufre), partículas (PM10 y PM2.5), As (arsénico), Cd (cadmio), Hg (mercurio), Ni (níquel), Pb (plomo), PCDD/F (dioxinas y furanos), HCl (cloruro de hidrógeno), HF (fluoruro de hidrógeno), NH_3 (amoníaco) y C_6H_6 (benceno) y B(a)P (benzo(a)pireno).

A su vez, en ambos estudios se ha tenido en cuenta la contribución de las concentraciones de fondo, en base a los datos disponibles en las estaciones más cercanas en un radio de 25 km para NOx, PM_{10} y $PM_{2,5}$. Así, el valor de fondo estimado representa un valor medio de cada contaminante en la zona, a modo de referencia, lo cual resulta una aproximación más fiel a la realidad.

En el caso del modelo AERMOD, este identifica al benceno y el Benzo (a) pireno como COV (compuestos orgánicos volátiles).

Ambos estudios analizados coinciden en que:

- En ningún caso se superan los valores límite, ni en condiciones de operación normales ni en los escenarios conservadores analizados ni para ninguno de los puntos receptores previstos en ambos estudios.
- Los valores calculados presentan márgenes amplios respecto a los umbrales legales, sin identificarse situaciones de riesgo para la calidad del aire.
- Los resultados obtenidos muestran un patrón espacial en el que las concentraciones máximas en superficie no se localizan en la vertical inmediata de las chimeneas, sino a cierta distancia de estas, observándose valores relativamente menores en el entorno próximo a la fuente. Este comportamiento es coherente con las características de emisión consideradas, en particular la

altura de las chimeneas y las condiciones de salida de los gases, que favorecen una elevación inicial de la pluma. Todo ello, queda reflejado en el ***Anexo III,*** **relativo al *Estudio de dispersión atmosférica*.**

- Aun aportando datos de inmisión de fondo de estaciones de la red de vigilancia de la Comunidad de Madrid, los niveles de inmisión total se mantienen por debajo de los valores límite establecidos. **La contribución de la instalación representa una fracción muy reducida respecto a los niveles de fondo**, lo que pone de manifiesto que **la calidad del aire en la zona está dominada principalmente por fuentes externas y no por la actividad de la planta** proyectada.

En conjunto, los resultados obtenidos permiten concluir que la instalación proyectada **no generará un impacto relevante** sobre la calidad del aire en el entorno, garantizándose el cumplimiento de los estándares legales aplicables.

El estudio se concibe tomando como referencia los valores de emisión inferior establecidos por la Mejores Técnicas Disponibles (MTDs) que representan el nivel de desempeño ambiental más exigente.

Al modelizar las emisiones con los valores más estrictos de las MTDs, se pone de manifiesto el control ambiental, asociado a la instalación y su contribución a la protección de la salud humana, garantizando que las concentraciones en el entorno permanezcan muy por debajo de los límites legales de calidad del aire.

Además, el patrón de vientos mayoritariamente débiles, y las bajas emisiones, acentúan dicho comportamiento.

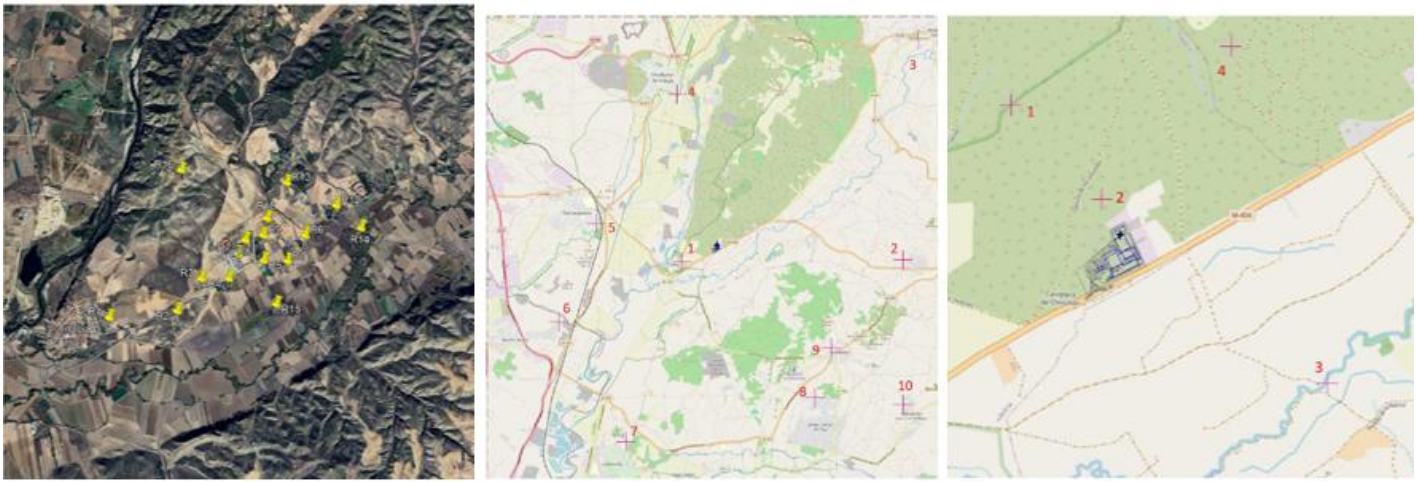


Figura 199. Estudio de los Receptores previstos en ambos modelos de dispersión. Izquierda: receptores previstos en CALPUFF. Central y derecha: en el modelo AERMOD. (Fuente: estudios de dispersión y modelización de contaminantes)

Se concluye, pues, que el normal funcionamiento del sistema, con el sistema de depuración de gases propuesto, **no ocasionará un impacto significativo para la salud humana ni para los receptores vinculados en ambos modelos.**

La tabla adjunta muestra los resultados de ambos modelos y los resultados finales, que evidencian el cumplimiento de la normativa vigente aplicable. Con el objeto de completar la caracterización de las emisiones atmosféricas asociadas al proyecto y facilitar una valoración más precisa de su magnitud, se ha incorporado al presente documento la cuantificación de las emisiones anuales en masa de los distintos contaminantes considerados. De este modo, además de las concentraciones de emisión expresadas en mg/Nm^3, se incluyen las correspondientes emisiones totales anuales de cada compuesto, expresadas en unidades de masa por año (kg/año), permitiendo disponer de una representación más completa de la carga contaminante asociada al funcionamiento de la instalación:

Tabla 111. Cumplimiento de los límites de emisión de contaminantes. Resultado comparativo según modelo (Fuente: Estudio de Dispersión que acompaña el Proyecto Técnico).

Contaminante	Directiva de emisión	Nivel de emisión por línea (mg/Nm^3)	Emisiones totales (2 líneas) (kg/año)	Límite de concentración	Directiva/Organización	Nivel límite permitido (µg/m^3)	Resultado AERMOD (µg/m^3)	¿Cumple los límites?
Óxidos de nitrógeno (NO_x)	RD 815/2013	97% - 50 100% - 400	111.660,9	Horario	Directiva (UE) 2024/288 (de obligado cumplimiento a partir de 2030)	200 (máx 3 superaciones por año)	0 superaciones (máx. 72,33 µg/m3)	✓
	MTDs	50	92.281,7	Diario	Directiva (UE) 2024/288 (de obligado cumplimiento a partir de 2030)	50 (máx. 18 superaciones por año)	0 superaciones (máx. 3,72 µg/m3)	✓
	MTDs	50	92.281,7	Anual	Directiva (UE) 2024/288 (de obligado cumplimiento a partir de 2030)	20	0,35	✓
Partículas PM_{10}	MTDs	1	1.845,6	Diario	Directiva (UE) 2024/288 (de obligado cumplimiento a partir de 2030)	45 (máx 18 veces al año)	0 superaciones (máx. 0,074 µg/m3)	✓
	MTDs	1	1.845,6	Anual	Directiva (UE) 2024/288 (de obligado cumplimiento a partir de 2030)	20	0,00703	✓
Partículas $PM_{2,5}$	MTDs	1	1.845,6	Diario	Directiva (UE) 2024/288 (de obligado cumplimiento a partir de 2030)	25 (máx 18 veces al año)	0 superaciones (máx. 0,074 µg/m3)	✓
	MTDs	1	1.845,6	Anual	Directiva (UE) 2024/288 (de obligado cumplimiento a partir de 2030)	10	0,00703	✓
Dióxido de azufre (SO_2)	RD 815/2013	97% - 5 100% - 200	20.025,1	Horario	Directiva (UE) 2024/288 (de obligado cumplimiento a partir de 2030)	350 (máx 3 superaciones año)	0 superaciones (máx. 36,16 µg/m3)	✓
	MTDs	5	9.228,2	Diario	Directiva (UE) 2024/288 (de obligado cumplimiento a partir de 2030)	50 (máx 18 superaciones año)	0 superaciones (máx. 0,37 µg/m3)	✓
	MTDs	5	9.228,2	Anual	Directiva (UE) 2024/288 (de obligado cumplimiento a partir de 2030)	20	0,0354	✓
Benceno (COV)	MTDs	0,03	55,4	Anual	Directiva (UE) 2024/288 (de obligado cumplimiento a partir de 2030)	3,4	0,00024	✓
Benzo(a)pireno (COV)	European Environment Agency (EEA)	0,0014 µg/m^3	2,6	Anual	Directiva (UE) 2024/288 (de obligado cumplimiento a partir de 2030)	1 ng/Nm^3	0,00001 ng/m^3	✓
Plomo	EEA	0,010	18,1	Anual	Directiva (UE) 2024/288 (de obligado cumplimiento a partir de 2030)	0,5	0,00007	✓
Arsénico	EEA	0,001	1,9	Anual	Directiva (UE) 2024/288 (de obligado	0,006	0,00001	✓

A continuación, se recogen los datos reportados según CALPUFF asociados a cada uno de los receptores previstos en el estudio:

Tabla 112. Escenario de operación con valores reales de emisión en base a la nueva Directiva 2024/2881 (Fuente: Anexo III del EsIA relativo al Estudio de dispersión atmosférica de Meteosim, elaborado con la metodología CALPUFF).

Receptor	NO_2 Anual	NO_2 Diario (P95.07)	NO_2 Horario (P99.97)	CO 8-hr	CO Diario (P95.07)	SO_2 Anual	SO_2 Diario (P95.07)	SO_2 Horario (P99.97)	PM_{10} Anual	PM_{10} Diario (P95.07)
P1	2,98E-03	1,74E-02	3,30E-01	1,15E-04	1,50E-05	1,24E-03	6,46E-03	1,39E-01	2,47E-04	1,29E-03
P2	8,40E-04	5,57E-03	1,81E-01	3,57E-05	5,35E-06	3,86E-04	2,66E-03	8,53E-02	7,74E-05	5,01E-04
P3	2,37E-04	1,37E-03	7,76E-02	2,60E-05	2,29E-06	1,44E-04	1,10E-03	5,74E-02	2,94E-05	1,98E-04
P4	2,43E-04	1,64E-03	9,00E-02	2,81E-05	2,20E-06	1,52E-04	9,54E-04	5,57E-02	3,08E-05	1,81E-04
P5	3,32E-04	2,05E-03	1,28E-01	6,42E-05	2,77E-06	2,05E-04	1,18E-03	8,89E-02	4,12E-05	2,14E-04
P6	2,21E-03	1,07E-02	5,41E-01	1,06E-04	9,26E-06	9,91E-04	4,60E-03	2,24E-01	1,97E-04	9,16E-04
P7	2,95E-04	1,72E-03	1,13E-01	4,57E-05	2,59E-06	1,83E-04	1,13E-03	6,60E-02	3,69E-05	2,18E-04
P8	4,32E-04	2,50E-03	1,67E-01	5,34E-05	2,45E-06	2,44E-04	1,17E-03	1,01E-01	4,90E-05	2,32E-04
P9	7,61E-04	4,27E-03	2,99E-01	9,99E-05	4,45E-06	3,87E-04	2,13E-03	1,81E-01	7,74E-05	4,39E-04
P10	1,06E-03	6,09E-03	2,73E-01	8,54E-05	6,15E-06	5,06E-04	3,05E-03	1,40E-01	1,01E-04	6,09E-04
P11	4,37E-04	2,55E-03	1,44E-01	1,30E-04	3,12E-06	2,57E-04	1,53E-03	9,48E-02	5,16E-05	3,07E-04
P12	7,53E-03	3,96E-02	5,79E-01	1,83E-04	3,28E-05	3,19E-03	1,63E-02	2,56E-01	6,33E-04	3,24E-03
P13	2,75E-03	1,50E-02	3,39E-01	1,42E-04	1,24E-05	1,21E-03	6,19E-03	1,52E-01	2,40E-04	1,23E-03
P14	4,77E-03	2,69E-02	5,04E-01	1,52E-04	2,18E-05	2,08E-03	1,08E-02	2,50E-01	4,13E-04	2,15E-03
P15	2,81E-04	1,95E-03	1,06E-01	3,75E-05	2,35E-06	1,70E-04	1,14E-03	7,14E-02	3,43E-05	2,31E-04
P16	1,06E-02	5,66E-02	9,42E-01	4,61E-04	4,56E-05	4,33E-03	2,27E-02	3,76E-01	8,54E-04	4,51E-03
Valor límite	*20 µg/m³*	*50 µg/m³*	*200 µg/m³*	*10 mg/m³*	*4 mg/m³*	*20 µg/m³*	*50 µg/m³*	*350 µg/m³*	*20 µg/m³*	*45 µg/m³*

Tabla 113. Concentración de cada contaminante en los puntos receptores comparado con valores objetivo (Fuente: Anexo III del EsIA relativo al Estudio de dispersión atmosférica de Meteosim, elaborado con la metodología CALPUFF).

Receptor	$PM_{2.5}$ Anual	$PM_{2.5}$ Diario (P95.07)	C_6H_6 Anual	Pb Anual	BaP Anual	As Anual	Cd Anual	Ni Anual	BaP Anual
P1	2,55E-04	1,48E-03	9,02E-06	1,76E-06	7,66E-07	1,76E-04	4,14E-04	6,42E-04	7,66E-07
P2	8,11E-05	5,10E-04	2,87E-06	5,61E-07	2,41E-07	5,61E-05	1,32E-04	2,05E-04	2,41E-07
P3	3,22E-05	2,27E-04	1,15E-06	2,23E-07	9,21E-08	2,23E-05	5,24E-05	8,14E-05	9,21E-08
P4	3,32E-05	2,11E-04	1,18E-06	2,30E-07	9,62E-08	2,30E-05	5,39E-05	8,38E-05	9,62E-08
P5	4,36E-05	2,49E-04	1,54E-06	3,01E-07	1,29E-07	3,01E-05	7,09E-05	1,10E-04	1,29E-07
P6	2,00E-04	9,16E-04	6,94E-06	1,38E-06	6,14E-07	1,38E-04	3,24E-04	5,04E-04	6,14E-07
P7	3,94E-05	2,31E-04	1,40E-06	2,73E-07	1,16E-07	2,73E-05	6,41E-05	9,96E-05	1,16E-07
P8	5,17E-05	2,43E-04	1,82E-06	3,57E-07	1,53E-07	3,57E-05	8,39E-05	1,30E-04	1,53E-07
P9	8,01E-05	4,42E-04	2,80E-06	5,53E-07	2,42E-07	5,53E-05	1,30E-04	2,02E-04	2,42E-07
P10	1,04E-04	6,09E-04	3,63E-06	7,18E-07	3,15E-07	7,18E-05	1,69E-04	2,62E-04	3,15E-07
P11	5,40E-05	3,09E-04	1,90E-06	3,73E-07	1,61E-07	3,73E-05	8,77E-05	1,36E-04	1,61E-07
P12	6,36E-04	3,24E-03	2,20E-05	4,39E-06	1,97E-06	4,39E-04	1,03E-03	1,60E-03	1,97E-06
P13	2,43E-04	1,23E-03	8,45E-06	1,68E-06	7,47E-07	1,68E-04	3,94E-04	6,12E-04	7,47E-07
P14	4,15E-04	2,15E-03	1,44E-05	2,86E-06	1,28E-06	2,86E-04	6,72E-04	1,04E-03	1,28E-06
P15	3,63E-05	2,33E-04	1,28E-06	2,51E-07	1,07E-07	2,51E-05	5,91E-05	9,17E-05	1,07E-07
P16	8,60E-04	4,51E-03	3,01E-05	5,94E-06	2,65E-06	5,94E-04	1,39E-03	2,17E-03	2,65E-06
Valor límite	*10 µg/m³*	*25 µg/m³*	*3,4 µg/m³*	*0,5 µg/m³*	*1 ng/m³*	*6 ng/m³*	*5 ng/m³*	*20 ng/m³*	*1 ng/m³*

Tabla 114. Concentración de cada contaminante en los puntos receptores considerando el escenario de emisiones máximas semihorarias (Fuente: Anexo III del EsIA relativo al Estudio de dispersión atmosférica de Meteosim, elaborado con la metodología CALPUFF).

Receptor	NO_2 Máximo Horario	CO Máximo Horario	SO_2 Máximo Horario
P1	7,37E+00	9,09E-03	1,15E+01
P2	1,94E+00	2,23E-03	3,96E+00
P3	1,14E+00	1,64E-03	2,57E+00
P4	9,92E-01	1,52E-03	2,47E+00
P5	3,19E+00	4,12E-03	7,40E+00
P6	5,97E+00	7,34E-03	1,45E+01
P7	1,86E+00	2,39E-03	4,75E+00
P8	1,80E+00	2,33E-03	4,63E+00
P9	5,71E+00	6,72E-03	1,26E+01
P10	4,45E+00	5,22E-03	9,67E+00
P11	7,38E+00	9,19E-03	1,75E+01
P12	6,95E+00	7,70E-03	1,53E+01
P13	5,15E+00	5,22E-03	1,04E+01
P14	8,18E+00	1,05E-02	2,08E+01
P15	1,57E+00	2,30E-03	3,80E+00
P16	8,37E+00	8,37E-03	1,67E+01
Valor de referencia	**200 µg/m³**	**10 mg/m³**	**350 µg/m³**

En relación con la contribución del valor de fondo, los resultados muestran que los valores de concentración media anual estimada se mantienen muy por debajo de los valores límite establecidos por la normativa de calidad del aire, y muy alejados de los valores de fondo medidos en las estaciones mencionadas, para los contaminantes de los cuales se disponía información (PM2,5, PM10 y NO2). En la mayoría de los indicadores el margen de cumplimiento es amplio, lo que sugiere que los niveles previstos no implican un riesgo significativo de superación de los estándares legales. La contribución del modelo es muy reducida en comparación con el fondo regional en todos los contaminantes analizados.

Tabla 115. Contribución del valor de fondo Concentración de cada contaminante comparada con el valor de fondo (Fuente: Anexo III del EsIA relativo al Estudio de dispersión atmosférica de Meteosim, elaborado con la metodología CALPUFF).

Valor	PM2.5 Anual	PM10 Anual	NO_2 Anual
Aranjuez	--	13,5	11,8
Valdemoro	9,75	--	18,5
Modelo (peor receptor)	8,60E-4	8,54E-4	1,06E-02
Valor límite RD 102/2011	25 µg/m^3	40 µg/m^3	40 µg/m^3
Valor Límite UE2024/2881	10 µg/m^3	20 µg/m^3	20 µg/m^3

Las unidades de los valores de concentración mostrados para cada contaminante son las mismas que las indicadas en su valor límite. Los valores inferiores a 0.01 se muestran como 0.

Hay que destacar que **ambos modelos de dispersión concluyen en las mismas afirmaciones**, el modelo CALPUFF considera la meteorología como heterogénea en el espacio y, a su vez, contempla reacciones químicas en la atmósfera, considerando los contaminantes químicos en función de sus características (peso molecular, reactividad, velocidad de deposición, etc.). En los modelos AERMOD la meteorología se considera espacialmente uniforme y trata todos los contaminantes de la misma manera.

En ese contexto, que el modelo CALPUFF reafirme que los valores obtenidos se sitúan en niveles de inmisión tan bajos en un modelo de dispersión tan exhaustivo da una mayor solidez a las conclusiones obtenidas.

Así pues, es una **evaluación plenamente garantista sobre los resultados obtenidos y las conclusiones** que al caso se pueden extractar.

La evaluación del impacto va ligada a los resultados finales con el proceso de gestión previsto en el sistema de depuración de gases y el cumplimiento de la normativa vigente

Tabla 116. Caracterización de impactos de los niveles de inmisión resultado del sistema de depuración de gases (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	SI	Categoría
F-09 Depuración de gases y emisión	1	2	4	3	1	3	2,1	**Compatible**

Por tanto, teniendo en cuenta todo lo mencionado, la valoración global del impacto potencial sobre la calidad del aire en cuanto a contaminación atmosférica para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" en fase de funcionamiento se presenta como un impacto **COMPATIBLE**, por el cual no se espera una modificación significativa de los parámetros de calidad del aire de la zona.

III. Emisiones difusas

Se entiende por emisiones difusas cualquier descarga a la atmósfera, no realizada por focos canalizados, continua o discontinua, de partículas o gases procedentes directa o

indirectamente de cualquier fuente susceptible de producir contaminación atmosférica.

En este caso, se focaliza el análisis en los diferentes **silos destinados al almacenamiento de los reactivos y subproductos** asociados al tratamiento completo de los gases. En concreto, los silos de almacenamiento de hidróxido cálcico, bicarbonato sódico, carbón activo, sosa cáustica y cenizas, así como los depósitos de almacenamiento de amoníaco acuoso empleados en el sistema SCR.

Parte de este análisis ya se ha contemplado en el estudio de riesgos por accidentes, con lo cual se remite a los datos ya contemplados en dicho apartado para evitar duplicidades.

Por otra parte, hay que indicar que los depósitos de hidróxido cálcico, bicarbonato sódico, carbón activo, sosa cáustica y cenizas, incluidos los silos pesadores utilizados en la dosificación de reactivos ya se han equipado con filtros de mangas, que permitirán evacuar el aire de transporte neumático, captando las emisiones de polvo y evitando que éstas puedan salir a la atmósfera.

En cuanto al amoníaco acuoso, este se almacena en depósitos cerrados. La solución utilizada se suministra mediante camiones cisterna y se trasvasa a los depósitos a través de un sistema cerrado bajo estrictas condiciones de seguridad, y contará con sistemas y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. De esta forma, se evitan las emisiones difusas derivadas del empleo y almacenamiento de este reactivo.

Con esta propuesta incorporada ya en el proyecto, **se evitan las emisiones difusas provenientes de estos sistemas del proceso de depuración de gases**.

En el caso de la evaluación de las emisiones difusas generadas por el tránsito pesado, debe tenerse en cuenta cualquier incremento asociado a un incremento del tránsito por carreteras.

En el apartado relativo al **cambio climático** se ha llevado a cabo un análisis de la contribución asociada a la puesta en marcha del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" en el ámbito de la Comunidad de Madrid. La gestión de los residuos por la vía de la valorización energética favorece la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), al evitar de forma significativa las entradas de residuos para su disposición en **vertedero** y, con ello, la generación de **metano** (CH_4).

En un contexto general, este pequeño incremento local de emisiones difusas se ve compensado en el cálculo final de reducción de GEI., Por tanto, se trata de un **balance positivo.**

Indirectamente, este tránsito rodado generará impactos localizados en el sector, como es el incremento de ruido, y riesgos asociados a accidentes en la carretera, evaluados en otros apartados.

Fase de desmantelamiento

Durante la fase de desmantelamiento, las actividades relevantes incluyen la **descontaminación previa, desmontaje electromecánico, desmantelamiento de estructuras, gestión de residuos de desmantelamiento, retirada de infraestructuras enterradas y restauración morfológica y vegetal**. Aunque estas operaciones también generan **emisión de polvo y gases**, su intensidad es generalmente menor que en la fase de construcción, ya que no se realizan excavaciones de gran volumen y la superficie de actuación es limitada. Los trabajos de restauración morfológica y vegetal contribuyen de forma positiva a la **estabilización del terreno**, reduciendo la dispersión de partículas.

A continuación, se presenta una tabla con la valoración de las acciones previstas en la fase de desmantelamiento del proyecto susceptibles de generar afecciones sobre la calidad del aire:

Tabla 117. Valoración de las acciones del proyecto sobre la calidad del aire en la fase de desmantelamiento (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
D-02 Descontaminación previa	3	2	2	2	3	3	2,55	**Compatible**
D-03 Desmontaje electromecánico	1	1	2	2	2	2	1,55	**No significativo**
D-04 Desmantelamiento de estructuras	2	2	2	2	3	3	2,25	**Compatible**
D-05 Gestión de residuos de desmantelamiento	2	2	2	2	3	2	2,15	**Compatible**
D-06 Retirada infraestructuras enterradas	3	2	2	2	2	3	2,4	**Compatible**
D-07 Restauración morfológica	1	2	2	2	2	3	1,8	**No significativo**

Para valorar el impacto sobre la calidad del aire de la manera más conservadora y segura posible, se ha tenido en cuenta la valoración más desfavorable en base a los factores desarrollados anteriormente.

Por lo tanto, la valoración global del impacto potencial sobre la calidad del aire para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" es **COMPATIBLE** para la fase de desmantelamiento.

7.2.4 Impactos sobre la calidad lumínica

Durante la **fase de construcción y la fase de desmantelamiento** del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", las obras se realizarán íntegramente en periodo diurno, aprovechando la elevada iluminancia natural (varios miles de lux). En consecuencia, no se producirá un incremento significativo de niveles de lux en el entorno, garantizando así que el proyecto no genera impacto adicional por contaminación lumínica, por lo que la afección se considera **INEXISTENTE**.

Durante la **fase de funcionamiento** y, dadas las características del sistema de iluminación propuesto para la planta, no se prevé ningún impacto en relación con la

contaminación lumínica que pudiera provocar el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", por lo que se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

7.2.4.1 Valoración global del impacto potencial sobre la calidad lumínica

Fase de construcción

Durante la fase de construcción, las distintas unidades de obra se ejecutarán en horario diurno, aprovechando las condiciones de iluminación natural existentes y sin requerir la instalación de sistemas permanentes de alumbrado exterior asociados a las actividades constructivas.

En consecuencia, no se prevé un incremento apreciable de los niveles de iluminación artificial en el entorno ni la generación de focos emisores permanentes susceptibles de producir contaminación lumínica. Por ello, la afección sobre la calidad lumínica durante esta fase se considera **INEXISTENTE.**

Fase de funcionamiento

Durante la fase de funcionamiento, las emisiones lumínicas estarán asociadas fundamentalmente al sistema de alumbrado exterior de la instalación, destinado a garantizar las condiciones adecuadas de seguridad y operación en los accesos, viales internos, básculas, plataforma de descarga y demás zonas operativas de la planta.

Tal y como se describe en el apartado ***3.5.3.4 Instalaciones auxiliares (Alumbrado exterior)*** del EsIA, el sistema de iluminación previsto está compuesto por luminarias LED de elevada eficiencia energética distribuidas en función de las necesidades reales de cada zona, incluyendo 33 luminarias viales de 37 W, 19 luminarias viales de 74 W y 2 torres de iluminación con tres proyectores cada una localizadas exclusivamente en las áreas de mayor intensidad operativa.

La totalidad de las luminarias se proyecta con orientación dirigida hacia el suelo y hacia las superficies de circulación y trabajo, evitando la emisión directa hacia el hemisferio superior y limitando la dispersión lumínica fuera del recinto industrial. Asimismo, el diseño incorpora criterios específicos de minimización de la contaminación lumínica, entre los que destacan:

- Utilización de tecnología LED de elevada eficiencia energética;
- Adecuación de la potencia y flujo luminoso a las necesidades funcionales de cada zona;
- Limitación de la emisión de flujo luminoso fuera del ámbito de la instalación;
- Orientación del flujo luminoso hacia las áreas estrictamente necesarias para la operación;
- Minimización de la sobreiluminación y del deslumbramiento;
- Adaptación del funcionamiento del alumbrado a las necesidades reales de explotación.

Adicionalmente, debe señalarse que no se prevé la recepción ordinaria de residuos en horario nocturno, limitándose el tránsito habitual de camiones a la franja comprendida entre las 08:00 y las 20:00 horas, circunstancia que reduce la necesidad de iluminación intensiva durante el periodo nocturno.

La distribución del alumbrado exterior previsto se muestra en la figura siguiente.

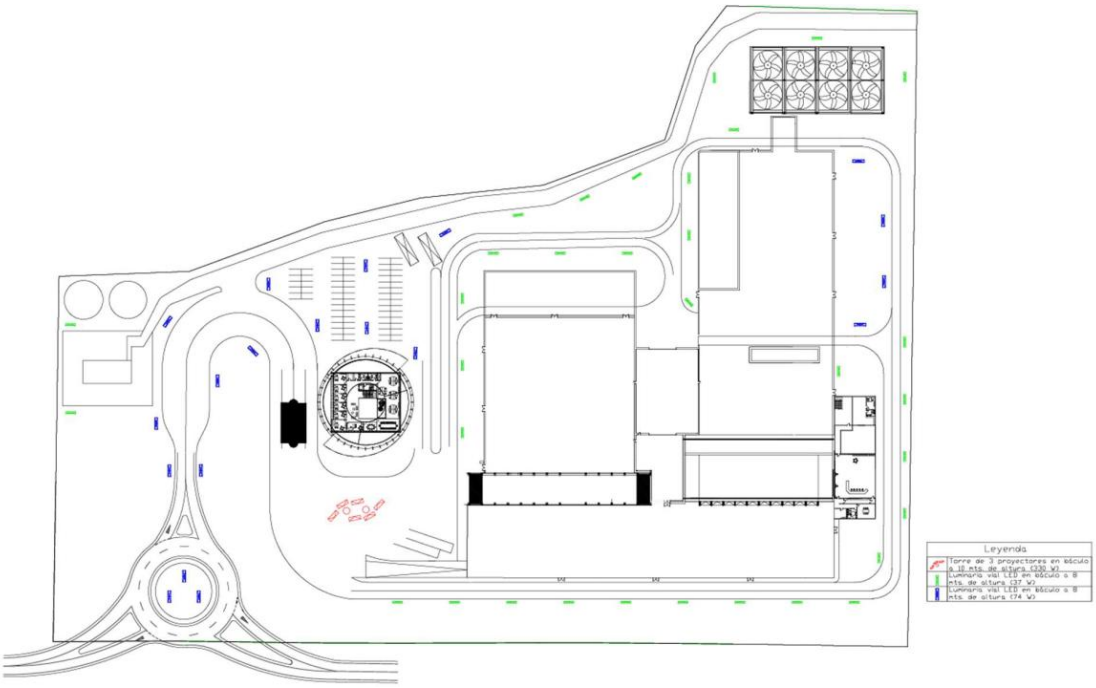


Figura 200. Plano de localización de luminarias en el layout (Fuente: Proyecto Técnico)

Considerando las características del sistema de iluminación proyectado, su localización dentro de un recinto industrial, la orientación controlada de las luminarias y la ausencia de focos de elevada dispersión lumínica, no se prevé una alteración significativa de las condiciones lumínicas del entorno ni afecciones relevantes derivadas de la contaminación lumínica.

Por ello, las acciones asociadas al funcionamiento de la instalación se valoran como **NO SIGNIFICATIVAS**.

Tabla 118. Valoración de las acciones del proyecto sobre la calidad lumínica en la fase de funcionamiento (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
F-03 Pretratamiento mecánico.	1	1	3	1	2	1	1,45	**No significativo**
F-04 Alimentación a horno.	1	1	2	1	2	1	1,3	**No significativo**
F-05 Combustión parrilla móvil.	1	1	3	1	2	1	1,45	**No significativo**
F-07 Recuperación energética.	1	1	3	1	2	1	1,45	**No significativo**
F-11 Gestión aguas industriales	1	1	2	1	2	1	1,3	**No significativo**
F-12 Sistemas auxiliares y consumos	1	1	3	1	2	1	1,45	**No significativo**

La valoración global se ha realizado considerando el escenario más desfavorable de funcionamiento de la instalación. Aun bajo esta hipótesis conservadora, las emisiones lumínicas previstas presentan una magnitud reducida, una extensión espacial limitada al entorno inmediato de la planta y una elevada capacidad de control mediante diseño y gestión operativa.

La iluminación exterior se concentra exclusivamente en zonas operativas y de circulación interiores al recinto industrial, sin proyectarse sobre hábitats naturales, cauces, corredores ecológicos o espacios protegidos presentes en el entorno.

En consecuencia, la **valoración global del impacto potencial sobre la calidad lumínica durante la fase de funcionamiento se considera NO SIGNIFICATIVA**.

Fase de desmantelamiento

Las actuaciones de desmantelamiento se desarrollarán igualmente en horario diurno y no requerirán la implantación de sistemas permanentes de iluminación exterior distintos de los ya existentes durante la fase de explotación.

Por tanto, no se prevé la generación de nuevas fuentes de contaminación lumínica ni incrementos apreciables de los niveles de iluminación artificial en el entorno, motivo por el cual la afección sobre la calidad lumínica durante esta fase se considera **INEXISTENTE**.

7.2.5 Impactos sobre la calidad sonora

Fase de construcción

En la fase de obras, con una duración prevista de unos tres años, la contaminación acústica se prevé siempre en fuentes de emisión sonoras que irán variando en su magnitud en función del avance constructivo de las instalaciones.

Las acciones del proyecta en las primeras etapas de la fase de construcción que pueden ocasionar un impacto sobre la calidad sonora son la **preparación del terreno, el movimiento de tierras, la ejecución del foso de residuos y la urbanización y redes enterradas.**

El ruido se genera por la maquinaria pesada que vaya a actuar en el terreno y el total de unidades operativas trabajando al unísono, tales como excavadoras, retroexcavadoras, bulldozers, compactadoras, etc. La topografía existente y el balance de tierras previsto reducen la necesidad de transporte externo de materiales, limitando el tráfico asociado a estas actuaciones y contribuyendo a minimizar las emisiones acústicas generadas durante la fase de construcción del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

En etapas posteriores, ligadas a las cimentaciones, estructuras, edificación, equipamientos y servitudes, hasta la puesta en marcha de las instalaciones, el impacto del ruido se modulará, en función de las actuaciones concretas de la obra, según las etapas propuestas en el proyecto constructivo y la distancia del foco emisor.

Las fuentes puntuales (focos emisores fijos) de ruido derivados de la construcción de las instalaciones vienen ligados a: **cimentaciones principales, construcción de edificaciones, montaje de los equipos de tratamiento e instalación de depuración de gases.**

Las edificaciones principales son voluminosas, de grandes alturas y los ruidos que se puedan generar en estas etapas se realizan en el ambiente exterior, hasta que el avance de las obras permita trabajar en el interior de las instalaciones.

En estas sub-fases se debe tener en cuenta todo el traslado de las materias primeras utilizadas en la construcción de las instalaciones, lo que incrementará el tránsito pesado.

Figura 201. Obras del complejo medioambiental de Guipúzcoa (Fuente: imágenes de referencia, libres de derechos).

Con todo, debe señalarse el carácter temporal de estas obras, ya que, una vez ejecutadas las cimentaciones y avanzado el cerramiento de las edificaciones, los trabajos pasarán a desarrollarse mayoritariamente en el interior de los recintos, lo que permitirá un mayor resguardo y una progresiva atenuación de la afección sonora.

Cabe indicar también que **las emisiones acústicas asociadas al tráfico durante la fase de construcción tendrán carácter temporal y estarán vinculadas al calendario de ejecución de las distintas unidades de obra**.

La intensidad de las afecciones acústicas varía en función del tipo de actuación considerada. Las actividades asociadas a movimientos de tierras, excavaciones y montaje de equipos presentan una duración limitada y una afección localizada, mientras que las cimentaciones principales y la construcción de edificaciones concentran una mayor utilización de maquinaria pesada y una mayor duración temporal, lo que incrementa su potencial de afección sobre el medio acústico.

Asimismo, debe tenerse en cuenta que el ámbito de implantación no se localiza en un entorno acústicamente aislado, estando actualmente condicionado por diversas

fuentes sonoras asociadas a la actividad humana, destacando el tráfico de la carretera M-404, identificada en el ***Estudio de impacto acústico (Anexo IV)*** como la principal fuente de ruido existente en el entorno.

La existencia de un escenario acústico previo condicionado por el tráfico de la carretera M-404 constituye un factor relevante en la valoración del impacto, dado que las emisiones acústicas generadas durante las obras se incorporan a un entorno donde ya existe una fuente sonora continua asociada a la movilidad viaria.

Los niveles de inmisión sonora estimados en el escenario preoperacional para los receptores analizados se sitúan, en todos los casos, por debajo de los objetivos de calidad acústica aplicables, reflejando una situación acústica compatible con los usos existentes. En este contexto, las emisiones sonoras derivadas de las obras tendrán carácter temporal y reversible, limitándose al periodo de ejecución de los trabajos.

Adicionalmente, **debe tenerse en cuenta que el proyecto se ubica en un entorno predominantemente rural, sin presencia de usos sanitarios, docentes o culturales en las proximidades inmediatas y con una separación significativa respecto a los principales núcleos residenciales**. Esta circunstancia reduce la sensibilidad acústica del entorno frente a las emisiones sonoras temporales asociadas a las obras y limita la afección potencial sobre la población.

Del análisis expuesto en la fase de construcción, se realiza la valoración de impactos para la contaminación acústica según la tabla adjunta:

Tabla 119. Valoración de las acciones del proyecto sobre la calidad sonora en la fase de construcción (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
C-02 Movimientos generales de tierras.	1	1	1	1	1	2	1,25	**No significativo**
C-03 Ejecución del foso de residuos	2	1	2	1	1	2	1,55	**No significativo**
C-05 Construcción de edificaciones	3	1	3	1	3	2	2,45	**Compatible**
C-05 Cimentaciones principales	3	1	3	1	2	2	2,6	**Compatible**
C-07 Montaje de los equipos de tratamiento	2	1	3	1	1	2	1,85	**No significativo**
C-08 Instalación de depuración de gases.	2	1	3	1	1	2	1,85	**No significativo**

En consecuencia, las actuaciones asociadas a los movimientos de tierras, excavaciones, ejecución del foso de residuos, montaje de equipos e instalación de sistemas auxiliares se valoran como **NO SIGNIFICATIVAS**, debido a su carácter temporal, localizado y reversible, así como a la limitada duración de las emisiones acústicas asociadas.

Por su parte, las cimentaciones principales y la construcción de edificaciones constituyen las actuaciones con mayor potencial de generación de ruido durante la fase

de obras, al requerir una mayor utilización de maquinaria pesada y concentrar una parte importante de los trabajos ejecutados en el exterior. No obstante, estas afecciones presentan igualmente un carácter temporal y desaparecen una vez finalizada la fase constructiva, por lo que el impacto resultante se valora como **COMPATIBLE**.

Adicionalmente, la distancia existente a los principales núcleos de población y la existencia de un escenario acústico previo ya condicionado por infraestructuras viarias, especialmente la carretera M-404, contribuyen a limitar la relevancia ambiental de las emisiones sonoras asociadas a la construcción. En consecuencia, no se prevén afecciones acústicas significativas sobre los receptores más próximos ni alteraciones permanentes de la calidad sonora del entorno.

Fase de funcionamiento

La evaluación del impacto sobre la calidad sonora durante la fase de explotación se ha realizado a partir de los resultados obtenidos en el ***Estudio de impacto acústico*** incluido como ***Anexo IV del presente EsIA,*** elaborado mediante modelización acústica conforme a la metodología CNOSSOS-EU y utilizando el software especializado CADNA-A v2026. El análisis considera tanto las fuentes sonoras asociadas al funcionamiento de las instalaciones como el tráfico generado por la actividad.

Las fuentes acústicas consideradas se han agrupado en dos categorías:

- **Fuentes puntuales o fijas**, correspondientes a los equipos e instalaciones de la planta de pretratamiento y del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", incluyendo sistemas de clasificación mecánica, hornos-caldera, sistemas de depuración de gases, turbina, equipos auxiliares, sistemas de refrigeración y resto de instalaciones asociadas.
- **Fuentes móviles**, vinculadas a la circulación de vehículos pesados asociados a la recepción de residuos, expedición de escorias, transporte de cenizas y suministro de reactivos.

Debe destacarse que los principales focos emisores se localizan en el interior de edificios y naves cerradas, circunstancia que reduce significativamente la propagación del ruido hacia el exterior. Asimismo, los equipos con mayores niveles de emisión acústica se encuentran confinados en recintos específicos dotados de cerramientos constructivos que actúan como barrera acústica.

La modelización acústica ha considerado el escenario más desfavorable de funcionamiento de la instalación, incluyendo el incremento de tráfico asociado a la explotación del proyecto. En este escenario, la intensidad media diaria (IMD) de la carretera M-404 pasaría de 3.057 vehículos/día a aproximadamente 3.468 vehículos/día.

Los resultados obtenidos muestran que los niveles de inmisión sonora previstos en los receptores analizados se mantienen por debajo de los valores de referencia considerados en el Estudio de impacto acústico. En particular, para las edificaciones residenciales próximas se ha adoptado, con carácter conservador, la referencia

correspondiente a sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial (tipo «a»). La utilización de esta referencia no supone atribuir dicha categoría acústica a los terrenos ni considerar estos valores como los legalmente aplicables, cuya determinación deberá atender a la zonificación acústica y al uso predominante del suelo conforme al Real Decreto 1367/2007.

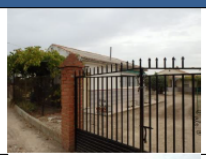
En respuesta al **requerimiento de información complementaria de fecha 6 de agosto de 2026**, el Estudio de impacto acústico ha incrementado el nivel de detalle de la evaluación sobre las edificaciones residenciales identificadas por el órgano ambiental en el entorno próximo de la instalación. Para ello, además de mantenerse los receptores R3, R4 y R17 considerados en la evaluación inicial, se han individualizado dichas edificaciones mediante la incorporación de los receptores R18 a R24.

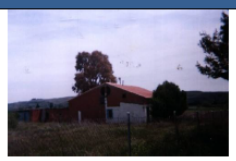
Asimismo, el estudio acústico ha considerado expresamente diversos receptores asociados al medio natural, incluyendo espacios pertenecientes a la Red Natura 2000, el Parque Regional del Sureste y hábitats de interés comunitario presentes en el entorno. Los niveles de inmisión estimados en dichos receptores resultan compatibles con las condiciones acústicas existentes, sin preverse alteraciones relevantes derivadas del funcionamiento de la instalación.

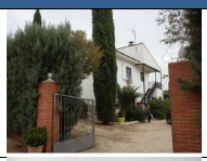
A continuación, se presenta una tabla en la que se identifican y describen los distintos receptores considerados en el estudio, definiéndose para cada uno de ellos sus características y su relación con el ámbito de actuación del proyecto:

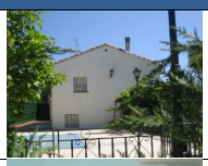
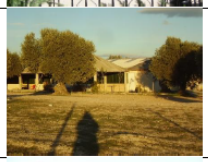
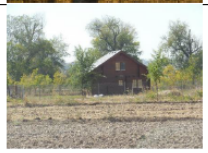
Tabla 120. Identificación de receptores (Fuente: Anexo IV. Estudio de impacto acústico).

FOTO/IMAGEN	ID RECEPTOR	LOCALIZACIÓN	USO PRINCIPAL	DISTANCIA A LA PLANTA (m)	REF. CATASTRAL	COORD UTM (ETRS89 H30)	
						X	Y
	R1	LG PAVILLO EL 83 28359 TITULCIA [MADRID]	Residencial	1.480	2035602VK5423N0001GJ	451846.00	4443247.00
	R2	Polígono 3 Parcela 65 001300300VK54C CAMPANAR. TITULCIA [MADRID]	Industrial	725	28147A003000650001JO	452668.07	4443387.81

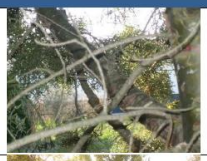
FOTO/IMAGEN	ID RECEPTOR	LOCALIZACIÓN	USO PRINCIPAL	DISTANCIA A LA PLANTA (m)	REF. CATASTRAL	COORD UTM (ETRS89 H30)	
						X	Y
	R3	Polígono 2 Parcela 54 TERRONAL. TITULCIA (MADRID)	Residencial	300	28147A002000540001JF	452947.00	4443712.00
	R4	DS VEGA CHINCHON Polígono 21 Parcela 30 EL QUIYON. 28370 CHINCHON (MADRID)	Residencial	155	28052A021000300001DQ	453281.00	4443715.00
	R5	Polígono 22 Parcela 1 LOMO DEL HENAR. CHINCHON [MADRID]	Agrario	300	28052A022000010000SL	453702.00	4443935.00

FOTO/IMAGEN	ID RECEPTOR	LOCALIZACIÓN	USO PRINCIPAL	DISTANCIA A LA PLANTA (m)	REF. CATASTRAL	COORD UTM (ETRS89 H30)	
						X	Y
	R6	DS POLIGONO 22 23 Polígono 22 Parcela 23 POL. 22 PARC. 23 KM 49,4 LOMO DEL HENAR. 28370 CHINCHON [MADRID]	Residencial	850	4344002VK6444S0001MH	454207.97	4444276.26
	R7	Polígono 2 Parcela 38 TERRONAL. TITULCIA [MADRID]	Industrial	40	28147A002000380001JH	453394.00	4444014.00
	R8	Polígono 2 Parcela 1 0009005 00VK54C SOLANA. TITULCIA [MADRID]	Residencial	175	28147A002000010001JJ	453479.00	4444183.00

FOTO/IMAGEN	ID RECEPTOR	LOCALIZACIÓN	USO PRINCIPAL	DISTANCIA A LA PLANTA (m)	REF. CATASTRAL	COORD UTM (ETRS89 H30)	
						X	Y
	R9	Polígono 2 Parcela 34 000900300VK54C GAZAPERA. TITULCIA [MADRID]	Residencial	390	28147A002000340001JE	453695.00	4444242.00
	R10	Polígono 2 Parcela 9 GAZAPERA. TITULCIA [MADRID]	Residencial	570	28147A002000090001JB	453743.00	4444449.00
	R11	Polígono 22 Parcela 124 LOMO DEL HENAR. CHINCHON [MADRID]	Agrario	550	28052A022001240000SG	453992.00	4443929.00

FOTO/IMAGEN	ID RECEPTOR	LOCALIZACIÓN	USO PRINCIPAL	DISTANCIA A LA PLANTA (m)	REF. CATASTRAL	COORD UTM (ETRS89 H30)	
						X	Y
	R12	DS C 404 NAVALCARNERO CR 191 Es:1 Pl:01 Pt:02 28370 CHINCHON [MADRID]	Residencial	1.280	000500500VK54C0001WP	454597.00	4444612.00
	R13	Polígono 25 Parcela 115 LA MARGUILLA. CHINCHON [MADRID]	Agrario	1.050	28052A025001150000SY	454001.60	4444881.26
	R14	DS VEGA CHINCHON 28370 CHINCHON [MADRID]	Residencial	1.540	000502200VK54C0001OP	454897.00	4444335.00

FOTO/IMAGEN	ID RECEPTOR	LOCALIZACIÓN	USO PRINCIPAL	DISTANCIA A LA PLANTA (m)	REF. CATASTRAL	COORD UTM (ETRS89 H30)	
						X	Y
	R15	Polígono 21 Parcela 79. ROTURAS. CHINCHON [MADRID]	Agrario	670	28052A021000790000SA	453854.00	4443411.00
	R16	Polígono 1 Parcela 64 VEDADILL. TITULCIA [MADRID]	Residencial	1.100	28147A001000640001JH	452690.02	4445021.94
	R17	CR CHINCHON DS 51 28359 TITULCIA [MADRID]	Residencial	225	001400600VK54C0001KP	453048.92	4443745.14
	R18	DS VEGA CHINCHON 28370 CHINCHON [MADRID]	Residencial	115	001400200VK54C0001TP	453219.11	4443722.18

FOTO/IMAGEN	ID RECEPTOR	LOCALIZACIÓN	USO PRINCIPAL	DISTANCIA A LA PLANTA (m)	REF. CATASTRAL	COORD UTM (ETRS89 H30)	
						X	Y
	R19	DS VEGA CHINCHON Es:1 Pl:00 Pt:01 28370 CHINCHON [MADRID]	Residencial	108	001400300VK54C0001FP	453236.98	4443730.04
	R20	DS VEGA CHINCHON 28370 CHINCHON (MADRID)	Residencial	105	001400400VK54C0001MP	453250.08	4443736.52
	R21	DS VEGA CHINCHON Polígono 21 Parcela 378 28370 CHINCHON [MADRID]	Residencial	152	28052A021003780001DG	453312.89	4443712.97

FOTO/IMAGEN	ID RECEPTOR	LOCALIZACIÓN	USO PRINCIPAL	DISTANCIA A LA PLANTA (m)	REF. CATASTRAL	COORD UTM (ETRS89 H30)	
						X	Y
	R22	DS VEGA CHINCHON Es:1 Pl:00 Pt:01 28370 CHINCHON [MADRID]	Residencial	125	001400700VK54C0001RP	453336.39	4443747.52
	R23	Polígono 21 Parcela 31 EL QUIYON. CHINCHON (MADRID)	Residencial	150	28052A021000310001DP	453340.80	4443722.00
	R24	DS VEGA CHINCHON 28370 CHINCHON [MADRID]	Residencial	114	001400900VK54C0001XP	453377.04	4443781.59

En la figura siguiente se muestra la localización exacta de los distintos receptores considerados en el estudio, incluyendo tanto las edificaciones y otros receptores de carácter antrópico como los receptores naturales, entre los que se encuentran los Espacios Naturales Protegidos, los espacios integrados en la Red Natura 2000 y las áreas con presencia de hábitats de interés comunitario:

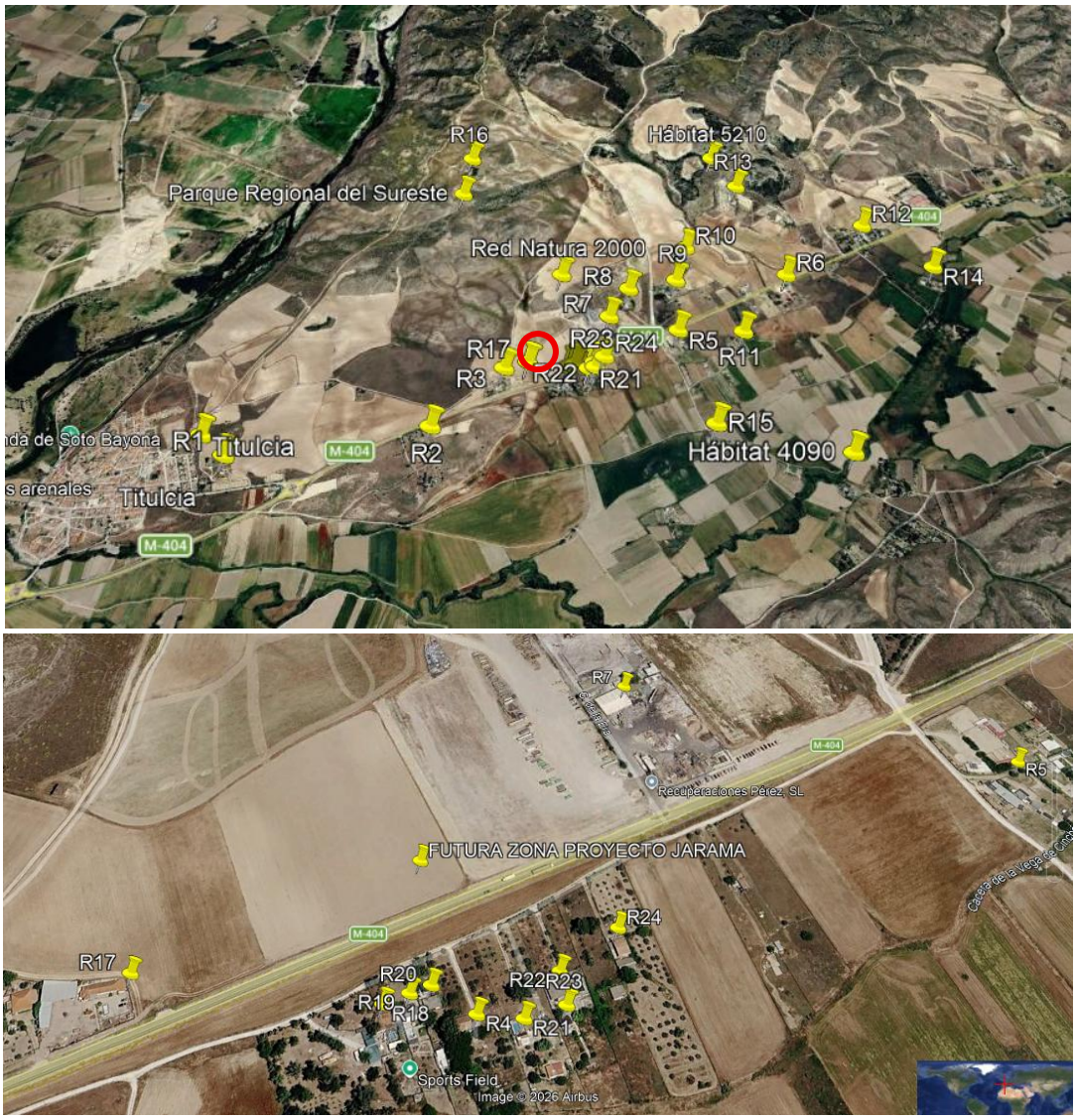


Figura 202. Zonas receptoras cercanas a la futura zona del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (círculo rojo). Fuente: Anexo IV. Estudio de impacto acústico

La comparación entre los escenarios preoperacional y operacional pone de manifiesto incrementos reducidos de los niveles sonoros en el entorno inmediato de la instalación, sin producirse superaciones de los objetivos de calidad acústica ni alteraciones significativas de la situación acústica existente. Los incrementos observados se concentran fundamentalmente en el entorno más próximo al proyecto y resultan compatibles con los usos del suelo presentes.

Tabla 121. Estimación de los niveles de inmisión sonora en el ambiente exterior en fase operacional para todos los receptores localizados (Fuente: Anexo IV. Estudio de impacto acústico).

Zona receptora	Valores límite de inmisión (dBA)		Nivel de inmisión estimado en dBA	
	$L_{d\ (7h-19h)}$	$L_{e\ (19h-23h)}$	$L_{k,d\ (7h-19h)}$	$L_{k,e\ (19h-23h)}$
Titulcia	65	65	**43.4**	**41.1**
Parque Regional del Sureste	--	--	**35.1**	**32.5**
Red Natura 2000	--	--	**42.8**	**40.0**
Hábitat 4090	--	--	**35.9**	**33.6**
Hábitat 5210	--	--	**36.9**	**35.1**
Receptor R1	65	65	**46.4**	**43.9**
Receptor R2	75	75	**52.7**	**49.8**
Receptor R3	65	65	**57.5**	**54.0**
Receptor R4	65	65	**53.9**	**50.8**
Receptor R5	--	--	**53.1**	**50.0**
Receptor R6	65	65	**57.9**	**54.6**
Receptor R7	75	75	**51.9**	**49.3**
Receptor R8	65	65	**46.6**	**44.0**
Receptor R9	65	65	**47.7**	**45.4**
Receptor R10	65	65	**44.1**	**41.9**
Receptor R11	--	--	**46.2**	**44.0**
Receptor R12	65	65	**58.4**	**55.1**
Receptor R13	--	--	**40.9**	**38.4**
Receptor R14	65	65	**43.4**	**41.6**
Receptor R15	--	--	**41.0**	**38.3**
Receptor R16	65	65	**32.2**	**29.9**
Receptor R17	65	65	**60.7**	**57.3**
Receptor R18	65	65	**56.7**	**53.4**
Receptor R19	65	65	**56.6**	**53.3**
Receptor R20	65	65	**56.8**	**53.5**
Receptor R21	65	65	**52.7**	**49.7**
Receptor R22	65	65	**54.5**	**51.3**
Receptor R23	65	65	**52.2**	**49.3**
Receptor R24	65	65	**55.6**	**52.3**

Nota: Para las edificaciones residenciales próximas se han considerado, con carácter conservador y exclusivamente a efectos de la presente evaluación, los valores correspondientes a sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial (tipo «a»). Esta consideración no supone atribuir dicha categoría acústica a los terrenos ni prejuzgar los valores que resulten legalmente aplicables en función de la zonificación acústica y del uso predominante del suelo.

Las isófonas obtenidas para los periodos diurno y vespertino, incluidas en el ***Anexo IV*** confirman que la afección acústica queda limitada al entorno inmediato de la instalación y que la contribución sonora del proyecto disminuye rápidamente con la distancia, sin alcanzar niveles susceptibles de generar afecciones relevantes sobre núcleos de población o receptores sensibles. Se recomienda incorporar en este apartado las figuras correspondientes a los mapas de isófonas operacionales recogidos en el citado ***Anexo IV.***

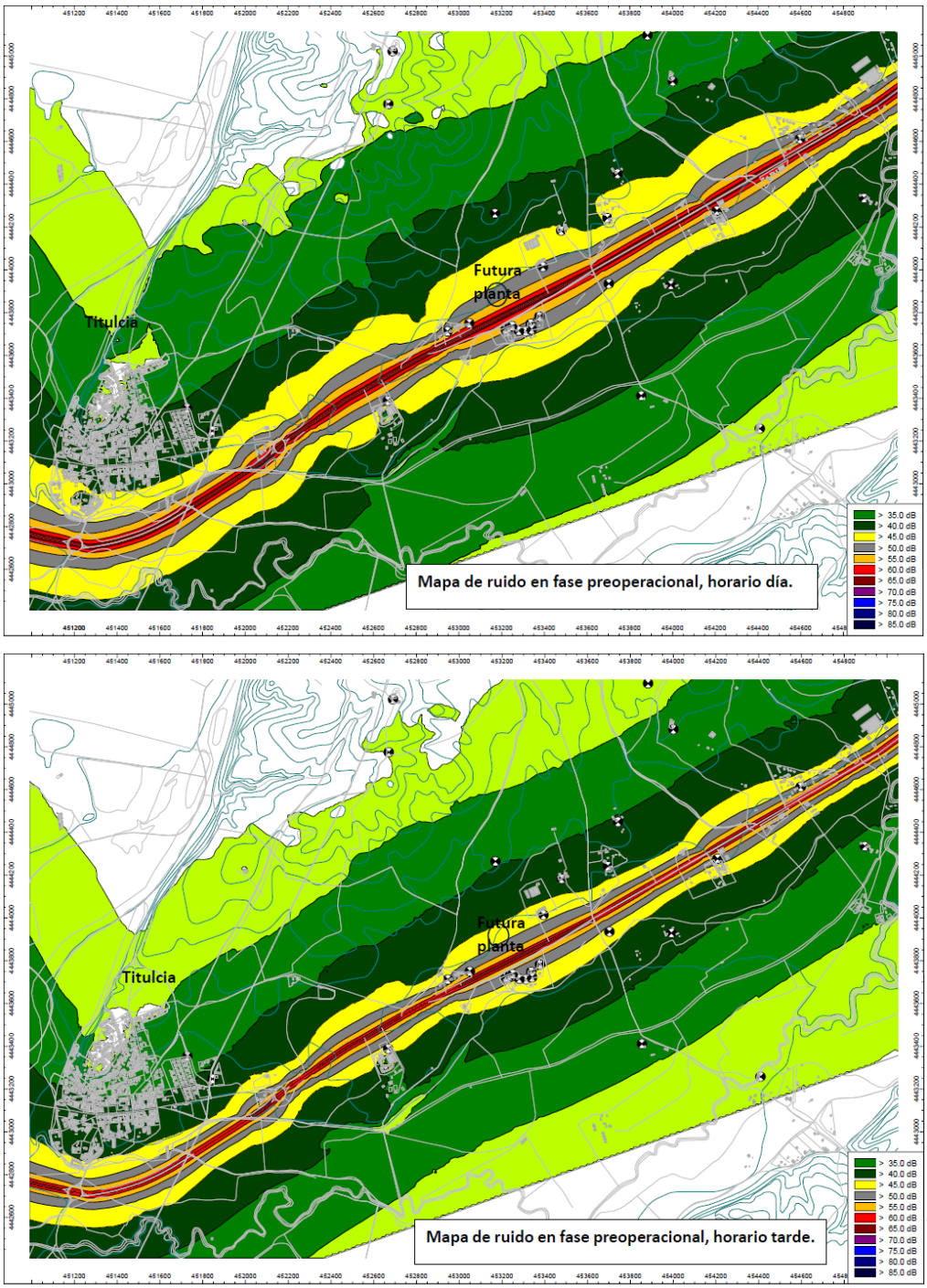


Figura 203. Mapa de isófonas para los periodos de día y de tarde en fase preoperacional (Fuente: Anexo IV. Estudio de impacto acústico)

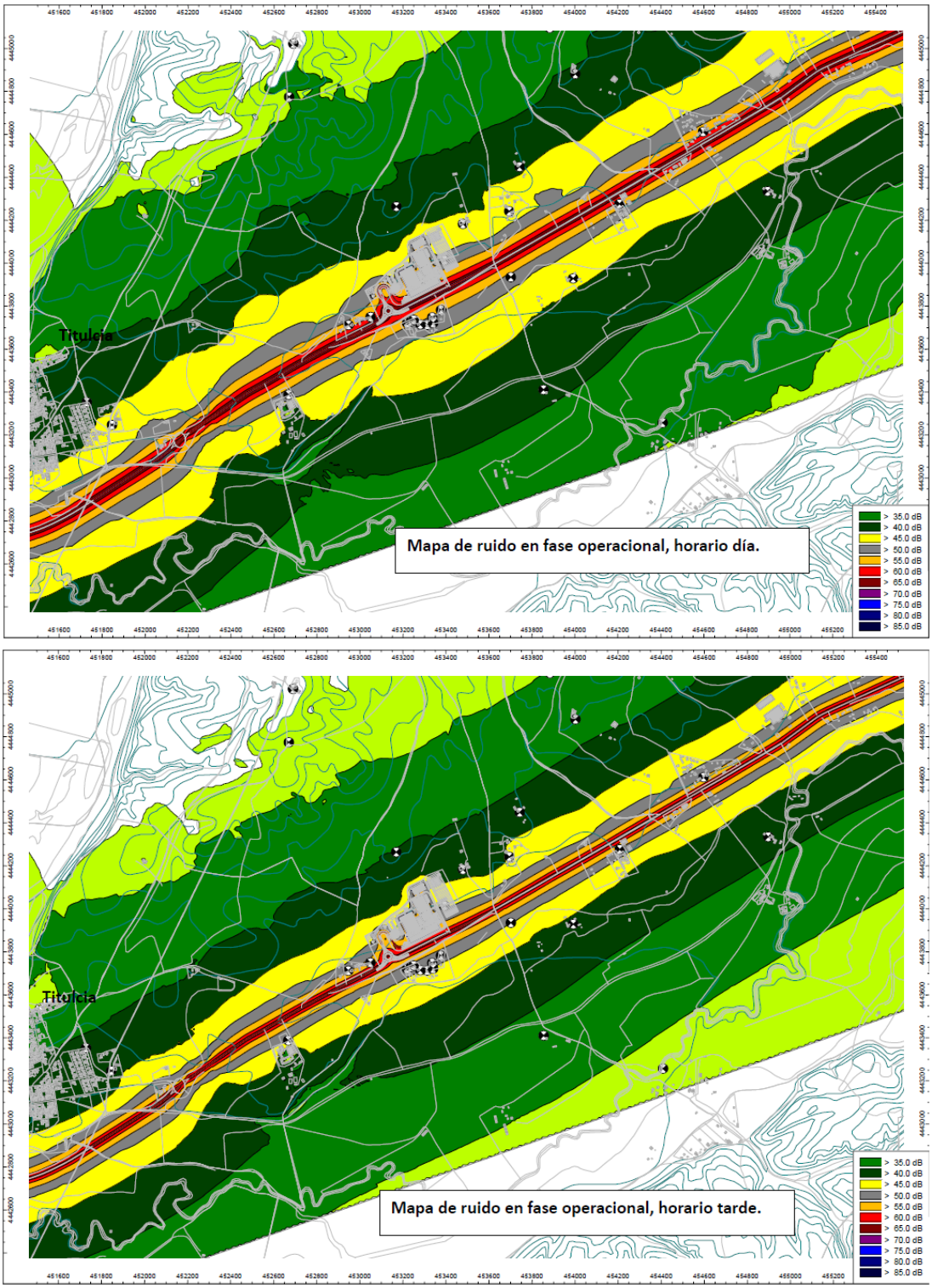


Figura 204. Mapa de isófonas para los periodos de día y de tarde en fase operacional (Fuente: Anexo IV. Estudio de impacto acústico)

En relación con las edificaciones residenciales próximas, los receptores incorporados en la revisión del estudio (R18 a R24) presentan niveles comprendidos entre 52,2 y 56,8 dB(A) durante el periodo diurno y entre 49,3 y 53,5 dB(A) durante el periodo vespertino. Estos resultados se mantienen por debajo de los valores correspondientes al uso residencial adoptados como referencia conservadora para

la evaluación y resultan coherentes con los obtenidos para los receptores R3, R4 y R17 considerados en la versión inicial.

Por tanto, la individualización de las edificaciones señaladas por el órgano ambiental confirma la representatividad del planteamiento inicialmente adoptado y no modifica las conclusiones de la evaluación acústica, permitiendo verificar con un mayor nivel de detalle la incidencia prevista sobre dichos receptores.

En consecuencia, considerando las características de las instalaciones proyectadas, la ubicación de los principales focos emisores en el interior de edificaciones, las distancias existentes a los receptores sensibles y los resultados de la modelización acústica realizada, el impacto sobre la calidad sonora durante la fase de explotación se valora como **NO SIGNIFICATIVO**.

Tabla 122. Valoración de las acciones del proyecto sobre la calidad sonora en la fase de explotación (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
F-14 tráfico asociado a la expedición	2	1	2	1	2	3	1,8	**No significativo**

<u>Fase de desmantelamiento</u>

La fase de desmantelamiento tendrá una duración estimada de aproximadamente **un año** y comprenderá el desmontaje progresivo de las instalaciones, la retirada de equipos y estructuras, la demolición de edificaciones e infraestructuras auxiliares, la excavación y retirada de elementos enterrados, así como la gestión y evacuación de los residuos generados.

Desde el punto de vista acústico, las actuaciones con mayor potencial de generación de ruido serán las asociadas al **desmontaje electromecánico**, la **demolición de estructuras y edificaciones**, la **gestión de residuos de demolición y desmantelamiento** y la **retirada de infraestructuras enterradas**.

La gestión de los residuos generados durante esta fase requerirá su segregación en origen y, cuando resulte técnicamente viable, su valorización mediante operaciones de clasificación y trituración realizadas mediante equipos móviles específicos. Asimismo, será necesario el tránsito de vehículos pesados para la retirada de materiales, residuos de construcción y demolición y equipos desmantelados.

No obstante, el tráfico asociado al desmantelamiento será de carácter temporal e inferior al registrado durante la fase de explotación de la instalación, por lo que no se prevé que genere afecciones acústicas significativas sobre la red viaria del entorno.

Las principales fuentes sonoras estarán asociadas al funcionamiento puntual de maquinaria de demolición, excavadoras, martillos hidráulicos, cizallas, trituradoras móviles, grúas y vehículos de transporte. A diferencia de la fase de explotación, estas emisiones tendrán un carácter temporal, discontinuo y limitado al periodo de ejecución de las obras.

El análisis realizado permite diferenciar dos situaciones:

- **Desmontaje electromecánico y retirada de equipos**, cuyas emisiones acústicas presentan una intensidad moderada y una duración limitada, valorándose el impacto como **NO SIGNIFICATIVO**.
- **Demolición de estructuras, edificaciones e infraestructuras**, donde se concentran las mayores emisiones sonoras debido al empleo de maquinaria pesada y equipos de trituración y carga. Aunque se trata de una afección temporal y reversible, la proximidad de determinados receptores hace que el impacto se valore como **MODERADO**.
- **Gestión de residuos de desmantelamiento**, asociada a las operaciones de segregación, carga, almacenamiento temporal, trituración puntual y transporte de materiales fuera de la instalación. Aunque estas actividades implican la utilización de maquinaria móvil y vehículos pesados, su carácter temporal, su desarrollo progresivo a lo largo de la fase de desmantelamiento y la limitada duración de las operaciones permiten valorar el impacto acústico generado como **COMPATIBLE**.

En cualquier caso, las afecciones acústicas derivadas del desmantelamiento tendrán carácter temporal y desaparecerán completamente una vez finalizadas las obras y restaurado el emplazamiento.

Tabla 123. Valoración de las acciones del proyecto sobre la calidad sonora en la fase de desmantelamiento (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
D-03 Desmontaje electromecánico.	2	1	1	1	1	2	1,4	**No significativo**
D-04 Desmantelamiento estructural	3	1	3	1	3	3	3,2	**Moderado**
D-05 Gestión de residuos de desmantelamiento	3	1	2	1	3	2	2,15	**Compatible**

7.2.6 Impactos sobre la geología, litología y geomorfología

En primer lugar, se debe indicar que los **impactos sobre la geología y litología** del proyecto ya son **analizados en diferentes apartados** de este estudio:

- Los impactos potenciales sobre la calidad del suelo, como parte de la geología de la zona, se han valorado como "Impactos sobre el suelo".
- Los impactos sobre la geomorfología también han sido analizados en el apartado "Impactos sobre el suelo", valorando los impactos relacionados con las modificaciones del terreno, destacando que el balance de tierras se ha equilibrado, no necesitando de préstamos que impliquen impactos sobre la geología en zonas de extracción.
- Los impactos sobre el patrimonio geológico de la zona del proyecto también son abordados dentro de los "Impactos sobre el suelo".

- Los impactos sobre los riesgos geológicos han sido analizados en el apartado de "impactos sobre los riesgos naturales".

Además, un aspecto a tener en cuenta es el hecho de que **no se han realizado todavía estudios geotécnicos en la parcela de implantación** del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", por lo que los impactos vinculados al comportamiento geotécnico del terreno se han desarrollado para **condiciones desfavorables**.

Con estos condicionantes, el análisis de impactos sobre la geología y la litología se circunscribe únicamente a la modificación de las **condiciones geotécnicas del terreno** por la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

En este caso, los **impactos potenciales** se identifican como **afectaciones al entorno derivados de esta modificación** de las cargas en el terreno que podrían inducir procesos de asientos o subsidencia en el terreno.

Tal como se ha descrito en la caracterización del medio, la zona del proyecto se encuentra en unos terrenos con materiales como arenas, cantos y yesos, con restricciones medias a la construcción, destacando como problemas potenciales la presencia de posibles asientos elevados o diferenciales, heterogeneidad de los materiales, sulfatos o presencia de materia orgánica.

Si el análisis detallado del emplazamiento identifica algún riesgo asociado a la presencia significativa de materiales como arcillas expansivas o yesos solubles, en el proyecto de obra deberán modificarse los materiales y estructuras proyectadas a nivel de proyecto básico.

Además, el entorno de la planta hasta donde razonablemente se pueden modificar las condiciones geomecánicas del terreno, está ocupado por zonas abiertas forestales, la carretera y la planta de tratamiento de residuos colindante con la zona de implantación de las instalaciones, estructuras sin una susceptibilidad alta.

7.2.6.1 Valoración global del impacto potencial sobre la geología y litología

Fase de construcción

Durante la fase de construcción, el conjunto de actuaciones previstas, incluyendo la **preparación del terreno**, los **movimientos de tierras**, la **ejecución del foso** de residuos, la **urbanización** y **redes** enterradas, las **cimentaciones** principales y la construcción de **edificaciones**, implicarán una modificación del estado de cargas del terreno. Asimismo, se deberá considerar la ejecución de los nuevos **viales de acceso y de la rotonda** proyectada, destinada a canalizar y ordenar el acceso a las instalaciones de la planta, garantizando la adecuada funcionalidad y seguridad del tráfico asociado a la fase de construcción y explotación.

No obstante, teniendo en cuenta que los estudios geotécnicos a realizar caracterizarán exactamente los parámetros del terreno, las construcciones a realizar no deben generar impactos sobre las estructuras inmediatas y se considera un impacto **INEXISTENTE**

sobre la geología y litología de la zona en la fase de construcción del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Fase de funcionamiento

Durante la **fase de funcionamiento**, no se han identificado acciones del proyecto con impacto sobre la geología de la zona, puesto que como ya se ha introducido los impactos relacionados con la calidad del suelo son tratados en el apartado de impactos sobre el suelo.

Aunque no se produzcan impactos sobre el entorno, a lo largo de la fase de funcionamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" pueden existir procesos de asientos diferenciales o subsidencias que podrían afectar únicamente a las propias instalaciones y que deberán ser caracterizados detalladamente en el estudio geotécnico a realizar.

Así, se considera un impacto **INEXISTENTE** sobre la geología y litología en la fase de funcionamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Fase de desmantelamiento

Durante la **fase de desmantelamiento**, se han identificado como potencialmente significativas las acciones de **desmantelamiento de estructuras** y **restauración morfológica**, dado que implican cambios en las condiciones del terreno, aunque no han de suponer ninguna modificación de las condiciones del entorno y se considera un impacto **INEXISTENTE** sobre la geología y litología de la zona en la fase de desmantelamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

7.2.7 Impactos sobre hidrología

7.2.7.1 Impactos sobre aguas superficiales, dominio público hidráulico (DPH) y sus zonas de protección y sobre el IEZH

Teniendo en cuenta que los cauces principales más cercanos al recinto de las instalaciones, tal como se muestra en el inventario y en la figura, en las que se ubicará el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se encuentran a un 1 km al sur (Tajuña) y a 1,5 km al oeste (Jarama), además de cauces de menor entidad como el Valle de la Amarguilla o el Barranco de Picote (aproximadamente 1 km al noreste y noroeste, respectivamente), se ha valorado que, en la **fase de construcción**, no hay impactos con una interacción potencialmente significativa sobre las aguas superficiales derivados de las acciones del proyecto.

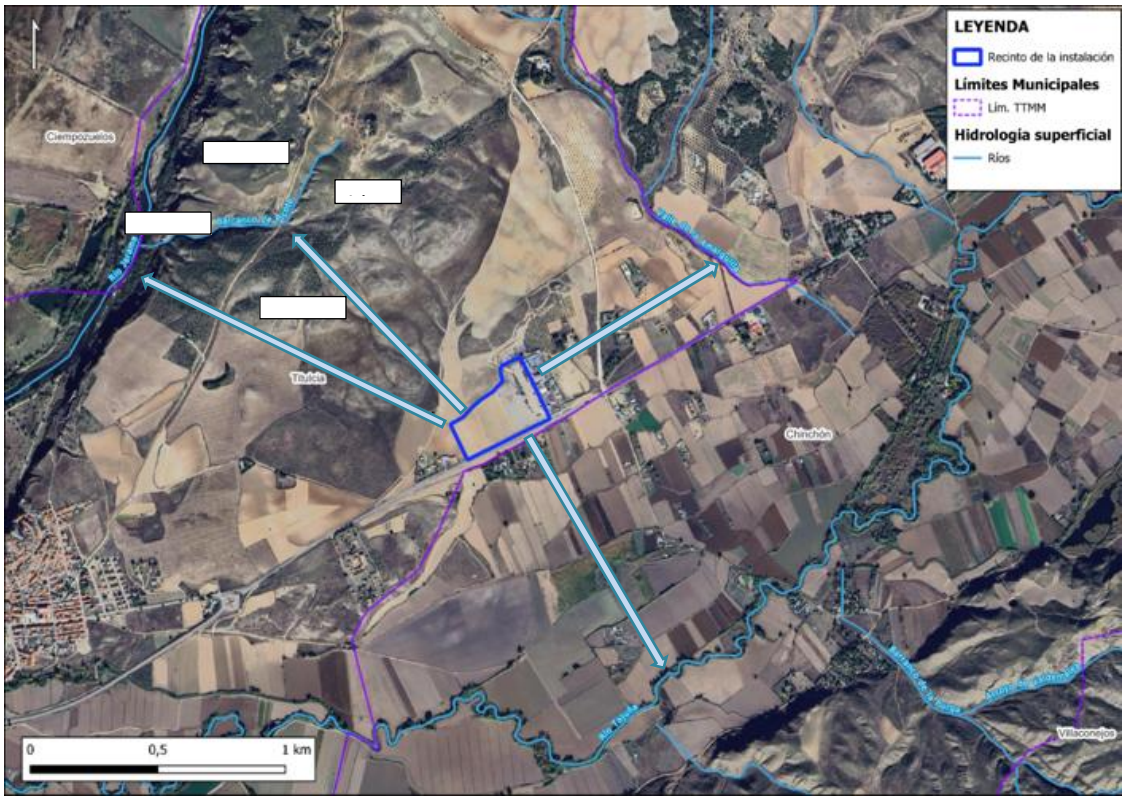


Figura 205. Cauces superficiales más cercanos al recinto de la instalación (Fuente: Elaboración propia a partir de cartografía MITECO).

Por su parte, se han identificado las siguientes interacciones, que afectarán en menor medida, es decir, serán interacciones leves o no significativas, en las que se incluyen la **preparación del terreno, los movimientos de tierras, la ejecución del foso de residuos, la urbanización y la instalación de redes enterradas, la realización de las cimentaciones principales y la construcción de las edificaciones**

En la **fase de funcionamiento** se han identificado las siguientes acciones que pondrían tener un impacto potencial significativo sobre las aguas superficiales: la recepción y descarga de residuos, las actividades de tratamiento de residuos, la manipulación de reactivos, la gestión de los residuos fruto de las actividades de tratamiento y la gestión de aguas residuales (de proceso, pluviales grises de escorrentía y pluviales de cubiertas) y el tráfico interior asociado a la explotación de las instalaciones.

Por último, durante la **fase de desmantelamiento** las acciones con un potencial impacto significativo en el factor ambiental analizado incluyen la **descontaminación previa, el desmantelamiento de estructuras, la retirada de infraestructuras enterradas y la restauración morfológica**, ya que implican manipulación de materiales, movimientos de tierra y liberación puntual de polvo y emisiones.

Por su parte, otras acciones como el **cese de actividad, el desmontaje electromecánico, la gestión de residuos de desmantelamiento y la revegetación integral final** tienen un efecto menor o más atenuado, ya que se desarrollan de manera

más controlada, con menor intensidad de movimientos y emisiones, y contribuyen de forma positiva a la recuperación y estabilización del terreno.

Una vez analizadas las acciones del proyecto que potencialmente pueden producir impactos sobre la hidrología, ya sean leves o significativos, sobre las aguas superficiales, el dominio público hidráulico (DPH) y/o sus zonas de protección, se procede a hacer una valoración más detallada de los efectos del proyecto sobre cuatro aspectos concretos relacionados con la hidrología de la zona y diferenciado para cada fase del proyecto:

- Modificación o alteración de la red de drenaje natural
- Alteración de la calidad de las aguas
- Efectos sobre el DPH y sus zonas de protección e inundabilidad
- Efectos sobre el Inventario Español de Zonas Húmedas (IEZH)

7.2.7.1.1 Modificación o alteración de la red de drenaje natural

Como se ha comentado, no hay cauces ni ríos principales en el entorno inmediato del proyecto, por lo que la interacción que pueda surgir de las acciones del proyecto que pueden modificar o alterar la red de drenaje natural en el entorno del proyecto durante la **fase de construcción** estarán intrínsecamente relacionadas con la preparación del terreno y los movimientos de tierras. Estos podrán alterar la escorrentía y aumentar la erosión del suelo, pudiendo modificar sus capas y los relieves o nivelación del terreno. Con todo ello, no se espera que estas acciones alteren en gran medida la red de drenaje al estar lo suficientemente alejadas de cauces receptores.

En la actualidad, la topografía de las parcelas conduce la escorrentía hacia la cuneta de la M-404.

Con el resto de las acciones ocurre de igual manera, si bien el efecto sobre la red de drenaje impacto sería aún menor al haber realizado previamente las labores de preparación y movimientos de tierras, que se consideran las más críticas en este aspecto.

En la **fase de funcionamiento**, no se espera que los impactos que han considerado más críticos en relación con la modificación y/o alteración de la red de drenaje afecten de forma significativa a la red de drenaje superficial, teniendo en consideración las medidas que contempla el proyecto relativas a: la impermeabilización de superficies, la gestión de aguas pluviales (de cubierta y de pavimento), la gestión y dimensionamiento de equipos para gestión de aguas de proceso y de lixiviados. Entre estas se contempla en todo momento **vertido 0** y la **reutilización** en el proceso de la planta de las aguas generadas en la instalación para minimizar lo máximo posible el aporte de agua.

En la **fase de desmantelamiento** las acciones con potencial de alterar o modificar la red de drenaje se identifican con la descontaminación previa, el desmantelamiento de estructuras. Se considera que el impacto en la red de drenaje es limitado al situarse alejado de cauces receptores, si bien puede interferir de forma leve o poco significativa. Las acciones más susceptibles a alterar la red de drenaje son la de desmantelamiento

de estructuras, la retirada infraestructuras enterradas y la restauración morfológica, puesto que modificarán de forma permanente el terreno (cambio de topografía y relieves) y el comportamiento del agua en cuento a escorrentía e infiltración.

Dicho esto, la modificación que se ocasione será puntual, en el recinto acotado a la ejecución del proyecto y se sitúa en un punto alejado a una distancia de 1-1,5 km de cauces receptores.

Por todo lo comentado, las afecciones derivadas del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" sobre la red de drenaje que se esperan durante las fases de construcción y desmantelamiento, principalmente, se consideran como **NO SIGNIFICATIVO**.

7.2.7.1.2 Alteración de la calidad de las aguas

En línea con lo comentado en el apartado anterior, la alteración de la calidad de las aguas no se espera que sea significativa durante las fases de construcción y desmantelamiento.

Los cauces principales más cercanos, el Tajuña y el Jarama, están situados a 1 km al sur y 1,5 km al oeste de la instalación, respectivamente. A su vez, el barranco del Valle de la Amarguilla, de menor entidad, se sitúa aproximadamente a 1 km al noreste. Por esta razón, se considera que los cauces están lo suficientemente alejados del área del proyecto como para justificar que no habrá una interacción potencialmente significativa entre las acciones del proyecto y la calidad de las aguas.

Si bien es cierto, durante la **fase de construcción** se podrá producir dispersión de polvo y partículas derivadas de la preparación del terreno, de los movimientos de tierras (cuya potencial dispersión podrá derivar de los acopios de materiales excavados o de los residuos generados), de las labores de urbanización y cimentación, así como de la construcción de las edificaciones. Esta dispersión se produce por acción de factores meteorológicos como el viento o el agua de lluvia, haciendo llegar dichas partículas a los mencionados cauces superficiales.

Hay que matizar que esto es una posibilidad, pero su ocurrencia no es del todo segura y dependerá, más bien, de factores como la velocidad y dirección del viento, el tamaño y densidad de las partículas, la humedad del suelo y las barreras naturales o construidas, en especial, tratándose de cauces a 1 km o más de distancia. Tampoco hay que olvidar las medidas preventivas y correctoras que se determinan para esta fase de construcción y que van encaminadas a minimizar la dispersión de polvo y partículas.

De forma similar ocurrirá en la **fase de desmantelamiento**, con las labores de desmantelamiento, retirada de infraestructuras y restauración morfológica del terreno.

No obstante, los contaminantes producidos durante ambas fases se consideran como inertes (polvo, partículas) y no contribuyen a la contaminación de las aguas, teniendo en cuenta que ya presentan una calidad deficiente. El entorno de la futura planta se encuentra en una zona sometida a grandes presiones agrológicas derivadas de la actividad agrícola de la zona (cultivos de la Vega) y las márgenes del Jarama son

territorios que a lo largo de las últimas décadas se han dedicado a actividades de extracción de áridos (en general, en toda la zona en torno a los cursos bajos de los ríos Jarama y Manzanares).

Por su parte, durante la **fase de funcionamiento** la recepción y descarga de residuos, las actividades de tratamiento de residuos, la manipulación de reactivos y la gestión de los residuos fruto de las actividades de tratamiento se llevarán a cabo en el interior de naves cerradas en depresión por la aspiración del aire primario que se precisa en los hornos para la combustión. Las aguas residuales (de proceso y pluviales grises de escorrentía) y las pluviales de cubiertas se recircularán para su almacenamiento y reutilización, por lo que la instalación funcionará en **vertido cero**, sin posibilidad de afectar a las aguas superficiales exteriores al recinto evaluado.

Por último, pueden ocurrir episodios inusuales de fallos en el funcionamiento de la instalación que pueden aumentar el riesgo de contaminación de las aguas o la probabilidad de dispersión de contaminantes. Para sobrevenir estas situaciones el proyecto contempla un plan de emergencias frente a accidentes que den lugar a fugas, vertidos o derrames. Esto previene y evita cualquier tipo de vertido en caso de fallo e incluye procedimientos específicos de actuación ante estas situaciones. De esta manera, las redes de drenaje conducirán cualquier derrame o vertido de entidad hacia la balsa de almacenamiento de aguas, mientras que los vertidos menores no alcanzarán esta red de drenaje y se recogerán con absorbente no inflamable.

Por todo ello, y porque la calidad de las aguas en ambos enclaves se ha evaluado como biológica y fisicoquímicamente deficiente, conforme a los datos analizados en el inventario ambiental, el impacto se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

7.2.7.1.3 Efectos sobre el DPH y sus zonas de protección e inundabilidad

Por último, los efectos del proyecto en las tres fases (construcción, funcionamiento, y desmantelamiento) se consideran como **INEXISTENTES** sobre el Dominio Público hidráulico (DPH), así como sobre sus zonas de protección e inundabilidad, al situarse el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" a una distancia suficiente (superior a 1 km) como para no interferir o alterar este elemento. Además, se sitúa a una distancia superior a 50 m de zonas inundables con riesgo de inundación para un periodo de retorno de 100 años, tal como se comenta en el inventario ambiental (Ver apartado *5.7.1 Hidrología superficial*).

7.2.7.1.4 Efectos sobre el Inventario Español de Zonas Húmedas (IEZH)

Por su parte, no se espera que haya un impacto sobre zonas del Inventario Español de Zonas Húmedas (IEZH) en lo relativo a la hidrología superficial y en lo que a aguas se refiere, al situarse los entornos más cercanos a más de 2 km del recinto de la instalación.

Por ello, se considera como **INEXISTENTE** el impacto o los efectos del proyecto sobre el IEZH.

7.2.7.1.5 Valoración global del impacto potencial sobre las aguas superficiales, dominio público hidráulico (DPH) y sus zonas de protección y sobre el IEZH

Fase de construcción

Las acciones del proyecto con mayor potencial de afección a las aguas superficiales, así como su valoración cuantitativa en cuanto al potencial impacto sobre este factor ambiental, se recogen en la siguiente tabla.

La tabla y su valoración se han realizado teniendo en cuenta la distancia a los cauces más cercanos, el río Tajuña y el Jarama (a 1 km al sur y 1,5 km al oeste, respectivamente), no se afecta a DPH, no se sitúa en terrenos inundables y no se prevé afección a la calidad de las ni alteración de la red de drenaje y considerando, tal como se comentó en el inventario ambiental, que ambas masas de aguas superficial tienen una calidad de las aguas, en general, deficiente, tanto a nivel biológico como físico-químico.

Los contaminantes que se producirán durante esta fase corresponden, fundamentalmente a emisión de polvo y partículas.

De igual manera, la fase de construcción será de carácter puntual y estará acotada a la duración prevista de la obra civil.

Tabla 124. Valoración de las acciones del proyecto sobre las aguas superficiales en la fase de construcción (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	SI	Categoría
C-01 Preparación del terreno	2	1	2	2	1	2	1,7	No significativo
C-02 Movimientos de tierras	2	1	2	2	2	2	1,85	No significativo
C-03 Ejecución foso de residuos	1	1	2	2	1	2	1,4	No significativo
C-04 Urbanización y redes enterradas	1	1	2	2	1	2	1,4	No significativo
C-05 Cimentaciones principales	1	1	2	2	1	2	1,4	No significativo
C-06 Construcción edificaciones	1	1	2	2	1	2	1,4	No significativo

Para valorar el impacto sobre las aguas superficiales de la manera más conservadora posible, se ha tenido en cuenta la valoración más desfavorable en base a los factores desarrollados anteriormente.

Por lo tanto, la valoración global del impacto potencial sobre las aguas superficiales para la fase de construcción del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", atendiendo a todo lo mencionado anteriormente, es **NO SIGNIFICATIVO**.

Fase de funcionamiento

Las acciones del proyecto que se han identificado que pueden afectar potencialmente a las aguas superficiales se corresponden con las mencionadas al principio de este apartado (Ver apartado 7.7.1).

Dicho esto, y tal y como se ha comentado en apartados anteriores, muchas de estas acciones no se espera que afecten de manera significativa a los cauces cercanos puesto que se estos encuentran a una distancia de 1 y 1,5 km. Además, no se afecta a DPH, el recinto de la instalación no se sitúa en zonas inundables y no se prevé afección a la calidad de las aguas ni alteración de la red de drenaje debido a esta fase del proyecto.

Por su parte, otras acciones sí podrían afectar a las aguas superficiales debido a la generación de efluentes líquidos cuya gestión podría implicar infiltración en la red de drenaje, vertido accidental o la dispersión de partículas o contaminantes. Entre estas acciones se encuentran la gestión de escorias, de cenizas y de aguas industriales, los sistemas de refrigeración y durante las paradas y mantenimiento de la planta, al generarse efluentes líquidos contaminados.

Sin embargo, el tratamiento de residuos y, en concreto, la gestión de escorias, se hace a cubierto y en silos cerrados, y la totalidad de las aguas pluviales recayentes sobre la instalación se interceptan para su almacenamiento y posterior reutilización. Por ello, no se considera que se vayan a afectar cauces, teniendo en cuenta, además, la distancia a cauces superficiales.

El proyecto contempla un diseño de las instalaciones, así como un sistema de gestión de aguas que asegura el **vertido 0**. Entre estos se incluyen **cubetos de retención** en todos los depósitos y tanques de almacenamiento de productos líquidos, pavimentación e **impermeabilización de cubiertas**, además de **separadores de hidrocarburos** y balsas de retención de la red de pluviales.

Adicionalmente, en el proyecto se integra un **plan de emergencias** frente a accidentes que den lugar a fugas, vertidos o derrames, lo que hará que se evite y se prevenga cualquier tipo de vertido en caso de fallo, y que incluye procedimientos específicos de actuación ante estas situaciones.

También se incorpora en el presente documento un **plan de vigilancia ambiental (PVA)** con medidas preventivas, correctoras y compensatorias que vayan en línea con el proyecto planteado para evitar cualquier situación anómala que pudiera producir un vertido de la instalación que afecte a las aguas superficiales, asegurando su integridad y garantizando que no se altere su calidad.

Asimismo, se prevé aplicación de las mejores técnicas disponibles en cuanto a depuración de gases y emisiones, lo que limitaría y reduciría en gran medida la dispersión de partículas y contaminantes derivadas de los gases de combustión, así como su deposición en masas de agua continental.

Esto se respalda en los resultados de los estudios de dispersión realizados: el estudio de FICHTNER anexado al Proyecto Técnico *("Modelización de la dispersión atmosférica bajo el escenario de emisiones mínimas según MTDs")*, elaborado con metodología AERMOD, y el estudio elaborado por Meteosim adjuntado como ***Anexo III*** del presente EsIA *(**Estudio de dispersión atmosférica**)* elaborado con metodología CALPUFF.

En ambos estudios, realizados mediante dos modelizaciones complementarias, se concluye que para ninguno de los contaminantes estudiados y modelizados se superarán los valores límite de inmisión para calidad del aire establecidos. En adición, el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" muestra niveles de deposición de partículas $PM_{2,5}$ y PM_{10} (además de NOx) reducidos, evidenciando que el funcionamiento de la instalación contribuye en menos de un 1% al valor obtenido para el cumplimiento de los límites normativos, mientras que los niveles de fondo contribuyen en más de un 99%.

Por tanto, en lo referido a las aguas superficiales, y teniendo en cuenta la distancia superior a 1 km a los cauces más cercanos, no se espera un impacto debido a la posible deposición y dispersión de partículas con los resultados obtenidos, dado que esta deriva de las concentraciones esperadas en el aire que por acción climatológica puedan hacer llegar a los ríos Jarama o Tajuña, principalmente, en base al régimen de vientos de la zona.

En la siguiente tabla se ha procedido a analizar de forma cuantitativa los impactos potenciales teniendo en cuenta para su valoración todos los aspectos comentados.

Tabla 125. Valoración de las acciones del proyecto sobre las aguas superficiales en la fase de funcionamiento (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	SI	Valoración
F-01 Recepción y descarga	1	1	1	1	1	2	1,1	**No significativo**
F-02 Gestión del foso y homogenización.	1	1	3	1	1	2	1,4	**No significativo**
F-03 Pretratamiento mecánico.	1	1	3	1	1	2	1,4	**No significativo**
F-05 Combustión parrilla móvil.	1	2	3	1	1	2	1,55	**No significativo**
F-06 Gestión de escorias.	1	4	3	1	1	2	1,85	**No significativo**
F-07 Recuperación energética.	1	2	3	1	1	2	1,55	**No significativo**
F-08 Sistemas refrigeración.	1	1	3	1	1	2	1,4	**No significativo**
F-10 Gestión cenizas volantes	1	4	3	1	1	2	1,85	**No significativo**
F-11 Gestión aguas industriales	1	2	3	1	1	2	1,55	**No significativo**
F-12 Sistemas auxiliares y consumos	1	1	3	1	1	2	1,4	**No significativo**
F-13 Mantenimiento y paradas	1	1	3	1	1	2	1,4	**No significativo**
F-14 Tráfico asociado a la explotación.	1	2	3	1	1	2	1,55	**No significativo**

Para valorar el impacto sobre las aguas superficiales de la manera más conservadora posible, se ha tenido en cuenta la valoración más desfavorable en base a los factores desarrollados anteriormente.

Por lo tanto, la valoración global del impacto potencial sobre las aguas superficiales para la fase de funcionamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, es **NO SIGNIFICATIVO**.

Fase de desmantelamiento

Durante la fase de desmantelamiento se han identificado las acciones que potencialmente pueden ocasionar un impacto sobre las aguas superficiales.

Entre estas se encuentran las que de forma significativa podrían llegar a ocasionar un impacto: la descontaminación previa, el desmantelamiento de estructuras, la retirada de infraestructuras enterradas y la restauración morfológica.

Estas acciones, de manera similar a la fase de construcción, pueden influir en la permeabilidad del terreno y alterar la red de drenaje. La descontaminación previa y el desmantelamiento de estructuras puede producir efluentes con partículas o contaminantes, o alterar la calidad de las aguas, si bien esto último es poco probable al situarse el emplazamiento a 1 km o más de 1 km de cauces. Se producirán, mayoritariamente, polvo y partículas, aunque ciertas estructuras pueden arrastrar contaminantes (como los hornos de combustión, silos de residuos, cenizas o escorias). Por tanto, las fases de descontaminación previa y de desinstalación de equipos se realizarán de la forma más precavida posible, en nave cerrada siempre que sea posible para evitar la dispersión por aire o efluentes y que puedan alcanzar flujos de agua superficial. Los mismo ocurrirá con el transporte de estos materiales.

Durante el desmantelamiento de estructuras y la gestión de los residuos se generarán, fundamentalmente, polvo y partículas, lo cual no espera que afecte a la calidad de las aguas en caso de deposición, al tener estas un estado de partida deficiente y situarse lo suficientemente alejadas del recinto de la instalación.

Por último, la restauración morfológica y revegetación devolverá al terreno a un estado similar al que tenía con anterioridad a la implantación del proyecto, produciendo una modificación de la red de drenaje con respecto al estado de funcionamiento en el que se proyecta la planta, que será, en este caso, beneficiosa.

A su vez, al eliminarse el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" como elemento del medio, se eliminarán los potenciales riesgos de afección a las aguas por la presencia de la planta, lo que actuaría de manera beneficiosa y positiva.

En la tabla se recogen las acciones del proyecto que, durante la fase de desmantelamiento, pueden ocasionar un potencial impacto sobre las aguas superficiales.

Tabla 126. Valoración de las acciones del proyecto sobre las aguas superficiales en la fase de desmantelamiento (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	SI	Valoración
D-01 Cese de actividad	2	2	1	1	1	2	1,55	No significativo
D-02 Descontaminación previa	2	1	1	1	1	2	1,4	No significativo
D-03 Desmontaje electromecánico	1	1	1	1	1	2	1,1	No significativo
D-04 Desmantelamiento de estructuras	2	1	1	1	2	2	1,55	No significativo
D-05 Gestión de residuos de desmantelamiento	2	4	1	1	1	1	1,75	No significativo
D-06 Retirada infraestructuras enterradas	2	1	1	1	1	2	1,4	No significativo
D-07 Restauración morfológica	2	2	3	1	1	2	1,85	No significativo
D-08 Revegetación integral final	2	2	3	1	1	2	1,85	No significativo

Por lo tanto, la valoración global del impacto potencial sobre las aguas superficiales para la fase de desmantelamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", teniendo en cuenta todo lo mencionado, se considera como **NO SIGNIFICATIVO**.

7.2.7.2 Impactos sobre aguas subterráneas

Como primera aproximación se calcula que las aguas subterráneas se encuentran n a una profundidad entre 6 y 10 metros respecto al nivel del suelo, teniendo en cuenta la diferencia de cotas con el río Tajuña, que actúa como nivel de base.

Por otro lado, los terrenos donde se implantará el proyecto están situados en una zona de permeabilidad media, limitando con el acuífero aluvial principal del Tajuña, situado a unas decenas de metros al este, con el que estaría conectado hidrológicamente.

Otro aspecto importante a considerar es la ausencia de captaciones de agua subterránea legalizadas en el entorno del proyecto, según el registro de aguas de la Confederación Hidrográfica del Tajo ni zonas húmedas vinculadas con las aguas subterráneas.

Así, se ha considerado que en la **fase de construcción** podría alcanzarse el nivel freático en las diferentes zonas donde la profundidad de excavación alcance más de 6 metros.

En este supuesto, se han identificado las siguientes interacciones, que serán interacciones leves o no significativas, en las que se incluyen la **preparación del terreno, los movimientos generales de tierras, la ejecución del foso de residuos, la urbanización y la instalación de redes enterradas, la realización de las cimentaciones principales y la construcción de las edificaciones.**

En la **fase de funcionamiento** se han identificado diferentes acciones que pondrán tener un impacto potencial significativo en las aguas subterráneas. Las actividades principales incluyen la **recepción y descarga de residuos, la gestión del foso y homogenización, la gestión de escorias y de cenizas de fondo, la gestión de aguas industriales y el tráfico asociado a la explotación.**

Por último, durante la **fase de desmantelamiento** se listan las acciones con un potencial impacto significativo en el factor ambiental analizado, incluyendo la **descontaminación previa, el desmantelamiento de estructuras y la retirada de infraestructuras enterradas**, que implican manipulación de materiales en cotas en las cuales se podría afectar a las aguas subterráneas, además de la **restauración morfológica**.

Una vez analizadas las acciones del proyecto que potencialmente pueden producir impactos, ya sean leves o significativos sobre las aguas subterráneas, se procede a realizar una valoración detallada de los efectos sobre los siguientes elementos de dichos factores ambientales:

- Modificación o alteración de la infiltración en el subsuelo y recarga natural de los acuíferos
- Alteración del flujo natural de las aguas subterráneas
- Alteración de la calidad de las aguas subterráneas

7.2.7.2.1 Modificación o alteración de la infiltración en el subsuelo y recarga natural de los acuíferos

La implantación del proyecto dentro de zonas potenciales de recarga del acuífero, con una superficie urbanizada de 7 Ha supondrá una disminución local de la infiltración por escorrentía superficial y agua de lluvia en el interior del subsuelo.

Este efecto se iniciará **en fase de construcción** por la situación de la zona destinada a maquinaria de obra y parque de equipos, que será impermeabilizada, la compactación de tierras debido al paso de maquinaria pesada para los trabajos de excavación y nivelación del terreno, y la construcción de los diferentes viales.

Esta impermeabilización en **fase de construcción** continuará con la implantación de estructuras de hormigón en fosos, cimentaciones superficiales de tipo losa y la pavimentación superficial de las naves y viales interiores.

En **fase de funcionamiento**, la protección del terreno prevista implica una impermeabilización general y eficiente de posibles escapes o derrames de sustancias contaminantes asociadas a los procesos y la manipulación de residuos, destinada a evitar la contaminación del subsuelo, lo que conlleva la reducción puntual de la recarga del acuífero ya comentada en fase de obras.

Finalmente, en la **fase de desmantelamiento** se revertiría la capacidad de infiltración del terreno en la zona de implantación del proyecto con la eliminación del recubrimiento impermeable.

No obstante, la recarga del acuífero aluvial del Tajuña en la zona se debe a la infiltración directa del río y el retorno de riegos junto con la recarga directa de agua de lluvia.

En base a lo anterior, el impacto por disminución de la recarga sobre el acuífero durante las fases de construcción, funcionamiento y desmantelamiento es **NO SIGNIFICATIVO**.

7.2.7.2.2 Alteración del flujo natural de las aguas subterráneas

Por la ubicación del proyecto fuera de la zona de mayor permeabilidad, que se considera el acuífero aluvial del Tajuña, el flujo natural del agua subterránea en la zona se dirigirá hacia el eje del río. Esto hace que potencialmente las estructuras enterradas previstas puedan alterar localmente este flujo.

En fase de construcción, el proyecto tendrá una influencia muy localizada sobre el flujo de agua subterránea en la zona, sobre todo si son necesarios bombeos o el rebaje del nivel freático mediante bombeo (well-points) para la construcción de las estructuras enterradas y cimentación. No obstante, este impacto dependerá de la presencia local de aguas subterráneas, que puede ser muy variable en función de la granulometría del proyecto.

En fase de funcionamiento, las estructuras de hormigón supondrán una alteración potencial del flujo de las aguas subterráneas en la zona, pero considerando que su continuidad lateral es pequeña, no se espera ninguna afección significativa aguas abajo donde no se identifican captaciones o zonas húmedas que puedan verse afectadas.

Por otro lado, este efecto de apantallamiento que depende de la transmisividad local del agua subterránea en la zona deberá tenerse en cuenta como posible efecto en el propio ámbito del proyecto, aunque no fuera de éste.

En **fase de desmantelamiento** es de esperar el retorno del flujo del agua subterránea a las condiciones preoperacionales, sin esperar impactos residuales.

Por tanto, la valoración global del impacto potencial sobre el flujo de las aguas subterráneas es **NO SIGNIFICATIVO** en todas las fases del proyecto.

7.2.7.2.3 Alteración de la calidad de las aguas subterráneas

La valoración de este impacto ha tenido en cuenta que el estado de calidad de las aguas subterráneas en la Masa de agua subterránea donde se implanta el proyecto es bueno, aunque no existan captaciones en las proximidades del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

En fase de construcción, los trabajos con maquinaria pesada suponen la utilización de diferentes sustancias peligrosas en el emplazamiento como gasóleo, aceites de motor o líquidos hidráulicos. El uso de estas sustancias implica un riesgo de derrames accidentales o en operaciones de carga de combustible o mantenimiento.

Estos derrames, si se producen en zonas no adecuadas, pueden provocar la contaminación de las aguas subterráneas por infiltración a través del subsuelo.

Por otro lado, los trabajos de construcción de cimentaciones y estructuras soterradas requerirán el uso de hormigón y diferentes aditivos. Este uso de las sustancias en zonas próximas o en contacto con las aguas subterráneas supone también un riesgo de contaminación directa del agua subterránea.

Otras acciones de proyecto como construcción de edificaciones o la instalación de edificaciones auxiliares generarán impactos leves o no significativos, dado que su alcance es más limitado y superficial.

Estos impactos se identifican también en la fase de desmantelamiento. Por todo esto, durante las fases de **construcción** y fase de **desmantelamiento** el impacto será **POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO**.

En fase de funcionamiento, se ha identificado la presencia de diferentes sustancias potencialmente contaminantes de las aguas subterráneas, destacando como materia prima la fracción de lixiviado de residuos. Su manipulación y almacenamiento, que será continuo a lo largo de toda la vida de las instalaciones puede generar vertidos puntuales sobre áreas concretas, destacando las siguientes:

- Zonas de generación, almacenamiento y circulación de lixiviados, a lo largo de todo el proceso de valorización energética.
- Conducciones y depósitos de aguas de proceso, especialmente las correspondientes a las denominadas "aguas sucias".

Además, durante el funcionamiento de la instalación se utilizarán sustancias auxiliares, como amoniaco o gasóleo, que, por sus propiedades, se consideran potencialmente contaminantes de las aguas subterráneas. No obstante, estas sustancias se almacenarán y manipularán conforme a la normativa aplicable, en instalaciones dotadas de las correspondientes medidas de seguridad (depósitos estancos, sistemas de contención, detección de fugas y protección frente a derrames), garantizando que, salvo en situaciones accidentales o extraordinarias, no se produzcan afecciones al suelo ni a las aguas subterráneas.

En conclusión, en **fase de funcionamiento** se considera que el impacto sobre la calidad de las aguas subterráneas será **POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO**.

7.2.7.2.4 Valoración global del impacto potencial sobre las aguas subterráneas

Fase de construcción

Las acciones del proyecto con mayor potencial de afección a las aguas subterráneas, así como su valoración cuantitativa en cuanto al potencial impacto sobre este factor ambiental, se recogen en la siguiente tabla.

La valoración ha tenido en cuenta que el emplazamiento no está situado sobre el acuífero aluvial del Tajuña, aunque sí muy próximo y en conexión con éste como se indicó en la descripción del medio. Además, se ha tenido en cuenta que el estado de la masa de agua a la en la que se encuentra el proyecto (030.007 Aluviales Jarama-Tajuña) presenta un estado químico bueno.

Los contaminantes que se utilizarán durante esta fase corresponden, fundamentalmente a las sustancias peligrosas utilizadas por la maquinaria y las relacionadas con las cimentaciones principales. Así, el impacto estará acotado a la duración prevista de la obra civil.

Tabla 127. Valoración de las acciones del proyecto sobre las aguas subterráneas en la fase de construcción (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	SI	Categoría
C-01 Preparación del terreno	1	1	2	2	1	2	1,4	No significativo
C-02 Movimientos de tierras	1	1	2	2	1	2	1,4	No significativo
C-03 Ejecución foso de residuos	2	1	2	2	3	2	2	Compatible
C-04 Urbanización y redes enterradas	1	1	2	2	1	2	1,4	No significativo
C-05 Cimentaciones principales	2	1	2	2	3	2	2,15	Compatible
C-06 Construcción edificaciones	1	1	2	2	1	2	1,4	No significativo

En conclusión, la valoración global del impacto potencial sobre las aguas subterráneas para la fase de construcción del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" es **COMPATIBLE**.

Fase de funcionamiento

Las acciones del proyecto que se han identificado que pueden afectar potencialmente a las aguas subterráneas son las ya indicadas en este apartado.

Como ya se ha indicado, las acciones identificadas que pueden generar un impacto sobre las aguas subterráneas lo producirán en el caso de condiciones anómalas o accidente, cuando se podría liberar sustancias que llegasen a las aguas subterráneas.

Los impactos que se definen en la tabla siguiente están caracterizados sin datos concretos de la parcela objeto del estudio, por lo que han sido maximizados para evitar una incorrecta valoración. En todo caso el estudio Fase II de suelos, permitirá un análisis mucho más detallado de estos potenciales impactos.

Entre las acciones identificadas se encuentran la recepción y descarga de residuos, la alimentación al horno, la gestión de escorias y de cenizas de fondo, la gestión de aguas industriales y el tráfico asociado a la explotación, que implican a efluentes líquidos contaminados.

El diseño de las instalaciones, las medidas de impermeabilización, el control de niveles, la presencia de pavimento impermeable y de cubetos de retención, además de la red de pluviales son una garantía que reduce la magnitud, extensión y probabilidad de los impactos potenciales.

Además, la previsión de disponer de un plan de emergencias frente a accidentes que incluye fugas, vertidos y derrames, reduce el riesgo de infiltración en el subsuelo en caso

de fallo que genere un derrame, y que incluye procedimientos específicos de actuación ante estas situaciones.

También se incluye en el plan de vigilancia ambiental (PVA) las medidas preventivas y correctoras que permitan anticipar situaciones anómalas que generen una afección a las aguas subterráneas.

Asimismo, cabe mencionar la red piezométrica propuesta en el ***Informe Base de Suelos y Aguas Subterráneas realizado*** (que se incorpora como parte de la documentación para la obtención de la Autorización Ambiental Integrada), como medida preventiva que permite detectar de forma temprana cualquier fuga.

Además, se ha incorporado el impacto potencial de accidentes durante el transporte de sustancias peligrosas, tanto los residuos a valorizar y a gestionar externamente como materias auxiliares utilizadas.

En la siguiente tabla se ha realizado el análisis de los impactos potenciales sobre las aguas subterráneas durante el funcionamiento de la actividad, teniendo en cuenta los aspectos comentados.

Tabla 128. Valoración de las acciones del proyecto sobre las aguas subterráneas en fase de funcionamiento (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	SI	Categoría
F-01 Recepción y descarga	2	1	2	1	1	2	1,55	No significativo
F-02 Gestión del foso y homogenización.	3	1	3	1	1	2	2	Compatible
F-06 Gestión de escorias.	2	1	3	1	1	2	1,7	No significativo
F-10 Gestión cenizas volantes	2	1	3	1	1	2	1,7	No significativo
F-11 Gestión aguas industriales	3	1	3	1	1	2	2	Compatible
F-14 Tráfico asociado a la explotación.	3	3	2	1	2	2	2,3	Compatible

En conclusión, la valoración global del impacto potencial sobre las aguas subterráneas para la fase de funcionamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, es **COMPATIBLE**.

Fase de desmantelamiento

Durante la fase de desmantelamiento se han identificado las acciones que potencialmente pueden ocasionar un impacto sobre las aguas superficiales.

Entre estas se encuentran las que de forma significativa tendrían un impacto: la descontaminación previa, el desmantelamiento de estructuras, la retirada de infraestructuras enterradas y la restauración morfológica.

Estas acciones, de manera similar a la fase de construcción, pueden influir en la permeabilidad del terreno. La descontaminación previa y el desmantelamiento de estructuras puede producir efluentes que potencialmente podrían alterar la calidad de

las aguas subterráneas al infiltrar en el subsuelo. Además, la restauración morfológica restituirá las condiciones iniciales de permeabilidad al terreno.

En la tabla se recogen las acciones del proyecto que pueden ocasionar un potencial impacto sobre las aguas subterráneas durante la fase de desmantelamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Tabla 129. Valoración de las acciones del proyecto sobre las aguas subterráneas en la fase de desmantelamiento (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	SI	Categoría
D-02 Descontaminación previa	3	1	1	1	2	2	1,85	No significativo
D-04 Desmantelamiento de estructuras	2	2	1	1	2	2	1,7	No significativo
D-06 Retirada infraestructuras enterradas	4	1	1	1	3	2	2,3	Compatible
D-07 Restauración morfológica	2	2	2	1	2	2	1,85	No significativo

Para valorar el impacto sobre las aguas subterráneas de la manera más conservadora posible, se ha tenido en cuenta la valoración más desfavorable en base a los factores desarrollados anteriormente.

En conclusión, la valoración global del impacto potencial sobre las aguas subterráneas para la fase de desmantelamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", teniendo en cuenta todo lo mencionado, se considera **COMPATIBLE**.

7.2.8 Impactos sobre el suelo

En la **fase de construcción**, se han identificado diversas acciones derivadas del proyecto que pueden ocasionar un impacto potencialmente significativo sobre el suelo, principalmente aquellas relacionadas con la **preparación del terreno, los movimientos de tierras, la ejecución del foso de residuos, la urbanización y la instalación de redes enterradas, así como las cimentaciones principales**, debido a la alteración directa del sustrato y la movilización de grandes volúmenes de material. Por su parte, otras acciones como la **construcción de edificaciones, la instalación de edificaciones auxiliares y la puesta en marcha y pruebas** se espera que generen impactos leves o no significativos, dado que su intervención sobre el terreno es más limitada o localizada.

Durante la **fase de funcionamiento**, las actividades con mayor potencial de afección al suelo incluyen la **recepción y descarga de residuos, la gestión del foso y la homogenización del material, el pretratamiento mecánico, la gestión de escorias y cenizas volantes, la gestión de aguas industriales, las labores de mantenimiento y paradas, así como el tráfico asociado a la explotación**, ya que implican manipulación de residuos, posibles vertidos puntuales y movimientos de equipos sobre áreas concretas. En cambio, acciones como la **alimentación a horno, la combustión en**

parrilla móvil, los sistemas de refrigeración, la depuración de gases y emisiones y los sistemas auxiliares y consumos presentan un efecto más leve sobre el suelo, siendo su incidencia indirecta o limitada en extensión y duración.

Finalmente, durante la **fase de desmantelamiento**, se han identificado como potencialmente significativas las acciones de **descontaminación previa, desmantelamiento de estructuras, gestión de residuos de desmantelamiento, retirada de infraestructuras enterradas y restauración morfológica**, dado que implican manipulación de materiales, movimientos de tierra y alteración del terreno. Por su parte, actividades como el **cese de actividad, el desmontaje electromecánico y la revegetación integral final** se consideran de efecto menor o atenuado, ya que su intervención sobre el suelo es limitada y contribuye a la estabilización y recuperación del entorno.

Una vez analizadas las acciones del proyecto que potencialmente pueden producir impactos, ya sean leves o significativos, sobre el suelo, se procede a hacer una valoración más detallada de los efectos sobre los siguientes elementos de este factor ambiental:

- Modificación del relieve y alteración de procesos geomorfológicos
- Alteración de la calidad de los suelos y procesos erosivos
- Ocupación del suelo
- Efectos sobre la capacidad agrológica del suelo
- Efectos sobre los Lugares de Interés Geológico (LIG)

7.2.8.1 Modificación del relieve y alteración de procesos geomorfológicos

Durante la **fase de construcción** se realizarán acciones para la preparación del terreno y movimientos de tierras que producirán un impacto sobre el suelo como recurso, teniendo implicaciones en la modificación del relieve.

Las parcelas sobre las que se ubicarán las instalaciones tienen una superficie de **73.997,59 m^2**. De acuerdo con el proyecto planeado se utilizará la totalidad de esta superficie para la construcción del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", entre viales y zonas de pavimento y edificaciones.

Por tanto, la superficie de suelo afectada por la preparación del terreno y el movimiento de tierras se corresponde con un área aproximada de 7,4 ha. Estas labores producirán una modificación del relieve de las parcelas, con el fin de nivelar y aplanar las superficies, adecuándolas para la construcción. Así, este impacto será permanente durante esta fase y durante el posterior desarrollo de la actividad proyectada, pero se limitará únicamente al recinto de la instalación. Si bien es cierto, las parcelas se sitúan sobre terrenos con poca pendiente por lo que la modificación del relieve no será especialmente relevante.

Para determinar la adecuación topográfica requerida para la implantación del proyecto, se ha llevado a cabo un análisis detallado de la cartografía topográfica disponible, con el objetivo de adaptar el terreno a las necesidades específicas de la obra. Este análisis

ha permitido planificar las operaciones de **desmonte y relleno** necesarias para garantizar una plataforma de trabajo estable y ajustada a los requerimientos del proyecto.

Como resultado de esta adecuación inicial del terreno, se ha estimado un **déficit de tierras del orden de 4.371 m^3**, necesario para alcanzar las cotas de explanación previstas. Por otro lado, la ejecución de las estructuras que requieren excavación dará lugar a un **volumen significativo de tierras extraídas**. Entre las principales zonas de excavación se incluyen el **foso de residuos del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" , el foso de la planta de pretratamiento, el búnker de cenizas y la zona parcialmente soterrada del edificio del aerocondensador**.

El volumen total de tierras procedentes de estas excavaciones se ha estimado en aproximadamente **20.339 m^3**, que, una vez compensado el déficit asociado a la nivelación del terreno, da lugar a un **volumen neto disponible de 15.968 m^3**. Este material será **íntegramente reutilizado dentro de la propia parcela** en aquellas zonas que requieren aportes de tierra, fundamentalmente en la ejecución de la **rampa de acceso, con una pendiente aproximada del 5,1 %, y la plataforma de descarga, que se eleva aproximadamente 4,66 m respecto a la cota natural del terreno**.

La demanda de tierras para estas actuaciones se estima igualmente en **15.968 m^3**, lo que permite **equilibrar completamente el balance de tierras del proyecto**, asegurando que todas las operaciones de desmonte y relleno se realizan de manera eficiente y sostenible, sin necesidad de transporte externo de material, con la excepción de un posible excedente de la tierra vegetal.

A su vez, la construcción de las edificaciones que conformarán el futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" modificará el relieve y producirá un impacto visual y paisajístico que se analizará más detenidamente en el apartado de impactos paisajísticos.

Sin embargo, no se espera que, a priori, ninguna de estas acciones ni el resto identificadas para la fase de construcción tenga un efecto significativo o altere en manera alguna los procesos geomorfológicos, ya que son acciones de carácter puntual y focalizadas en un punto: las parcelas en las que se desarrollará el proyecto. Debido a las vibraciones de la maquinaria utilizada durante la fase de obras (sobre todo con el movimiento de tierras o la ejecución del foso y redes enterradas) se podrían producir fenómenos de inestabilidad de laderas, pero no es previsible al situarse en un terreno con poca o nula pendiente.

Durante la **fase de funcionamiento** no se esperan impactos sobre el relieve o los procesos geomorfológicos derivados del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Durante la **fase de desmantelamiento** tras el cese de la actividad sí que se producirá una modificación del relieve, con respecto a las fases anteriores. Las acciones con mayor impacto serán el desmantelamiento de estructuras, retirada de infraestructuras

enterradas y la restauración morfológica, esto último a lo que afectará de manera positiva.

Se intentará, en la medida de lo posible, acercarse al estado morfológico del relieve previo a la ejecución del proyecto.

Durante esta fase también se podrán producir fenómenos de inestabilidad de laderas provocados por vibraciones de la maquinaria durante el desmontaje, desmantelamiento o nivelación de superficies, pero debido al tipo de suelo y a la geomorfología de la zona se considera que esto es poco probable.

Por lo comentado, teniendo en cuenta que solo habrá impacto sobre el relieve durante ciertas acciones de las fases de construcción y desmantelamiento, que estas serán puntuales en el recinto de las parcelas, donde no hay una pendiente acusada y el terreno es bastante raso al haber estado sometido a usos agrícolas, el impacto se considera **POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO**.

7.2.8.2 Alteración de la calidad de los suelos y procesos erosivos

Las acciones que podrán tener un impacto significativo sobre de la calidad de los suelos en **fase de construcción**, produciendo la alteración de los procesos erosivos de este recurso, son, en primer lugar, la **preparación del terreno y los movimientos de tierras**. Las acciones de ejecución del foso de residuos, urbanización y redes enterradas, las cimentaciones principales y la construcción de las edificaciones no se prevé que tengan un impacto tan notable, pues las dos primeras se tratan de las más agresivas con el terreno y las que lo dejan preparado para las actuaciones posteriores.

El impacto sobre la calidad del suelo deriva de las labores de despeje, desbroce y decapado del suelo, actividades durante las cuales se prepara el terreno, dejándolo limpio y libre de elementos que puedan interferir con etapas de construcción posteriores, junto con la retirada de la capa superficial del suelo (aproximadamente hasta los 50 cm) para adecuarlo para las operaciones posteriores de movimiento de tierras.

Son estas acciones las que producen un mayor impacto, aumentando la erosionabilidad y procesos erosivos, alterando y modificando el drenaje natural del terreno, eliminando la vegetación y produciendo, inevitablemente, una degradación del suelo como recurso y de su calidad.

Sin embargo, el terreno previsto para la construcción del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" no tiene un elevado valor ecológico o ambiental, tratándose de parcelas abandonadas de uso rústico (previamente cultivadas) que disponen de un suelo sin vegetación o con vegetación herbácea escasa, que ya de por sí carece de elevada calidad edafológica.

Asimismo, el uso de maquinaria durante la fase de obras conlleva un potencial riesgo de contaminación del suelo derivado de posibles derrames accidentales de combustibles,

aceites u otros fluidos de operación, que podrían infiltrarse en el terreno y, en casos desfavorables, alcanzar las aguas subterráneas.

Con el fin de prevenir este tipo de afecciones, se implementarán **medidas preventivas específicas**. Asimismo, se establecerán **protocolos de actuación** que permitan una respuesta rápida y eficaz ante cualquier incidente, minimizando así el riesgo de contaminación del suelo y garantizando la protección del medio hídrico subyacente.

Durante la **fase de funcionamiento** las acciones potencialmente generadoras de impacto sobre la calidad del suelo son la recepción y descarga de residuos, la gestión del foso y homogenización, el pretratamiento, así como el almacenamiento y gestión de residuos (escorias, cenizas), de aguas industriales y el mantenimiento y paradas.

Estas acciones son susceptibles de generar efluentes contaminados o aguas residuales, en algunos casos (si han estado en contacto con aguas pluviales), capaces de permear y contaminar el terreno. Para evitar esta situación se han previsto las medidas necesarias que contemplan la estanqueidad de la instalación y de los depósitos y equipos de almacenamiento de productos, reactivos y residuos generados, incorporando cubetos de retención; la pavimentación e impermeabilización del suelo y los viales de zonas exteriores; el diseño e implantación de una red de drenaje que conduzca las aguas pluviales y los efluentes generados para su tratamiento (en separador de HC, en caso de aguas pluviales de pavimento, o en balsa de pluviales, para las limpias y de cubierta); al igual, se contempla vertido 0 del conjunto de la actividad, lo que disminuye la probabilidad de contaminación del suelo.

Se prestará especial atención a las áreas o zonas en las que se generan aguas residuales (tales como las zonas de descarga, la nave de pretratamiento o los fosos de residuos), áreas de almacenamiento y manipulación, conducciones y depósitos de aguas de proceso. En estas zonas se impermeabilizará el suelo correctamente, evitando la infiltración de contaminantes. De igual manera, se prestará atención a los silos de almacenamiento de escorias y de cenizas antes de su salida de planta y entrega a gestor, haciendo hincapié en las zonas de carga, que se impermeabilizarán, canalizando la potencial generación de aguas residuales hacia un tanque de retención estanco. Se impermeabilizarán todas las zonas con solera de hormigón de la planta para asegurar la estanqueidad. Con estas medidas se asegurará la correcta gestión de los lixiviados, evitando su percolación en el terreno.

Durante la combustión puede producirse deposición de partículas contaminantes o tóxicas en los terrenos colindantes. No obstante, su incidencia sobre el suelo es prácticamente inexistente e insignificante, además de limitada, puesto que la instalación cuenta con sistemas de depuración de gases que garantizan el holgado cumplimiento de las MTDs de valorización energética.

A este respecto, las dos modelizaciones de dispersión de contaminantes realizadas, muestran que los niveles de deposición de partículas $PM_{2,5}$ y PM_{10} (además de NOx) provenientes de la instalación serán poco sustanciales, mostrando que el funcionamiento de la instalación contribuye en menos de un 1% al valor que se obtiene

para el cumplimiento de los límites normativos, mientras que más del 99% es atribuible a los niveles de fondo presentes en el emplazamiento.

Po lo tanto, y conforme a los resultados de los dos estudios de dispersión de contaminantes del proyecto realizados, no se espera, con ninguna de las modelizaciones y para ninguno de los contaminantes estudiados y modelizados, una superación de los valores límite de inmisión para calidad del aire establecidos. En consecuencia, no se espera la deposición o dispersión de estos contaminantes derivados del proceso en el suelo.

Asimismo, en casos excepcionales de fugas o accidentes con potencial de contaminación de los suelos (o las aguas subterráneas), en el proyecto se han previsto una serie de medidas, entre las que se incluyen el mantenimiento preventivo, predictivo o correctivo (que incluyen, entre otros, la conservación de infraestructuras, limpieza, mediciones, ajustes, pruebas de resistencia, así como pruebas no destructivas o la resolución de problemas en caso de situaciones como fallo físico, fracturas, corrosión o fugas). A su vez, como diseño de la planta, todas las pluviales grises se recogen y almacenan, por lo que cualquier vertido con suficiente entidad, acabará en las balsas de acumulación de pluviales grises, controlándose en todo momento y evitando así su vertido fuera de la planta.

Todas estas medidas y cuestiones se tendrán en cuenta para la elaboración del PVA y se prestará especial atención para su control y seguimiento.

Por último, en la **fase de desmantelamiento** se espera una mejora de la calidad del suelo, al cesar la actividad de la instalación, con potencial de contaminación del mismo por los procesos que en ella se llevan a cabo.

En primer lugar, se desocupará, demolerán las estructuras, edificaciones y cimentaciones o infraestructuras enterradas que conforman el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" y se descontaminará (en caso de que haya habido episodios de contaminación).

En segundo lugar, se restaurará morfológicamente el terreno y se revegetará la zona, aumentando de esta manera la calidad del suelo como recurso y disminuyendo su erosionabilidad. Durante estas acciones se rellenarán huecos, se producirán movimientos de tierra, se estabilizarán taludes, allanando y explanando el terreno, lo que puede producir compactación, alterando la calidad original del suelo.

Con esta fase se pretende devolver al suelo sus características y condiciones fisicoquímicas anteriores a la fase de construcción, que serán adecuadas al uso futuro que se vaya a realizar del terreno. Para que las labores de restauración del terreno se lleven a cabo de manera adecuada, se requiere una planificación previa y un control periódico.

No obstante, tal como ocurre en la fase de obras, se pueden producir accidentes o derrames que contaminen el suelo (pudiendo percolar hasta las aguas subterráneas)

por el uso de maquinaria (aceites, combustibles) o bien por una *mala praxis* durante la descontaminación, desmantelamiento o retirada de infraestructuras. Al igual que se ha comentado, se tomarán las debidas medidas preventivas y correctoras.

Por ello, el impacto de la fase de construcción sobre la calidad y erosionabilidad del suelo se considera como **POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO**.

7.2.8.3 Ocupación del suelo

La ocupación del suelo durante la fase de construcción se producirá de forma **progresiva y sectorizada**, en función del avance de las distintas unidades de obra, lo que permite limitar la afección simultánea sobre la totalidad de la parcela. Dentro del ámbito del proyecto se habilitarán áreas específicas destinadas al **acopio temporal de materiales,** y otra a **la implantación de maquinaria e instalaciones auxiliares de obra,** las cuales implican una ocupación directa del suelo y la alteración de sus características físicas (compactación, pérdida de estructura y sellado temporal).

En particular, estas zonas auxiliares ocuparán una superficie aproximada de **8.130 m^2 y 5.700 m^2 respectivamente**, coincidentes con los espacios previstos para la futura ejecución de los **viales de acceso a la planta (rotonda y viales, que tendrán una ocupación aproximada de 3.945m^2)**. Este hecho supone que la ocupación, aunque relevante durante la fase de obras, presenta un **carácter compatible y no adicional en términos de consumo de suelo**, al integrarse posteriormente en la configuración definitiva del proyecto.

Desde el punto de vista ambiental, la ocupación del suelo conlleva una **pérdida temporal de la funcionalidad edáfica**, derivada de la compactación por el tránsito de maquinaria, la posible impermeabilización superficial y la alteración del perfil del suelo. No obstante, al tratarse de superficies ya contempladas en el diseño final de la infraestructura, el impacto puede considerarse **localizado y de carácter temporal**, sin implicar una afección adicional significativa sobre suelos no previstos para su transformación.

Asimismo, la aplicación de medidas de gestión adecuadas —como la delimitación de zonas de obra, la minimización de superficies auxiliares, la correcta gestión de acopios y la posterior adecuación y restauración de las áreas no ocupadas de forma permanente— permitirá reducir la magnitud del impacto. En consecuencia, la afección sobre el suelo por ocupación durante la fase de construcción se valora como **moderada, localizada y compatible con el desarrollo del proyecto**, sin generar efectos críticos sobre la calidad ni la capacidad de uso del suelo en el ámbito de actuación.

Durante la **fase de funcionamiento**, el impacto que se produce sobre este recurso y su ocupación será completo en toda la superficie afectada por las parcelas, es decir, sobre una superficie aproximadamente de 7,5 ha. Esta ocupación se extenderá durante toda la vida útil de la planta.

Tras el cese de la actividad, y durante la fase de **desmantelamiento**, se producirá una **liberación progresiva de la superficie previamente ocupada**, en paralelo a las labores de desmontaje de equipos, retirada de infraestructuras (incluidas las enterradas) y gestión de materiales. Este proceso permitirá la **recuperación paulatina del terreno**, mediante actuaciones de restauración morfológica y, en su caso, edáfica y vegetal, orientadas a restituir la estabilidad, funcionalidad y capacidad de uso del suelo, reduciendo así el carácter permanente de la ocupación y favoreciendo su integración en el entorno.

Considerando las características edáficas y el uso actual de las parcelas, así como la extensión y distribución de la superficie de ocupación prevista durante las fases de construcción y funcionamiento, la implantación del proyecto genera una **alteración directa y permanente del terreno**, con pérdida de funcionalidad natural del suelo y compactación asociada a infraestructuras, viales y áreas operativas; por estas razones, el impacto sobre la ocupación del suelo se valora como **POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO**.

7.2.8.4 Efectos sobre la capacidad agrológica del suelo

En la **fase de construcción**, y en relación con lo comentado para la pérdida de calidad del suelo, las acciones del proyecto que producirán un deterioro en la capacidad agrológica del mismo serán las labores de preparación del terreno, para dejarlo limpio y libre de elementos que puedan interferir posteriormente: despeje, desbroce y decapado del suelo para retirar su capa superficial.

Durante estos procesos se influye en las características edafológicas al eliminar la tierra vegetal, produciendo una pérdida de la capa fértil del suelo que contiene la materia orgánica y, por tanto, aumentando la erosión y la degradación de la capacidad agrológica del suelo. Esto se traduce en una pérdida de la productividad de este recurso.

Por otro lado, el movimiento de tierras, que consistirá en la excavación, relleno, desmonte, terraplén y compactación del terreno también tendrá un impacto notable al producir compactación, erosión y merma de suelo como recurso y de sus características edafológicas y agrológicas.

Con la ejecución del foso de residuos, la urbanización y redes enterradas y la cimentación y construcción de las estructuras de la planta, se eliminará definitivamente la capacidad agrológica del suelo al producir un cambio en su uso (clasificado como cultivo herbáceo) y pasar a ser un suelo urbanizado para uso industrial.

Durante la **fase de funcionamiento** no se prevé una afección a la capacidad agrológica del suelo puesto que previo a la actividad de la instalación, durante la fase de obras ya se habrán llevado a cabo las acciones que tienen el mayor impacto sobre la capacidad productiva de este recurso.

Únicamente, durante el funcionamiento se generarán efluentes y lixiviados que deberán tener una adecuada gestión dentro de la planta, para lo que se deberá prever de las infraestructuras necesarias para que no ocurran episodios de contaminación del suelo

que afecten a la capacidad agrológica en el largo plazo, una vez cese la actividad de la instalación. En caso de que ocurrieran se procederá a su corrección y descontaminación.

Por último, después del cese de la actividad, en la **fase de desmantelamiento** se producirá, de nuevo, un cambio en el uso del suelo.

Las labores de **restauración y revegetación** permitirán recuperar gradualmente la **capacidad agrológica del suelo**, la cual se restituirá en el medio-largo plazo. No obstante, ciertas actuaciones asociadas a la fase de restauración, como la **nivelación y preparación de superficies, la adecuación de pendientes o la recuperación morfológica**, pueden generar efectos significativos a corto plazo sobre la **compactación del terreno, el drenaje natural y la productividad del suelo**.

A pesar de ello, el objetivo de esta fase es **restablecer las propiedades físicas y químicas del suelo** a condiciones próximas a las existentes antes de la construcción, de manera que sean compatibles con el uso futuro previsto del terreno. Para garantizar la eficacia de estas actuaciones, será necesaria una **planificación detallada de los trabajos y un control periódico**, asegurando que los procesos de restauración y revegetación se ejecuten de manera controlada y efectiva, minimizando los impactos residuales sobre la estructura y funcionalidad del suelo.

Puesto que la fase de construcción y el funcionamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" suponen la eliminación de la capacidad agrológica y productividad del suelo como recurso, y que la fase de cese de la actividad supondrá, a largo plazo, un beneficio para suelo al implicar su recuperación (disminuyendo su erosión, aumentando el drenaje natural y la productividad, etc..) el impacto sobre la capacidad agrológica del suelo se considera **POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO**.

7.2.8.5 Efectos sobre los Lugares de Interés Geológico (LIG)

Dado que **no se identifican lugares de interés geológico (LIG) en las inmediaciones del emplazamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"** , y considerando que los LIG más próximos se localizan a una distancia de aproximadamente 2 km, se **estima que las actividades del proyecto no generarán efectos significativos sobre estos elementos geológicos**.

Basándose en lo anterior, el impacto sobre los LIG durante la fase de construcción, la fase de funcionamiento y desmantelamiento es **INEXISTENTE**.

7.2.8.6 Valoración global del impacto potencial sobre los suelos

Fase de construcción

Durante la fase de construcción del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" , se han identificado diversas actividades con diferente grado de incidencia sobre el suelo, en función de la intensidad de las intervenciones, el grado de movimiento de tierras y la alteración física de la parcela.

Las acciones que presentan **impactos severos** corresponden principalmente a la **preparación del terreno, la ejecución del foso de residuos y la urbanización y redes enterradas**. Estas operaciones implican alteraciones directas y profundas del suelo, incluyendo movimientos de tierra, desmonte de superficies y la intervención sobre la estructura natural del terreno, lo que genera pérdida temporal o permanente de su funcionalidad y capacidad productiva.

Por su parte, las actividades de **movimientos de tierras, cimentaciones principales, construcción de edificaciones e instalaciones auxiliares** presentan impactos **moderados**. En estas acciones, la afección sobre el suelo se concentra en áreas delimitadas, y aunque se produce compactación y alteración edáfica, el alcance y la extensión de los efectos son menores que en las actividades severas y permiten aplicar medidas de mitigación efectivas.

Finalmente, la **puesta en marcha y pruebas** se considera **no significativa**, dado que las intervenciones sobre el suelo son mínimas, localizadas y de corta duración, sin comprometer la estructura ni la capacidad del terreno.

En términos globales, la **fase de construcción del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" genera impactos localizados, pero de magnitud en las zonas de intervención directa**, especialmente en las áreas donde se realizan movimientos de tierra y urbanización. La valoración indica que, si bien la mayoría de los impactos pueden ser gestionados mediante medidas preventivas y correctoras (como control de erosión, delimitación de áreas de trabajo y restauración posterior), la ocupación y alteración inicial del suelo constituye un factor crítico que requiere un seguimiento continuo y una planificación detallada de las obras.

Asimismo, se deberán adoptarán **medidas de gestión y prevención específicas** para garantizar que el uso de maquinaria durante la fase de construcción no genere episodios de contaminación del suelo, mediante el control de derrames de combustibles y aceites, la delimitación de zonas de repostaje y mantenimiento, y la implementación de protocolos de actuación ante posibles incidentes.

A continuación, se presenta una tabla con la valoración de las acciones previstas en la fase de construcción del proyecto susceptibles de generar afecciones sobre el suelo:

Tabla 130. Valoración de las acciones del proyecto sobre el suelo en la fase de construcción (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
C-01 Preparación del terreno	5	2	4	4	5	4	4,15	**Severo**
C-02 Movimientos de tierras	5	2	2	2	5	4	3,55	**Moderado**
C-03 Ejecución foso de residuos	5	2	4	4	5	3	4,05	**Severo**
C-04 Urbanización y redes enterradas	5	2	4	4	5	3	4,05	**Severo**
C-05 Cimentaciones principales	4	2	4	4	5	2	3,65	**Moderado**
C-06 Construcción edificaciones	4	2	4	4	5	2	3,65	**Moderado**
C-09 Instalaciones auxiliares	3	2	4	4	5	2	3,35	**Moderado**

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
C-10 Puesta en marcha y pruebas	2	1	1	1	4	2	1,85	**No significativo**

Aunque se trata de un suelo urbanizable no sectorizado con una orientación compatible para la gestión de residuos y por ende, con cierta previsión para su transformación, para valorar el impacto sobre el suelo de la manera más conservadora y segura posible, se ha tenido en cuenta la valoración más desfavorable en base a los factores desarrollados anteriormente.

Por lo tanto, la valoración global del impacto potencial sobre el suelo para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" es **SEVERO** para la fase de construcción.

Fase de funcionamiento

Durante la fase de funcionamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" , las distintas actividades presentan un **impacto controlado y compatible sobre el suelo**, debido principalmente a que **todas las áreas donde se ubicarán equipos estarán impermeabilizadas** y los sistemas que manejan materiales o sustancias potencialmente contaminantes cuentan con **medidas específicas de contención ante fugas o derrames**.

En particular, las actividades como la **recepción y descarga de residuos, la gestión del foso y homogenización, el pretratamiento mecánico, la gestión de escorias y cenizas, la gestión de aguas industriales, el mantenimiento y paradas y el tráfico asociado a la explotación,** son las que producen mayor riesgo ya que implican la manipulación de residuos y la operación de equipos, pero con la implementación de superficies impermeabilizadas y sistemas de contención se garantiza que **no se produzca contaminación del suelo**.

Por otro lado, actividades como la **alimentación a horno, la combustión en parrilla móvil, los sistemas de refrigeración, la depuración de gases y emisiones y los sistemas auxiliares y consumos** se consideran **de menor envergadura**, ya que su interacción con el suelo es mínima y los riesgos de afección directa son menores.

A continuación, se presenta una tabla con la valoración de las acciones previstas en la fase de *funcionamiento* del proyecto susceptibles de generar afecciones sobre el suelo:

Tabla 131. Valoración de las acciones del proyecto sobre el suelo en la fase de funcionamiento (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
F-01 Recepción y descarga	2	2	5	3	3	1	2,65	**Compatible**
F-02 Gestión del foso y homogenización.	3	2	5	3	3	1	2,95	**Compatible**
F-03 Pretratamiento mecánico.	3	2	5	3	2	1	2,8	**Compatible**
F-04 Alimentación a horno.	1	1	5	2	1	1	1,75	**No significativo**
F-05 Combustión parrilla móvil.	1	1	5	2	1	1	1,75	**No significativo**

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
F-06 Gestión de escorias.	2	1	5	3	2	1	2,35	Compatible
F-08 Sistemas refrigeración.	1	1	5	2	1	1	1,75	No significativo
F-09 Depuración de gases y emisiones.	1	1	5	2	1	1	1,75	No significativo
F-10 Gestión cenizas volantes	2	1	5	3	2	1	2,2	Compatible
F-11 Gestión aguas industriales	2	1	5	3	1	1	2,2	Compatible
F-12 Sistemas auxiliares y consumos	1	1	5	2	2	1	1,9	No significativo
F-13 Mantenimiento y paradas	2	1	5	3	1	1	2,2	Compatible
F-14 Tráfico asociado a la explotación.	2	2	5	4	3	1	2,8	Compatible

Para valorar el impacto sobre el suelo de la manera más conservadora y segura posible, se ha tenido en cuenta la valoración más desfavorable en base a los factores desarrollados anteriormente.

Por lo tanto, la valoración global del impacto potencial sobre el suelo para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" es **COMPATIBLE** para la fase de funcionamiento.

Fase de desmantelamiento

Durante la fase de desmantelamiento, las distintas actividades presentan un **impacto controlado y generalmente compatible con la recuperación del terreno**.

Las acciones que generan un impacto mayor corresponden a las que llevan consigo unos movimientos de tierra, manipulación de materiales y posibles alteraciones puntuales del suelo, pero se ejecutan bajo protocolos de prevención y control, de manera que no se produce contaminación significativa ni pérdida irreversible de las propiedades físicas o químicas del terreno.

En conjunto, la fase de desmantelamiento permite la **recuperación progresiva del terreno**, devolviendo al suelo su funcionalidad y características físicas, químicas y morfológicas, gracias a la implementación de medidas de control de impactos, restauración de superficies y revegetación. Por ello, el impacto sobre el suelo durante esta fase se considera controlado, contribuyendo a la integración ambiental del área tras la finalización de las operaciones de la planta.

A continuación, se presenta una tabla con la valoración de las acciones previstas en la fase de *desmantelamiento* del proyecto susceptibles de generar afecciones sobre el suelo:

Tabla 132. Valoración de las acciones del proyecto sobre el suelo en la fase de desmantelamiento (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
D-01 Cese de actividad	2	2	1	2	1	1	1,6	No significativo
D-02 Descontaminación previa	4	2	1	3	3	2	2,75	Compatible
D-03 Desmontaje electromecánico	1	1	1	1	1	2	1,1	No significativo
D-04 Desmantelamiento de estructuras	2	2	1	3	3	2	2,15	Compatible
D-05 Gestión de residuos de desmantelamiento	2	2	1	3	2	2	2	Compatible
D-06 Retirada infraestructuras enterradas	4	2	1	3	3	2	2,75	Compatible
D-07 Restauración morfológica	3	2	1	3	2	2	2,3	Compatible
D-08 Revegetación integral final	2	1	2	2	2	2	1,85	No significativo

Para valorar el impacto sobre el suelo de la manera más conservadora y segura posible, se ha tenido en cuenta la valoración más desfavorable en base a los factores desarrollados anteriormente.

Por lo tanto, la valoración global del impacto potencial sobre el suelo para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" es **COMPATIBLE** para la fase de desmantelamiento.

7.2.9 Impactos sobre el paisaje

Las acciones del proyecto susceptibles de generar impacto sobre el paisaje durante la fase de construcción se corresponden con las actividades de **preparación del terreno**, los **movimientos de tierras**, la ejecución del **foso de residuos**, la **urbanización y ejecución de redes enterradas** y las **cimentaciones principales**, al implicar transformaciones directas del relieve, alteración de la cobertura superficial y modificación de la configuración visual del ámbito de actuación.

Durante la fase de funcionamiento, las acciones del proyecto susceptibles de generar impacto sobre el paisaje se asocian principalmente a **la recepción y descarga**, **la combustión en parrilla móvil**, **la gestión de escorias**, **la depuración de gases y emisiones**, **la gestión de cenizas volantes** y **el tráfico asociado a la explotación**, debido a la presencia continua de actividad industrial, emisión de vapor visible, acopios de materiales y circulación de vehículos pesados, que pueden incidir en la percepción visual del entorno y en la calidad escénica del paisaje.

Por último, en la fase de desmantelamiento, las acciones del proyecto susceptibles de generar impacto sobre el paisaje se corresponden con **el desmantelamiento de estructuras**, la **gestión de residuos de desmantelamiento**, **la retirada de infraestructuras enterradas,** y los impactos positivos que son la **restauración morfológica** y **revegetación integral final**, que conlleva la recuperación progresiva de la configuración natural y la integración paisajística del ámbito afectado.

A continuación, se procede a hacer una valoración de los impactos potenciales del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" sobre:

- *Identificación de Puntos de Especial Incidencia Paisajística (PEIP)*
- *Identificación de Zonas de Especial Incidencia Paisajística*
- *Impactos potenciales sobre la calidad paisajística del ámbito de estudio*

7.2.9.1 Identificación de Puntos de Especial Incidencia Paisajística (PEIP)

Los elementos constructivos de estas instalaciones, algunos de gran altura, suponen la principal causa de afección potencial al paisaje. Este punto conduce a la necesidad de hacer hincapié, dentro del análisis del paisaje, en la **identificación de los puntos sobre los cuáles se percibe una mayor incidencia paisajística**, sobre todo si estos se relacionan con lugares óptimos para la observación del paisaje (miradores, sendas, paseos y parques urbanos de borde) o nos acercan al mismo, como ocurre en el caso de las carreteras locales.

Para la identificación de estos PEIP se proponen los siguientes criterios:

- **PEIP en distancia corta**. Puntos de observación cualificados (miradores y puntos óptimos), tramos de rutas paisajísticas (caminos rurales, sendas, vías pecuarias), tramos de carreteras locales o edificaciones residenciales ubicadas dentro de la cuenca visual de la instalación a una distancia inferior a 500 metros (distancia corta), con independencia de la calidad paisajística de la cuenca circundante.

- **PEIP en distancia media.** Puntos de observación cualificados (miradores y puntos óptimos) y tramos de rutas paisajísticas (caminos rurales, sendas, vías pecuarias) que se incluyan en la superposición de la cuenca visual de la implantación con la cuenca visual del escenario de alta calidad paisajística a una distancia máxima de 2 Km (distancia media), de modo que la instalación quede interpuesta entre el punto de observación y el lugar observado.

- **PEIP en distancia larga**. Para el caso en el que sea identificado en el ámbito de estudio un hito paisajístico de singular valoración que trascienda el análisis paisajístico realizado por su trascendencia como Paisaje de Interés, se identificarán, además, aquellos puntos de observación cualificados, en este caso miradores y puntos óptimos que se incluyan en la superposición de la cuenca visual de la planta solar con la cuenca visual del dicho escenario ampliando la distancia máxima a 5 Km (distancia larga), y siempre y cuando la instalación quede interpuesta entre el punto de observación y el lugar observado.

Aplicando la identificación de estos PEIP en nuestro caso de estudio se proponen los siguientes criterios:

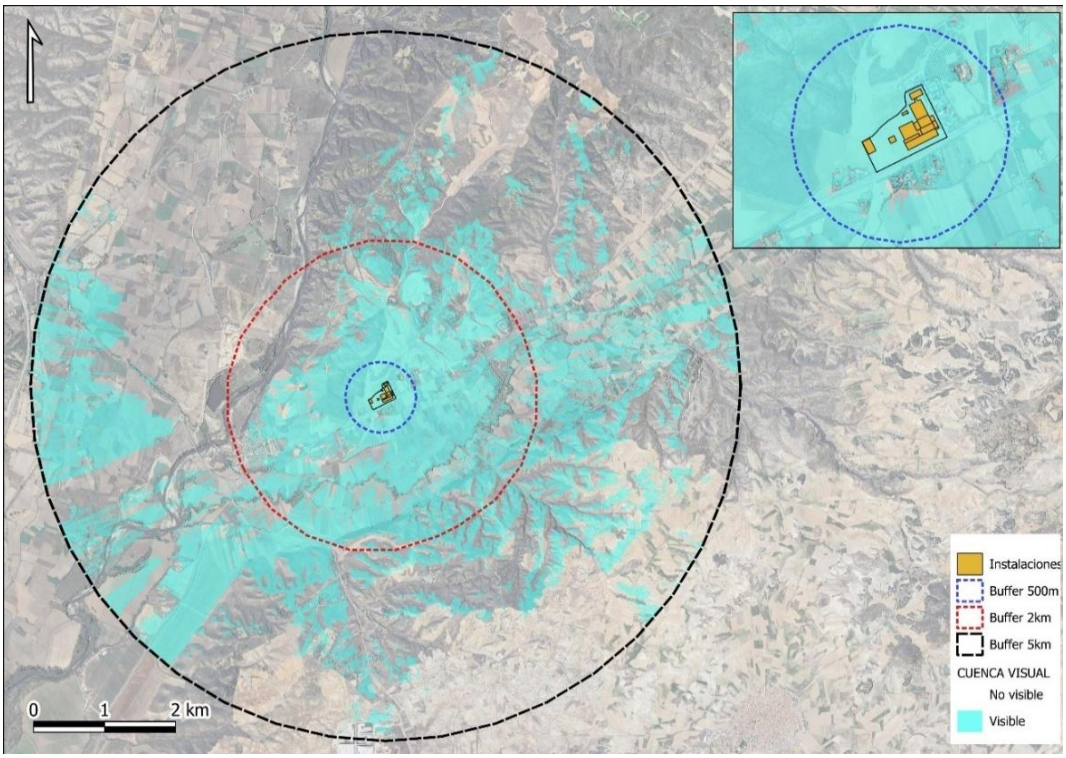


Figura 206. Cuenca visual de la planta sobre un radio máximo de 500 metros, 2 km y 5 km (Fuente: elaboración propia)

- **Criterio 1. Identificación de PEIP en distancias cortas**

El primer criterio tiene que ver con la visibilidad de la planta en distancias inferiores a 500 metros, con independencia de la calidad paisajística afectada. La magnitud del impacto dependerá de esta calidad paisajística.

Para la identificación de los PEIPs asociados a este criterio se calculan la cuenca visual con un radio máximo de 500 metros y se identifican los miradores, rutas y senderos y/o carreteras o edificaciones residenciales que puedan quedar incluidas en dichas cuencas visuales. Cabe destacar nuevamente que se ha tenido en cuenta la altura máxima de la infraestructura, de 70 m, correspondiente a las chimeneas. Además, es importante subrayar que tanto la cuenca visual expuesta a continuación como las consiguientes se han generado a partir del MDT-02 y, por tanto, contemplan si existe una mínima visibilidad teórica, no el nivel de esta o el porcentaje de la infraestructura susceptible de ser observada. Los resultados a continuación, por lo tanto, no comprenden elementos disruptores como árboles, construcciones o barreras visuales temporalmente presentes en el territorio, que reducirían notablemente en la práctica el área de las cuencas visuales.

Según las fuentes de información consultadas, no se localizan escenarios de alta calidad paisajística reseñables a una distancia máxima de 500 m (distancia corta) que pudieran superponerse con la cuenca visual de la planta. La cuenca visual carece de solapamiento con puntos de miradores, puntos óptimos y tramos de rutas paisajísticas. Dentro de la cuenca visual se identifican como elementos relevantes la carretera M-404,

que será el acceso principal a la planta y que actualmente es utilizada por la empresa Recuperaciones Pérez, así como algunas viviendas cercanas, las cuales se encuentran parcialmente protegidas visualmente por una masa arbórea que actúa como apantallamiento, reduciendo su exposición directa a las actividades de la planta. La magnitud de esta incidencia se considera mínima, pues en el caso de la M-404 se trata de una carretera de comunicación entre dos municipios y no se considera una zona de cualificación paisajística alta adecuada para el disfrute paisajístico.

- **Criterio 2. Identificación de PEIP en distancias medias**

No se identifican puntos de observación cualificados ni tramos de rutas paisajísticas en las distancias medias desde las cuales podría percibirse la planta; no obstante, la cuenca visual coincide con el campo de visión de las viviendas situadas en la zona norte, de mayor altitud, del término municipal de Titulcia. La magnitud de esta afección se considera significativa, por lo que será necesario implementar medidas de mitigación específicas para reducir el impacto visual sobre estos receptores.

- **Criterio 3. Identificación de PEIP en distancias largas**

Estudiando las fuentes cartográficas de información, no se han identificado puntos de observación cualificados, en este caso miradores y puntos óptimos superpuestos a la cuenca visual de la planta solar de 5 km de radio.

En consecuencia, se considera que el impacto paisajístico del proyecto es **POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO** en todas las fases, siendo más acusado durante la fase de funcionamiento, debido a la actividad continuada, la visibilidad de las instalaciones y el tráfico asociado que incrementan la percepción visual del proyecto en el entorno.

7.2.9.2 Identificación de Zonas de Especial Incidencia Paisajística

La interacción entre la información paisajística inventariada y la localización geográfica de las infraestructuras, considerando su altura máxima, permite identificar "Zonas de Especial Incidencia Paisajística (ZEIP)" en las que abordar a escala de detalle el análisis de los posibles efectos que el proyecto puede producir sobre el paisaje, así como su incidencia visual desde lugares y rutas de consumo paisajístico. Dado que la actuación es de nueva construcción, la identificación de las ZEIP se realizará en base a los siguientes criterios:

- **Criterio 1. Infraestructuras situadas en lugares de alta calidad paisajística.**

Según la información consultada de calidad y fragilidad paisajística de la Comunidad de Madrid, el proyecto no se localiza dentro de una zona considerada de alta calidad paisajística.

- **Criterio 2. Infraestructuras situadas en lugares de muy alta intervisibilidad ponderada total y calidad paisajística media – alta.**

La zona de implantación no está localizada en lugares catalogados de calidad paisajística media – alta por la Comunidad de Madrid, ni se sitúa en una zona de intervisibilidad ponderada muy alta.

- **Criterio 3. Infraestructuras visibles en una distancia inferior a 2 km desde miradores de observación cualificados.**

Según fuentes consultadas y la BTN, no se han localizado miradores ni puntos de observación cualificados a 2 kilómetros de las infraestructuras. Existe un mirador no oficializado denominado Mirador de la Ermita, en Titulcia, pero su principal atractivo paisajístico apunta hacia la vega del río, al oeste.

- **Criterio 4. Afección a escenarios singulares a distancia inferior a 5 Km desde miradores o puntos de observación cualificados.**

Según fuentes consultadas, no se han localizado escenarios singulares a distancia inferior a 5 km de miradores o puntos de observación cualificados.

7.2.9.3 Impactos potenciales sobre la calidad paisajística del ámbito de estudio

El área de estudio de Titulcia presenta una **fragilidad paisajística media-alta**, lo que indica una moderada vulnerabilidad a alteraciones visuales y ecológicas. Esta fragilidad se ve condicionada por la topografía del territorio, con pendientes pronunciadas en el norte (cerro Butarrón) y llanuras aluviales en los fondos de valle (Jarama y Tajuña). La cobertura vegetal está dominada por matorrales y herbazales, con masas dispersas de encina y pino carrasco, mientras que los cultivos extensivos ocupan más del 54% de la superficie.

La capacidad de regeneración del terreno y la vegetación es moderada, pero las zonas con pendientes y vegetación de matorral presentan una mayor sensibilidad a la erosión y alteraciones, lo que aumenta la fragilidad del paisaje.

En cuanto a los recursos paisajísticos, aunque el área de estudio cuenta con presencia de zonas protegidas y figuras de conservación, como el Parque Regional del Sureste, la IBA "Cortados y Graveras del Jarama", la ZEPA "Cortados y Cantiles de los ríos Jarama y Manzanares" y la ZEC "Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste de Madrid", las parcelas destinadas al proyecto se localizan fuera de estos enclaves, reduciendo la exposición directa de la implantación sobre los elementos de mayor valor paisajístico.

Respecto a la implantación humana, la zona cuenta con carreteras principales (M-404, M-307, M-313 y M-320), vías ferroviarias y una extensa red de caminos, además de núcleos de población dispersos como Ciempozuelos, Titulcia, Los Cohonares y Valbosque.

Dentro de la cuenca visual del proyecto, los elementos más relevantes son la carretera M-404, que servirá de acceso a la planta y actualmente utilizada por la empresa Recuperaciones Pérez, y algunas viviendas cercanas, parcialmente protegidas por

masas arbóreas que actúan como apantallamiento. No se identifican puntos de observación cualificados ni tramos de rutas paisajísticas en distancias medias de la intromisión visual de la planta, aunque la cuenca visual coincide con el campo de visión de las viviendas situadas en la zona elevada al norte del municipio.

Teniendo en cuenta la calidad media-alta del paisaje y su fragilidad, así como la alteración física del terreno y la visibilidad de las instalaciones, la valoración del impacto paisajístico es **POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO** en todas las fases del proyecto. Durante la fase de construcción, las actividades de preparación del terreno, movimientos de tierras y cimentaciones principales son las que generan mayor afección sobre la configuración visual del entorno.

La fase de funcionamiento presenta un impacto más relevante, derivado de la operación continuada de la planta, emisiones visibles y tráfico asociado, que incrementan la percepción del proyecto desde la cuenca visual de las viviendas y los accesos por carretera, afectando de manera notable la percepción escénica del paisaje.

7.2.9.4 Valoración global del impacto potencial sobre el paisaje

Fase de construcción

Las acciones del proyecto con mayor potencial de afección sobre el **paisaje** se vinculan principalmente con las fases **de preparación del terreno**, **los movimientos de tierras** y **la construcción de edificaciones**, que implican transformaciones significativas del relieve y una modificación de la configuración visual del ámbito del proyecto. Estas acciones representan los valores más elevados en la valoración cuantitativa del impacto, reflejando su capacidad de afectar la percepción visual del entorno y la integridad paisajística.

Otras acciones como la **ejecución del foso de residuos**, **urbanización y redes enterradas**, **cimentaciones principales**, **montaje de líneas de combustión**, **instalación de depuración de gases**, **instalaciones auxiliares** y **puesta en marcha y pruebas** presentan valores de impacto más bajos y se consideran no significativas, ya que su incidencia sobre la percepción visual y la configuración del paisaje es limitada o temporal.

Por tanto, los impactos más relevantes sobre el paisaje se concentran en aquellas acciones que implican transformaciones directas del terreno y construcción de edificaciones, mientras que el resto de las actividades presentan un impacto de menor relevancia sobre la calidad paisajística del ámbito de estudio.

A continuación, se presenta una tabla con la valoración de las acciones previstas en la fase de construcción del proyecto susceptibles de generar afecciones sobre el paisaje:

Tabla 133. Valoración de las acciones del proyecto sobre el paisaje en la fase de construcción. (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
C-01 Preparación del terreno	3	2	2	2	3	1	2,35	Compatible
C-02 Movimientos de tierras	3	2	2	2	3	1	2,35	Compatible
C-03 Ejecución foso de residuos	2	1	2	2	1	1	1,6	No significativo
C-04 Urbanización y redes enterradas	2	1	2	2	1	1	1,6	No significativo
C-05 Cimentaciones principales	2	1	2	2	1	1	1,6	No significativo
C-06 Construcción edificaciones	4	3	3	2	2	1	2,8	Compatible
C-07 Montaje de los equipos de tratamiento	2	1	2	2	1	1	1,6	No significativo
C-08 Instalación de depuración de gases	2	1	2	2	1	1	1,6	No significativo
C-09 Instalaciones auxiliares	2	2	2	2	2	1	1,9	No significativo
C-10 Puesta en marcha y pruebas	2	2	1	2	1	1	1,6	No significativo

Para valorar el impacto sobre la fauna de la manera más conservadora y segura posible, se ha tenido en cuenta la valoración más desfavorable en base a los factores desarrollados anteriormente.

Por lo tanto, la valoración global del impacto potencial sobre el paisaje para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" es **COMPATIBLE** para la fase de construcción.

Fase de funcionamiento

Durante la fase de funcionamiento, las acciones del proyecto con **mayor potencial de afección sobre el paisaje** están vinculadas principalmente a las **chimeneas del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"** , que alcanzan una altura de **70 metros**, así como a las cubiertas y estructuras asociadas a las diferentes instalaciones.

Estas infraestructuras destacan en el paisaje circundante, siendo perceptibles desde múltiples puntos de observación, con especial relevancia para el **municipio de Titulcia**, especialmente en su zona norte, de mayor altitud, donde las viviendas tienen una **visión directa de la planta**. Esta exposición directa aumenta la percepción del proyecto y, por tanto, la necesidad de implementar **medidas de mitigación visual específicas**, como integración de vegetación, pantallas arbóreas o tratamiento estético de cubiertas y fachadas.

En este contexto, el diseño del proyecto incorpora una **propuesta de revegetación estructurada y de creación de elementos verdes** que actúan como medida correctora frente al impacto visual.

La actuación se articula en dos componentes principales:

- **Pantalla vegetal perimetral**

  Se plantea la implantación de una banda continua de plantación arbórea en el perímetro de la parcela, que acompaña el cierre de la instalación a lo largo de todo su contorno. Esta franja presenta un desarrollo lineal de varios cientos de metros y una anchura variable, configurando una pantalla vegetal de carácter longitudinal.

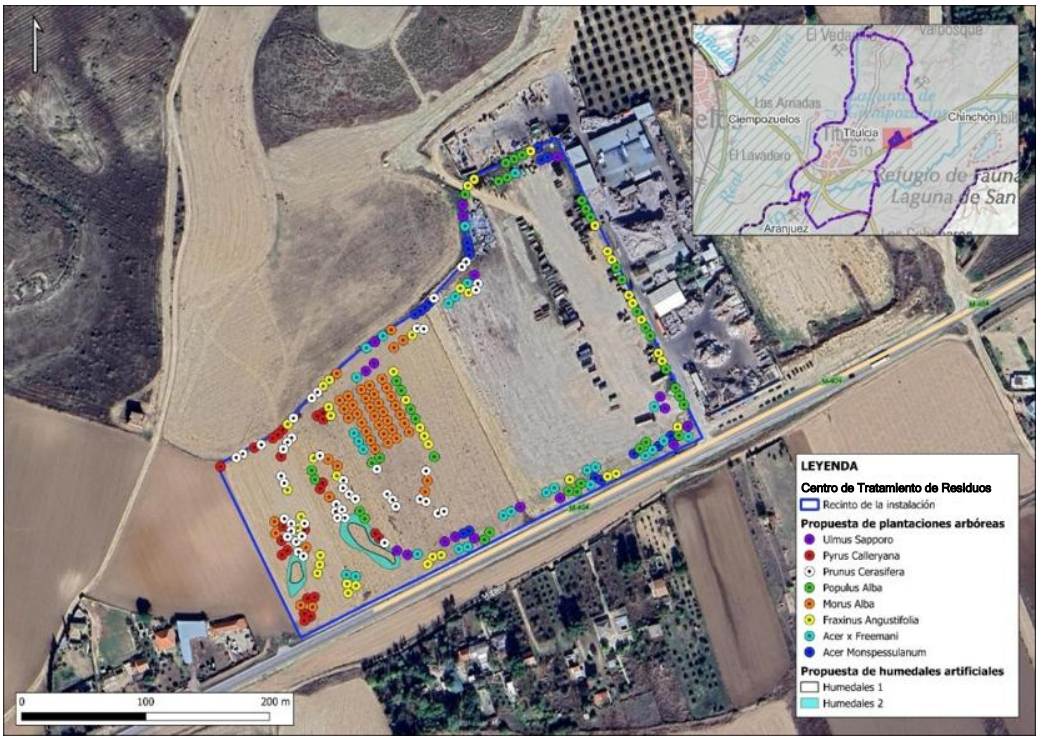


Figura 207. Propuesta de plantaciones arbóreas y humedales artificiales tanto para la zona perimetral del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" como en el interior de las instalaciones (Fuente: elaboración propia a partir de la información facilitada por Conurma y que forma parte del Proyecto Técnico).

Las especies seleccionadas (olmos, arces, fresnos, álamos, moreras, etc.) permiten generar una estructura vegetal diversa, con distintos portes y densidades, lo que favorece la creación de una **barrera visual progresiva**. Esta disposición contribuye a:

- *Atenuar la visibilidad de las instalaciones desde los puntos de observación próximos, especialmente desde la M-404 y desde el entorno de Titulcia.*
- *Romper la continuidad visual de las edificaciones y reducir el contraste cromático con el entorno agrícola.*
- *Integrar la planta dentro de una matriz paisajística más naturalizada.*

Adicionalmente, en determinadas zonas del interior de la parcela se plantean **agrupaciones arbóreas de mayor densidad**, que refuerzan el efecto pantalla en los sectores más expuestos visualmente.

Humedales artificiales e integración interior

Como complemento a la pantalla vegetal, se incorporan **dos humedales artificiales en el interior de la parcela**, con una superficie estimada del orden de varios cientos de metros cuadrados cada uno.

Estos elementos se localizan en la zona suroeste del ámbito, coincidiendo con el sector más abierto y visualmente expuesto.

Los humedales cumplen una función principalmente paisajística al introducir elementos de agua y vegetación asociada que incrementan la heterogeneidad visual del espacio, suavizando la percepción de un entorno eminentemente industrial.

La combinación de lámina de agua, vegetación palustre y arbolado circundante permite crear focos de interés visual que ayudan a **desestructurar la imagen de la instalación** y a reducir su impacto paisajístico global.

Adicionalmente, aunque las chimeneas expulsan principalmente **vapor de agua**, su presencia en la atmósfera genera un **efecto visual notable**. Dependiendo de las condiciones meteorológicas y de estabilidad atmosférica, las columnas de vapor pueden alcanzar alturas superiores a la propia chimenea, incrementando la **intromisión visual en el paisaje** y modificando la percepción de escala y proporción del entorno. Este efecto se puede intensificar en días con baja dispersión atmosférica, nieblas o temperaturas bajas, donde el penacho puede ser más visible y denso, aumentando la percepción de verticalidad y dominancia de la infraestructura sobre el paisaje. No obstante, debido al específico diseño de la planta y por la temperatura de salida de los gases en chimenea, **no se considera que se vaya a generar penacho visible en condiciones normales de operación**.

Por tanto, la **afección paisajística durante la fase de funcionamiento se considera significativa**, siendo prioritario **planificar estrategias de integración paisajística y minimización visual** para reducir la percepción de impacto en los receptores sensibles próximos, especialmente en el municipio de Titulcia.

La combinación de lámina de agua, vegetación palustre y arbolado circundante permite crear focos de interés visual que ayudan a **desestructurar la imagen de la instalación** y a reducir su impacto paisajístico global.

Adicionalmente, aunque las chimeneas expulsan principalmente **vapor de agua**, su presencia en la atmósfera genera un **efecto visual notable**. Dependiendo de las condiciones meteorológicas y de estabilidad atmosférica, las columnas de vapor pueden alcanzar alturas superiores a la propia chimenea, incrementando la **intromisión visual en el paisaje** y modificando la percepción de escala y proporción del entorno. Este efecto se puede intensificar en días con baja dispersión atmosférica, nieblas o temperaturas bajas, donde el penacho puede ser más visible y denso, aumentando la percepción de verticalidad y dominancia de la infraestructura sobre el paisaje. No obstante, debido al específico diseño de la planta y por la temperatura de salida de los gases en chimenea, **no se considera que se vaya a generar penacho visible en condiciones normales de operación**.

Por tanto, la **afección paisajística durante la fase de funcionamiento se considera significativa**, siendo prioritario **planificar estrategias de integración paisajística y minimización visual** para reducir la percepción de impacto en los receptores sensibles próximos, especialmente en el municipio de Titulcia.

A continuación, se presenta una tabla con la valoración de las acciones previstas en la fase de funcionamiento del proyecto susceptibles de generar afecciones sobre el paisaje:

Tabla 134. Valoración de las acciones del proyecto sobre el paisaje en la fase de funcionamiento (Fuente: elaboración propia).

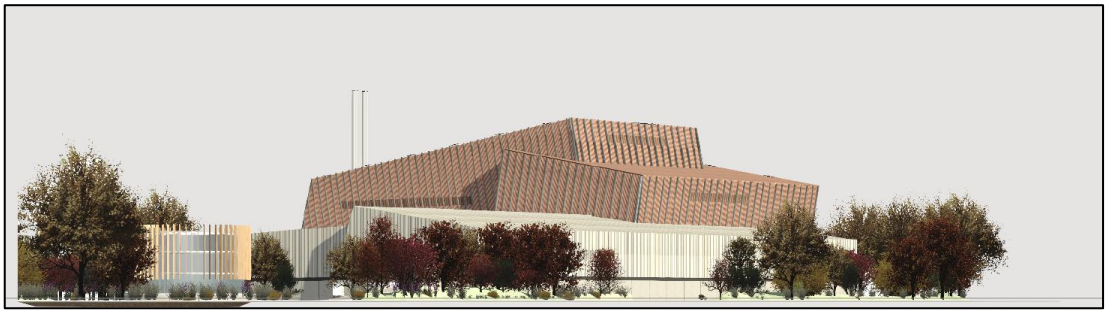
ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
F-01 Recepción y descarga	2	1	5	1	1	1	1,9	**No significativo**
F-05 Combustión parrilla móvil.	1	1	5	1	1	1	1,6	**No significativo**
F-06 Gestión de escorias.	2	1	3	1	1	1	1,6	**No significativo**
F-09 Depuración de gases y emisiones.	4	3	5	2	3	1	3,25	**Moderado**
F-10 Gestión cenizas volantes	2	1	3	1	1	1	1,6	**No significativo**
F-14 Tráfico asociado a la explotación.	2	2	3	1	2	1	1,9	**No significativo**

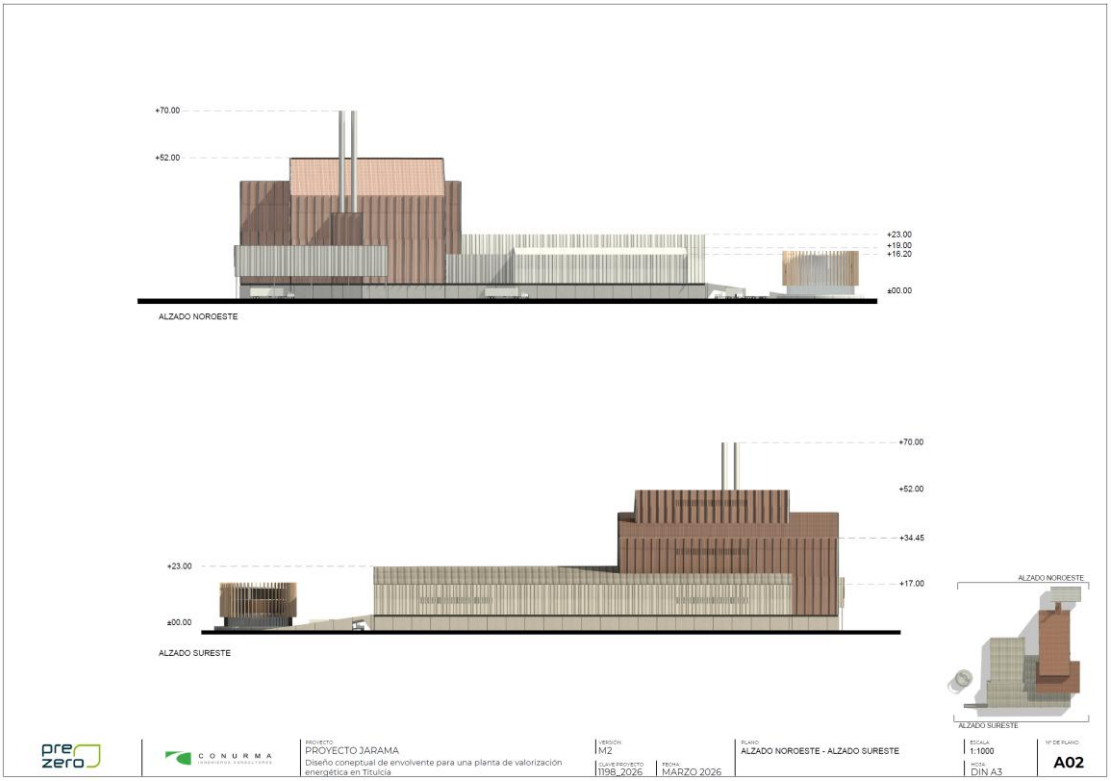
Para valorar el impacto sobre el paisaje de la manera más conservadora y segura posible, se ha tenido en cuenta la valoración más desfavorable en base a los factores desarrollados anteriormente.

Por lo tanto, la valoración global del impacto potencial sobre el paisaje para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" es **MODERADO** para la fase de funcionamiento.

A continuación, se presentan diversas infografías destinadas a ilustrar la integración paisajística de la instalación en su fase de funcionamiento, permitiendo evaluar su

percepción visual en el entorno y su grado de adaptación a las condiciones del paisaje circundante.





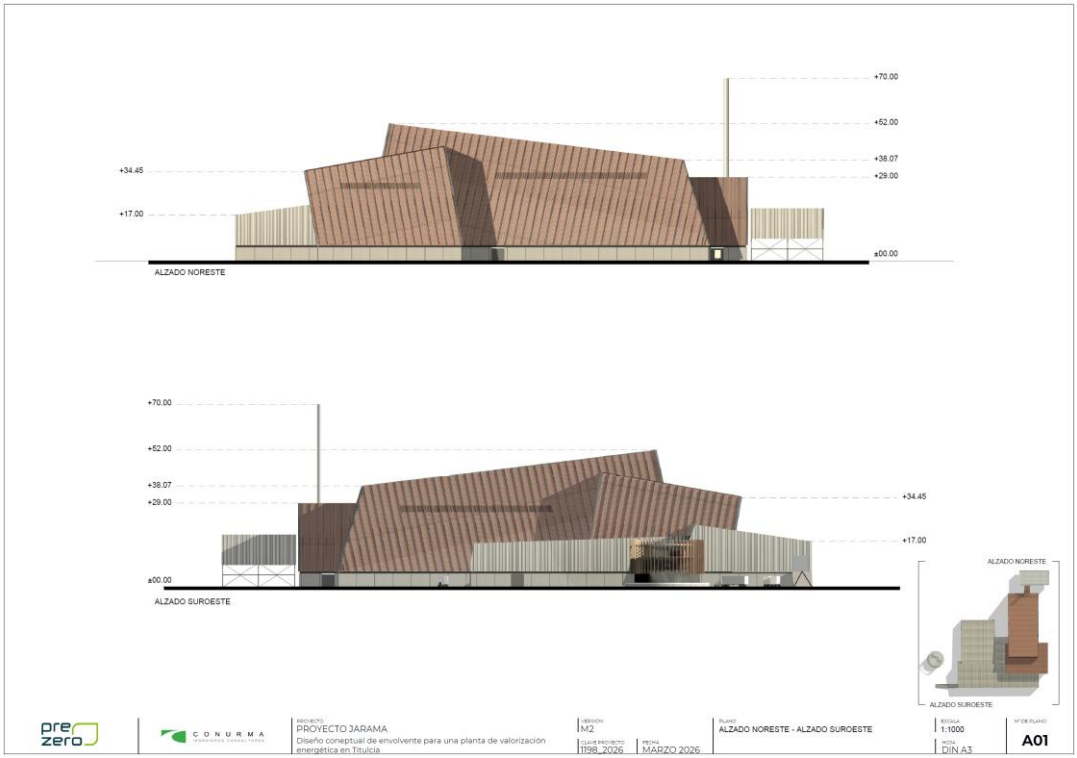


Figura 208. Infografía del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: Proyecto Técnico)

Figura 209. Simulación de visibilidad desde el municipio de Titulcia de las instalaciones del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: Conurma).

Fase de desmantelamiento

Durante esta fase, las actuaciones del proyecto con potencial de afectar al paisaje se circunscriben principalmente al **desmantelamiento de estructuras existentes**, que implica la eliminación de edificaciones, instalaciones auxiliares y elementos de infraestructura previamente implantados. Estas acciones generan alteraciones visuales temporales significativas, como la **exposición del terreno desnudo, acumulación de escombros y movimientos de maquinaria pesada**, lo que modifica la percepción del entorno para los observadores cercanos y puede alterar la continuidad visual del paisaje.

Por otro lado, esta fase ofrece la oportunidad de **preparar el terreno para la restauración paisajística** posterior, ya que el desmantelamiento constituye el primer paso para la **recuperación de la morfología natural y la revegetación integral del área**, facilitando la reintegración del ámbito al paisaje circundante. Por tanto, aunque el desmantelamiento genera impactos visuales y de percepción relevantes, estos son **temporalmente limitados y gestionables**, y se pueden **mitigar mediante ordenación de los trabajos, control del movimiento de escombros y planificación de la restauración morfológica y vegetal**.

A continuación, se presenta una tabla con la valoración de las acciones previstas en la **fase de desmantelamiento** del proyecto susceptibles de generar afecciones sobre el paisaje:

Tabla 135. Valoración de las acciones del proyecto sobre el paisaje en la fase de desmantelamiento (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
D-04 Desmantelamiento de estructuras	3	2	2	1	3	1	2,2	**Compatible**
D-05 Gestión de residuos de desmantelamiento	2	2	2	1	1	1	1,6	**No significativo**
D-06 Retirada infraestructuras enterradas	1	1	2	1	1	1	1,15	**No significativo**
D-07 Restauración morfológica	3	2	2	5	2	1	2,65	**Compatible**
D-08 Revegetación integral final	3	2	2	5	3	1	2,8	**Compatible**

Para valorar el impacto sobre el paisaje de la manera más conservadora y segura posible, se ha tenido en cuenta la valoración más desfavorable en base a los factores desarrollados anteriormente.

Por lo tanto, la valoración global del impacto potencial sobre el paisaje es **COMPATIBLE** para la fase de desmantelamiento.

7.2.10 Impactos sobre la fauna

Las acciones del proyecto susceptibles de generar impactos sobre la fauna durante la fase de construcción están relacionadas principalmente con la **preparación del terreno**, los **movimientos de tierras**, la **ejecución del foso de residuos**, la **urbanización y redes enterradas**, la **cimentación de las principales infraestructuras**, el **incremento temporal del ruido y las vibraciones**, la presencia continuada de **maquinaria y personal de obra** y el aumento del **tráfico de vehículos pesados**.

Durante la fase de funcionamiento, las principales acciones potencialmente impactantes corresponden a la **recepción y descarga de residuos**, la **gestión del foso y su homogeneización**, el funcionamiento de la **línea de pretratamiento mecánico**, la **combustión** en la parrilla móvil, el incremento permanente del **tráfico asociado a la explotación**, el funcionamiento de las instalaciones de **iluminación exterior** y las **emisiones atmosféricas** generadas por la actividad.

Finalmente, en la fase de desmantelamiento, las afecciones potenciales derivan del **desmontaje** de las instalaciones, la **demolición** de infraestructuras y la retirada de elementos enterrados, mientras que, como efecto positivo, se contempla el cese definitivo de la actividad, **la restauración morfológica del terreno y la recuperación progresiva de las condiciones ecológicas previas**.

Con objeto de valorar la magnitud real de estas afecciones, la evaluación no se ha basado exclusivamente en la presencia potencial de especies protegidas en el ámbito de estudio, sino en el análisis conjunto de la distribución de la fauna, las áreas funcionales utilizadas por las especies y el alcance territorial de las principales huellas ambientales generadas por el proyecto. Este enfoque permite determinar el grado real de exposición de cada grupo faunístico a las distintas acciones previstas y constituye la base metodológica del ***Anexo XI. Estudio de fauna***, incorporado al presente Estudio de Impacto Ambiental.

En este sentido, el estudio específico de fauna ha definido y cartografiado las principales huellas de afección potencial asociadas al proyecto, correspondientes a:

- **Huella de ocupación directa**, asociada a la transformación permanente del suelo y la pérdida de hábitats.
- **Huella acústica**, derivada tanto del funcionamiento de la instalación como del incremento del tráfico pesado asociado a la explotación.
- **Huella lumínica**, generada por el alumbrado exterior previsto durante el funcionamiento nocturno de la planta.
- **Huella de dispersión atmosférica**, obtenida a partir de la modelización de las emisiones atmosféricas de la instalación.

Cada una de estas huellas ha sido posteriormente integrada con la **información obtenida durante las campañas de seguimiento de avifauna, quirópteros, mamíferos terrestres y herpetofauna**, analizando específicamente su interacción con las principales áreas funcionales identificadas para las especies de interés (reproducción, alimentación, refugio y desplazamiento), así como con los corredores ecológicos y espacios protegidos presentes en el entorno. Este procedimiento ha permitido valorar la existencia o ausencia de coincidencia espacial y funcional entre las acciones del proyecto y los elementos faunísticos de mayor sensibilidad.

La valoración de impactos desarrollada en el presente apartado considera de forma integrada:

- *La caracterización bibliográfica y documental del ámbito.*
- *La información procedente de bases de datos oficiales.*
- *Los resultados obtenidos durante las campañas de campo desarrolladas entre abril y junio de 2026.*
- *El análisis de las áreas funcionales utilizadas por la fauna.*
- *La representación cartográfica de las distintas huellas de afección generadas por el proyecto.*
- *El grado de interacción entre dichas huellas y las especies detectadas durante los trabajos de campo.*

Tabla 136. Huellas ambientales consideradas en la evaluación de impactos sobre la fauna (Fuente: elaboración propia).

Huella	Acción del proyecto	Principal mecanismo de afección
Ocupación directa	Implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"	Pérdida de hábitat
Acústica	Funcionamiento y tráfico	Molestias y evitación
Lumínica	Alumbrado exterior	Alteración de fauna nocturna
Dispersión atmosférica	Emisiones	Posibles efectos indirectos sobre hábitats y recursos tróficos

Debe indicarse que el ***Anexo XI*** recoge un **informe** correspondiente a las campañas desarrolladas entre **abril y junio de 2026**. No obstante, el programa de seguimiento faunístico continúa actualmente en ejecución y se prolongará hasta el mes de **octubre de 2026**, incorporando la información correspondiente al periodo estival y postreproductor.

En consecuencia, la presente valoración podrá ser **actualizada**, en caso necesario, una vez finalizadas todas las campañas previstas, si bien los resultados actualmente disponibles permiten realizar una evaluación suficientemente representativa de las comunidades faunísticas presentes durante el periodo reproductor y de su interacción con las principales acciones del proyecto.

A continuación, se procede a valorar los impactos potenciales del proyecto sobre la fauna, diferenciando los siguientes tipos de afección:

- *Molestias y perturbaciones.*
- *Alteración y perdida de hábitats.*
- *Fragmentación del territorio y efecto barrera.*
- *Pérdida de individuos de especies sensibles.*

La valoración de los impactos sobre la fauna se ha realizado de forma integrada a partir de los **indicadores** definidos en la metodología (apartado 7.1.3), considerando de manera conjunta aspectos relacionados con el uso efectivo del hábitat, la presencia de elementos sensibles (nidificación y refugios), la superficie de hábitat potencial afectado, la conectividad ecológica, los niveles de perturbación (ruido, tráfico y actividad antrópica), el alcance de las emisiones y la vulnerabilidad de los distintos grupos faunísticos en función de su capacidad de desplazamiento.

7.2.10.1 Molestias y perturbaciones

Como se ha mencionado anteriormente, la presente valoración de las molestias y perturbaciones se basa en los resultados de las campañas de seguimiento de fauna realizadas entre abril y junio de 2026 ***(Anexo XI. Estudio de fauna),*** complementados con el análisis de las principales huellas ambientales del proyecto (ocupación, ruido, iluminación, tráfico y dispersión atmosférica).

Esta evaluación considera tanto la presencia de especies como el uso efectivo del territorio y la posible interacción con la futura instalación. No obstante, las campañas de seguimiento continúan en ejecución hasta octubre de 2026, por lo que las conclusiones expuestas se sustentan en la información disponible hasta la fecha y serán completadas, revisadas y, en su caso, ajustadas una vez finalizado los trabajos de muestreo.

Fase de construcción

Durante la fase de construcción, las principales fuentes de perturbación estarán asociadas a los movimientos de tierras, excavaciones, ejecución de infraestructuras, circulación de maquinaria pesada y presencia continuada de personal de obra. Estas actuaciones producirán incrementos temporales de ruido, vibraciones y actividad antrópica que podrán provocar respuestas de evitación o desplazamientos puntuales de la fauna presente hacia zonas próximas con menor nivel de alteración.

La incidencia potencial de estas molestias resulta especialmente relevante durante el periodo reproductor, al poder afectar al establecimiento de territorios, a la utilización de áreas de nidificación o al éxito reproductor de determinadas especies. No obstante, el proyecto incorpora medidas preventivas específicas destinadas a minimizar este riesgo, entre las que destaca la programación de las actuaciones más intensivas fuera del periodo reproductor siempre que resulte técnicamente viable.

En todo caso, las perturbaciones derivadas de la construcción presentan un carácter **temporal, localizado y reversible**, limitándose al periodo de ejecución de las obras y al entorno inmediato de las parcelas ocupadas por el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Caracterización ecológica del ámbito de implantación

Los trabajos de campo realizados ponen de manifiesto que las parcelas previstas para la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" presentan un **elevado grado de antropización**, consecuencia de su uso agrícola continuado. Se trata de terrenos de escasa complejidad estructural, dominados por cultivos y desprovistos de masas forestales, vegetación arbórea madura, humedales u otros elementos que, en principio, puedan constituir áreas de reproducción, refugio o alimentación de especial relevancia para la fauna de interés.

Figura 210. Parcelas en las que se localizaríal Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", con ausencia de vegetación arbórea y con un grado de antropización significativo (Fuente: elaboración propia)

Los resultados obtenidos durante las campañas de seguimiento de fauna realizadas entre abril y junio de 2026, recogidos en el ***Anexo XI. Estudio de fauna***, corroboran esta

caracterización. Las observaciones registradas muestran que las especies de mayor interés conservacionista se concentran principalmente en los corredores fluviales de los ríos Jarama y Tajuña, la Laguna de San Juan, los cortados yesíferos y las masas forestales maduras del ámbito de estudio, mientras que las parcelas destinadas a la implantación presentan un **uso faunístico limitado y mayoritariamente ocasional**, sin identificarse hasta la fecha áreas funcionales de especial importancia para estas especies.

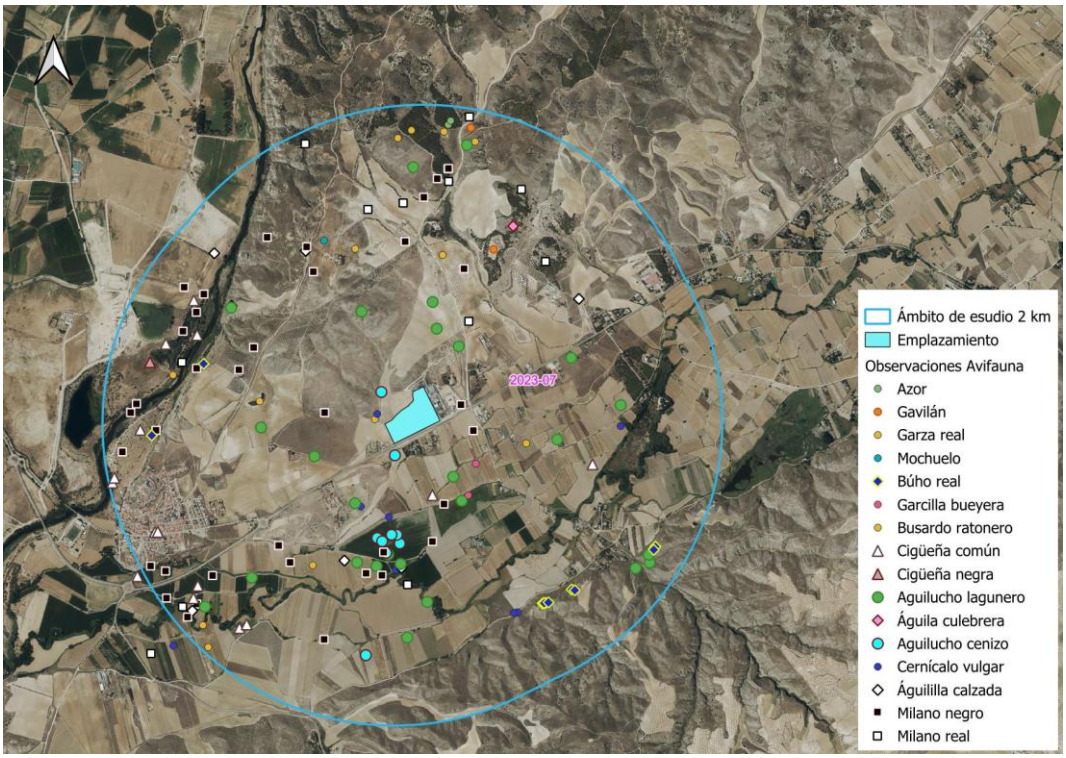


Figura 211. Distribución de las especies de aves de interés en el ámbito de 2 km (Fuente: Anexo XI. Estudio de fauna)

De igual forma, la cartografía de **nidificaciones** obtenida durante las campañas confirma que los principales enclaves reproductores se localizan fuera de la superficie de implantación, asociados a humedales, bosques de ribera y cortados naturales.

En particular, las áreas de reproducción de las especies de mayor interés conservacionista identificadas en el entorno más próximo al ámbito de implantación del futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" son las siguientes:

- **Aguilucho lagunero occidental (*Circus aeruginosus*)**: con un posible enclave reproductor asociado a un carrizal situado aproximadamente a **570 m al sur** de la instalación.
- **Aguilucho cenizo (*Circus pygargus*)**: cuya actividad territorial se concentra en un campo de cereal situado aproximadamente a **500 m al sur** de la implantación, donde se han observado entradas reiteradas a un posible nido e intercambios de presas entre macho y hembra compatibles con un proceso reproductor.

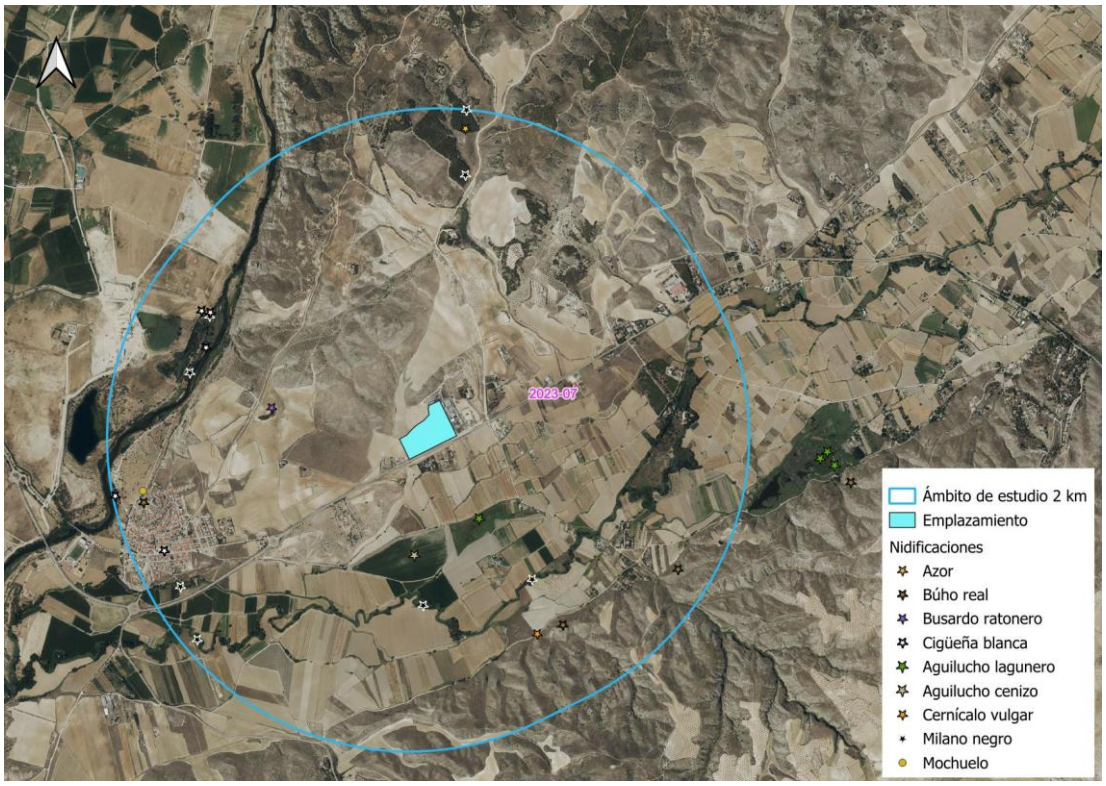


Figura 212. *Nidificaciones detectadas de las especies de aves de interés en el ámbito de 2 km (Fuente: Anexo XI. Estudio de fauna)*

Estos resultados ponen de manifiesto que, aun existiendo territorios reproductores de especies sensibles en el entorno próximo, **ninguno de ellos coincide con la huella de ocupación directa del proyecto**, manteniéndose una separación espacial suficiente respecto a la zona de obras. Esta circunstancia, unida al carácter temporal de las perturbaciones y a la aplicación de las medidas preventivas previstas, reduce de forma significativa la probabilidad de afecciones relevantes sobre el éxito reproductor de dichas especies.

Valoración por grupos faunísticos

La valoración de las molestias y perturbaciones se centra principalmente en la avifauna, al constituir el grupo faunístico potencialmente más sensible frente al incremento de ruido, vibraciones, iluminación y presencia humana asociado a las fases de construcción y funcionamiento del proyecto.

En función de la ecología de las especies identificadas durante los trabajos de campo, pueden diferenciarse tres grupos principales:

- **Aves ligadas a medios acuáticos.** La afección por perturbaciones se considera **no significativa**, ya que las parcelas de implantación carecen de masas de agua o hábitats adecuados para estas especies. Las principales áreas de reproducción, alimentación y concentración se localizan en la Laguna de San Juan y en los corredores fluviales de los ríos Jarama y Tajuña, suficientemente alejados del ámbito ocupado por la instalación.

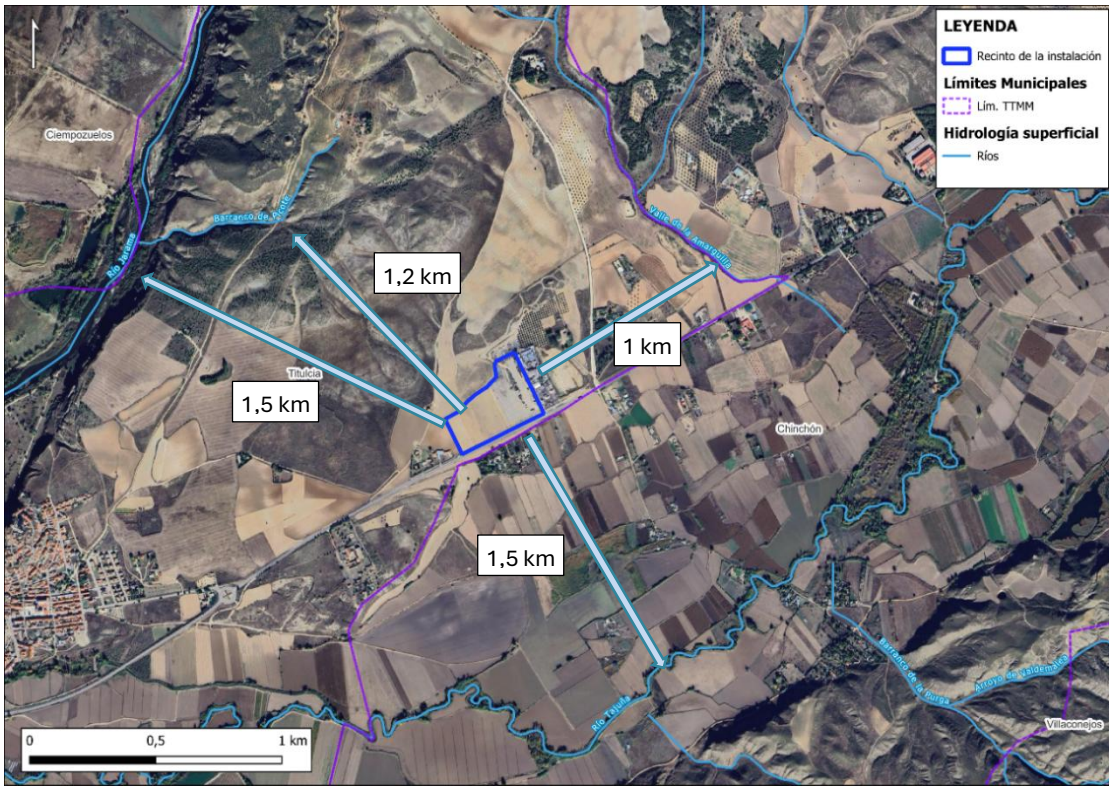


Figura 213. Cauces superficiales más cercanos al recinto de la instalación (Fuente: Elaboración propia a partir de cartografía MITECO).

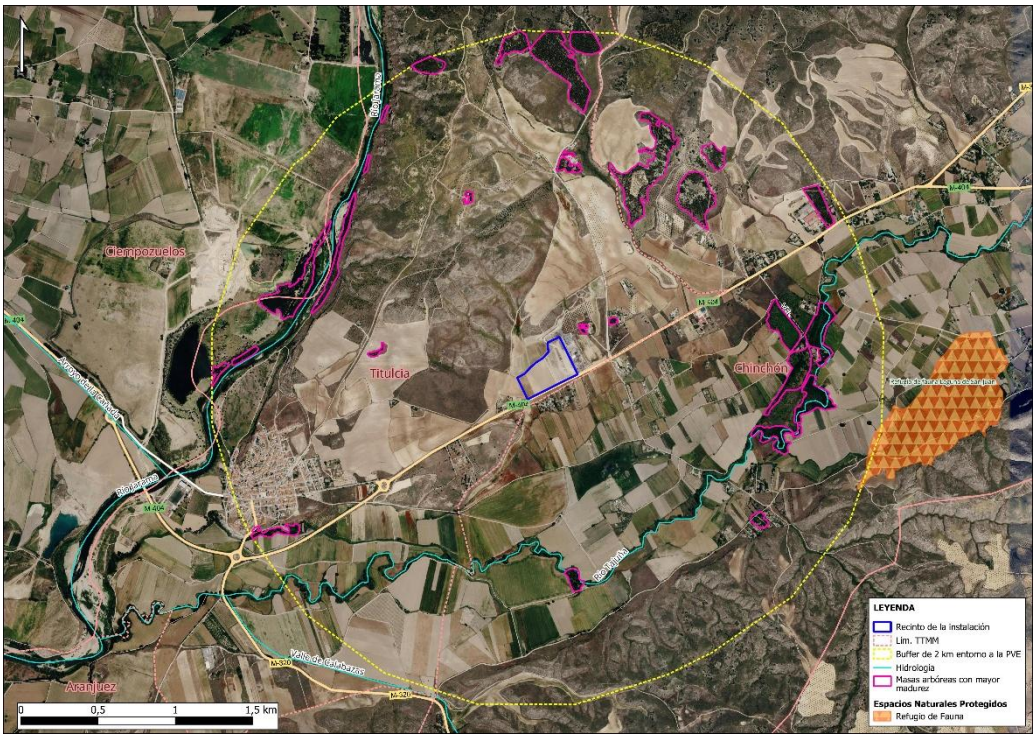


Figura 214. Ámbito de estudio de 2 km en torno al Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", con localización de los principales elementos ambientales de interés faunístico: ríos Jarama y Tajuña, Laguna de San Juan y masas forestales maduras (Fuente: elaboración propia)

- **Aves esteparias y de medios agrícolas.** Aunque el entorno presenta hábitats potencialmente favorables para algunas especies, los trabajos de campo no han permitido identificar territorios reproductores dentro de la superficie prevista para la implantación. El ámbito presenta un uso principalmente ocasional, sin evidencias de constituir un área de reproducción o alimentación preferente, por lo que las molestias derivadas del proyecto se estiman de **baja magnitud**.

- **Rapaces diurnas y nocturnas.** Las observaciones realizadas indican un uso esporádico de las parcelas como zona de sobrevuelo o campeo. La actividad de estas especies se concentra preferentemente en los corredores fluviales, las masas forestales y los cotos de caza del entorno, donde la disponibilidad de presas resulta significativamente mayor que en las parcelas agrícolas objeto del proyecto. No se han identificado territorios reproductores ni áreas de alimentación preferente dentro del ámbito de implantación, por lo que las perturbaciones derivadas del proyecto se consideran **compatibles con el uso actual del territorio**.

  En este sentido, la cartografía cinegética pone de manifiesto la existencia de diversos cotos de caza menor comercial y de caza menor de pelo distribuidos por el ámbito de estudio, en los que la gestión de poblaciones de perdiz roja, conejo de monte y liebre ibérica favorece una mayor disponibilidad de presas para numerosas especies de rapaces. Estos espacios constituyen áreas de alimentación de mayor interés que las parcelas agrícolas donde se proyectal Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", circunstancia que resulta coherente con los patrones de uso del territorio observados durante los trabajos de campo.

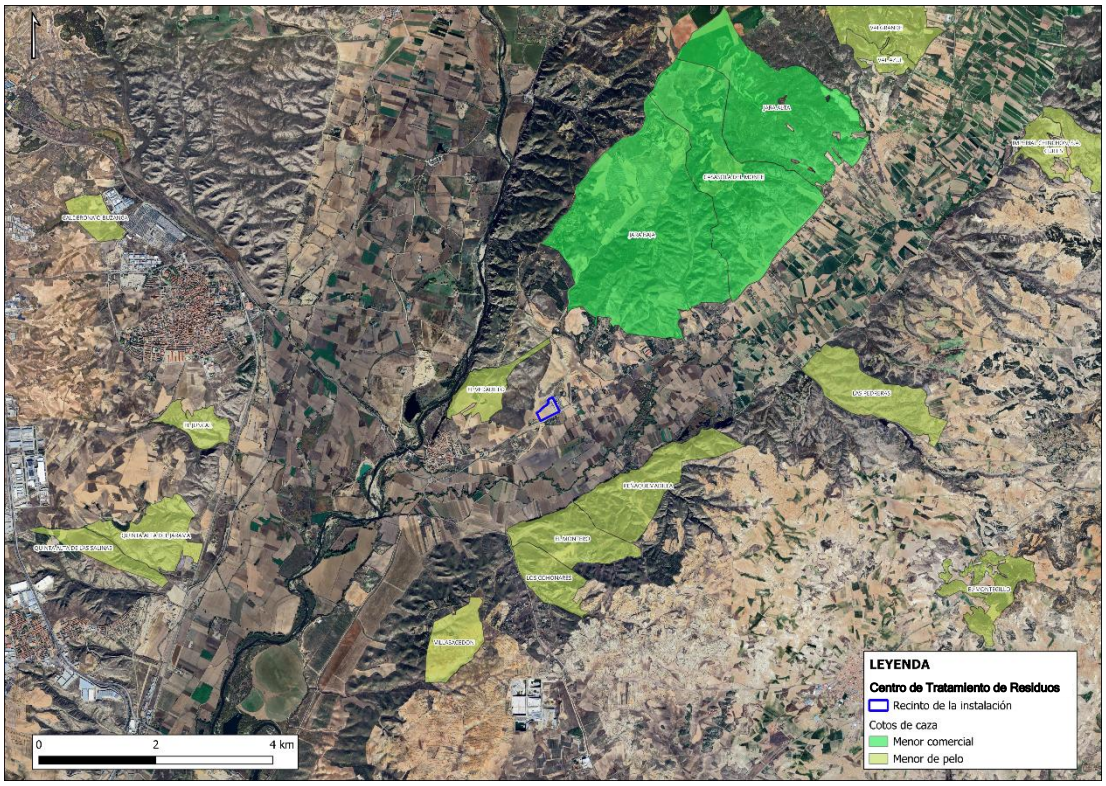


Figura 215. Cotos de caza menor comercial y cotos de caza menor de pelo localizados en el ámbito del proyecto. (Fuente: IDEM Comunidad de Madrid).

En conjunto, los resultados obtenidos durante las campañas de seguimiento ponen de manifiesto que las parcelas previstas para la implantación presentan una **funcionalidad faunística limitada**, mientras que las principales áreas de interés para la fauna se localizan fuera de la superficie ocupada por el proyecto. En consecuencia, y a falta de completar los trabajos completos de seguimiento, las molestias y perturbaciones derivadas de la construcción y explotación de la instalación se consideran, con carácter preliminar, **de escasa entidad**, sin que se prevean alteraciones significativas sobre las áreas funcionales de las especies de mayor interés conservacionista.

Síntesis de la fase de construcción

La integración de la huella de ocupación directa con la información obtenida durante las campañas de fauna permite concluir que:

- *La ocupación directa no afecta a áreas críticas de reproducción, refugio o alimentación.*
- *Los principales enclaves reproductores identificados se localizan fuera de la superficie de implantación.*
- *Las perturbaciones presentan carácter temporal, reversible y espacialmente limitado.*

- *La disponibilidad de hábitats alternativos en el entorno favorece la evitación temporal del área por parte de las especies presentes.*

En consecuencia, las molestias derivadas de la fase de construcción se traducirán previsiblemente en desplazamientos puntuales de individuos, sin efectos significativos sobre las poblaciones ni sobre los procesos ecológicos relevantes.

Fase de funcionamiento

Durante la fase de funcionamiento, las posibles perturbaciones sobre la fauna estarán asociadas principalmente al funcionamiento ordinario del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" , incluyendo el tráfico de vehículos pesados para el transporte de residuos y materiales auxiliares, la emisión de ruido derivada de la actividad industrial, la iluminación exterior necesaria para garantizar la seguridad de la instalación y, de forma indirecta, las emisiones atmosféricas generadas por el proceso de valorización energética.

La valoración de estas afecciones se ha realizado integrando los resultados del estudio de fauna ***(Anexo XI)*** con las distintas huellas ambientales desarrolladas para el proyecto (huella acústica, huella lumínica y huella de dispersión atmosférica), evaluando el grado de coincidencia espacial entre dichas huellas y las principales áreas funcionales identificadas para las especies de interés (reproducción, alimentación, refugio y desplazamiento).

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que las principales áreas funcionales utilizadas por la fauna se concentran en los corredores fluviales de los ríos Jarama y Tajuña, la Laguna de San Juan, los cortados yesíferos y las masas forestales maduras presentes en el entorno, mientras que las perturbaciones generadas por el funcionamiento de la instalación permanecen mayoritariamente confinadas al recinto industrial y a su entorno inmediato, sin afectar de forma significativa a dichos enclaves de mayor valor ecológico.

Ruido y tráfico

Las principales perturbaciones durante la fase de funcionamiento estarán asociadas a la emisión de ruido producida por la actividad industrial y por el tráfico de vehículos pesados vinculado al transporte de residuos, escorias, cenizas y materiales auxiliares. Se trata de perturbaciones de carácter continuo, aunque de intensidad baja o moderada, espacialmente limitadas al recinto industrial y a los accesos de la instalación, disminuyendo progresivamente con la distancia.

Debe señalarse que **una parte muy importante de las operaciones potencialmente generadoras de ruido**, especialmente la descarga, manipulación y almacenamiento de residuos, **se desarrolla en el interior de edificios completamente cerrados**, diseñados específicamente para minimizar tanto las emisiones acústicas como las emisiones odoríferas al exterior. La apertura de los accesos se produce únicamente

durante las maniobras de entrada y salida de vehículos, por lo que estas operaciones no constituyen una fuente continua de perturbación para la fauna.

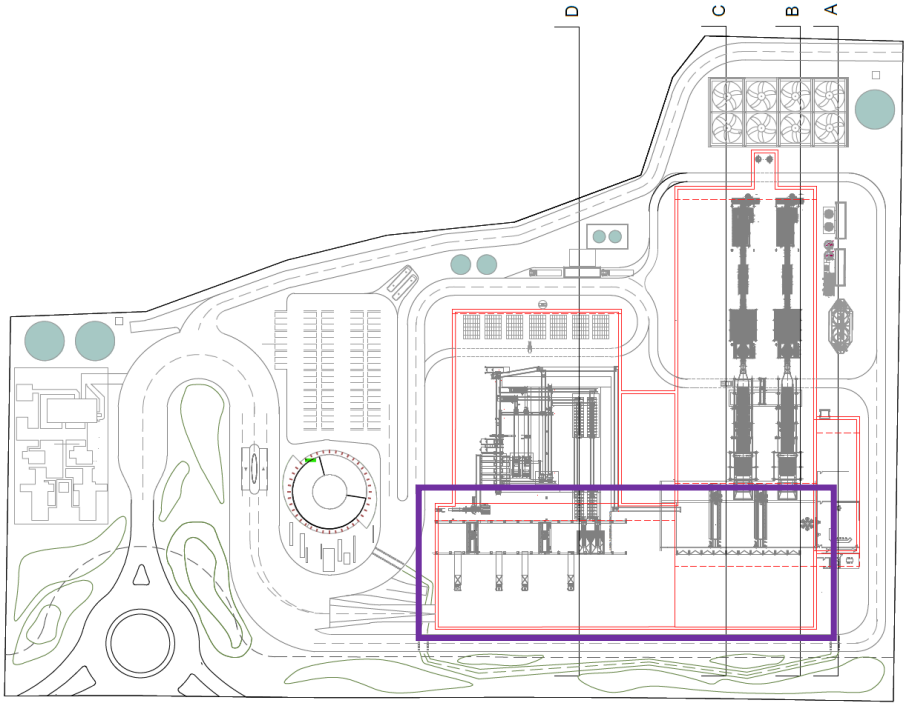


Figura 216. Plano de planta general de las instalaciones en las que se representa en color rojo las zonas edificadas, en cuyo interior se encuentran los fosos de residuos que no van a entrar en contacto con la fauna (Fuente: Proyecto Técnico).

Adicionalmente, el proyecto incorpora diversas medidas destinadas a minimizar las perturbaciones durante la explotación, entre las que destacan:

- Limitación de la velocidad de circulación a **20 km/h** en los viales principales y **10 km/h** en las zonas operativas.
- Restricción del tráfico pesado al periodo diurno (**7:00-20:00 h**), evitando la circulación nocturna durante las horas de mayor actividad de la fauna nocturna.
- Ordenación de los accesos mediante una nueva glorieta sobre la carretera M-404, reduciendo maniobras, aceleraciones, frenadas y situaciones de congestión.

Asimismo, la instalación se ubica **alejada de zonas acústicamente sensibles y de áreas de elevada funcionalidad ecológica**, como los cauces del río Jarama y del río Tajuña, así como de enclaves de especial interés faunístico como la Laguna de San Juan, lo que reduce de forma significativa la exposición de especies sensibles a las perturbaciones generadas.

En conjunto, la aplicación de estas medidas refuerza el carácter **controlado, limitado y no significativo** de las molestias y perturbaciones generadas durante la fase de funcionamiento.

Adicionalmente, debe considerarse de forma específica el **tráfico asociado a la explotación de la instalación**, vinculado principalmente al transporte de residuos, subproductos (escorias y cenizas) y materiales auxiliares. Este tráfico se realiza mayoritariamente mediante vehículos pesados tipo camión, si bien su magnitud resulta limitada en el contexto del sistema viario existente.

En este sentido, el ámbito de implantación se localiza en un **entorno con elevada capacidad de acogida desde el punto de vista de la movilidad**, caracterizado por la proximidad a infraestructuras viarias de alta capacidad como la A-3 y la R-3, así como por una red autonómica y comarcal consolidada. Estas infraestructuras soportan actualmente intensidades medias diarias elevadas, con porcentajes relevantes de tráfico pesado, lo que pone de manifiesto su capacidad para absorber flujos adicionales sin alteraciones significativas en el nivel de servicio.

No obstante, debe considerarse de forma particular la **carretera M-404**, que constituye la principal vía de acceso a la instalación. En este tramo se producirá un incremento del tráfico de vehículos pesados asociado a la actividad de la planta, si bien este se desarrolla en un entorno ya condicionado por la presencia de otras actividades industriales y de gestión de residuos, sin atravesar núcleos urbanos ni zonas de elevada sensibilidad faunística.

Con el fin de minimizar las posibles afecciones derivadas de este incremento de tráfico, el proyecto contempla la ejecución de una nueva intersección tipo glorieta en la M-404, en el término municipal de Titulcia, que permitirá canalizar y ordenar los flujos de entrada y salida tanto del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" como de instalaciones próximas. Esta actuación mejora las condiciones de seguridad vial y la fluidez del tráfico, reduciendo maniobras conflictivas, detenciones bruscas y situaciones de congestión puntual.

Desde el punto de vista de las molestias y perturbaciones sobre la fauna, esta ordenación del tráfico contribuye a reducir la intensidad de las alteraciones asociadas (ruido, vibraciones y presencia antrópica), favoreciendo un patrón de circulación más uniforme y predecible. Asimismo, la concentración del tráfico en un eje viario existente evita la generación de nuevas afecciones sobre el territorio y limita la fragmentación de hábitats.

En este contexto, el tráfico generado por la instalación representa un incremento acotado y localizado, integrándose en una red viaria ya adaptada a la circulación de vehículos pesados. Además, **los accesos a la planta se realizan sin atravesar núcleos urbanos ni zonas de especial interés ecológico, lo que reduce la exposición de la fauna a estas perturbaciones**.

Desde el punto de vista ecológico, el incremento de tráfico podría suponer, de forma puntual, un aumento del riesgo de atropello para determinadas especies. No obstante, tal y como se ha constatado en el ámbito de estudio, no se ha identificado la presencia significativa de especies especialmente vulnerables a este tipo de afección, ni condiciones de hábitat favorables para su establecimiento, por lo que la incidencia real de este factor se considera muy reducida.

En consecuencia, el tráfico asociado a la fase de funcionamiento se caracteriza por su baja magnitud relativa, su adecuada integración en la red viaria existente y su limitada interacción con áreas de interés faunístico, contribuyendo a reforzar el carácter localizado, controlado y compatible de las molestias y perturbaciones generadas sobre la fauna.

Integración con la huella acústica

La comparación entre la huella acústica existente y prevista con la instalación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" para la fase de funcionamiento y la distribución espacial de las áreas funcionales identificadas durante el estudio de fauna pone de manifiesto una **escasa superposición espacial** entre ambas. Los niveles sonoros más elevados permanecen confinados al entorno inmediato del recinto industrial, disminuyendo rápidamente con la distancia y sin alcanzar los principales enclaves utilizados por la fauna para la reproducción, la alimentación o el refugio.

Con objeto de evaluar esta interacción se han comparado los escenarios acústicos correspondientes a los periodos de mañana, tarde y noche con la localización de los principales enclaves reproductores identificados durante las campañas de seguimiento.

Periodo diurno (mañana)

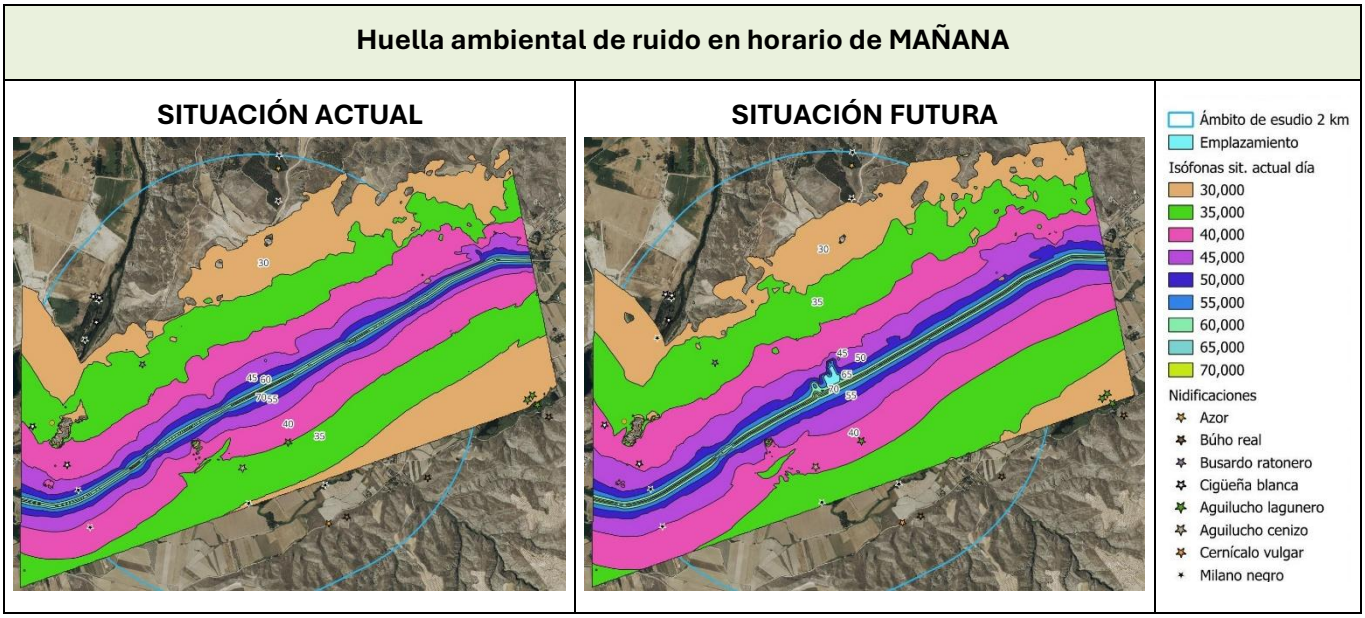


Figura 217. Comparación entre la huella acústica en situación actual y futura durante el periodo diurno (Fuente: Anexo XI. Estudio de fauna)

Durante el periodo de mañana, el incremento de la huella acústica supone que los enclaves de nidificación del aguilucho cenizo y del aguilucho lagunero occidental, situados a más de 500 m al sur de la instalación, pasen del intervalo de **35-40 dB** al intervalo **40-45 dB**.

Este incremento resulta reducido y mantiene ambos enclaves dentro de niveles sonoros habituales en ambientes agrícolas donde existe actividad humana. Además, ambas especies presentan una elevada variabilidad interanual en la localización de sus territorios reproductores, especialmente el aguilucho cenizo, cuya reproducción depende directamente de la distribución anual de los cultivos cerealistas.

Una situación similar se observa en la colonia reproductora de cigüeña blanca situada junto al río Jarama, que igualmente pasa al intervalo de **40-45 dB**. Este nivel resulta plenamente compatible con la ecología de la especie, ampliamente adaptada a entornos urbanos y periurbanos. De hecho, la colonia estable existente en el núcleo urbano de Titulcia, con varios nidos ocupados, se encuentra actualmente sometida a niveles acústicos equivalentes sin que ello haya condicionado su estabilidad reproductora.

En consecuencia, las variaciones previstas durante el periodo diurno no modifican de forma significativa las condiciones acústicas de las principales áreas de reproducción identificadas.

<u>Periodo vespertino (tarde)</u>

Huella ambiental de ruido en horario de TARDE

SITUACIÓN ACTUAL | **SITUACIÓN FUTURA**

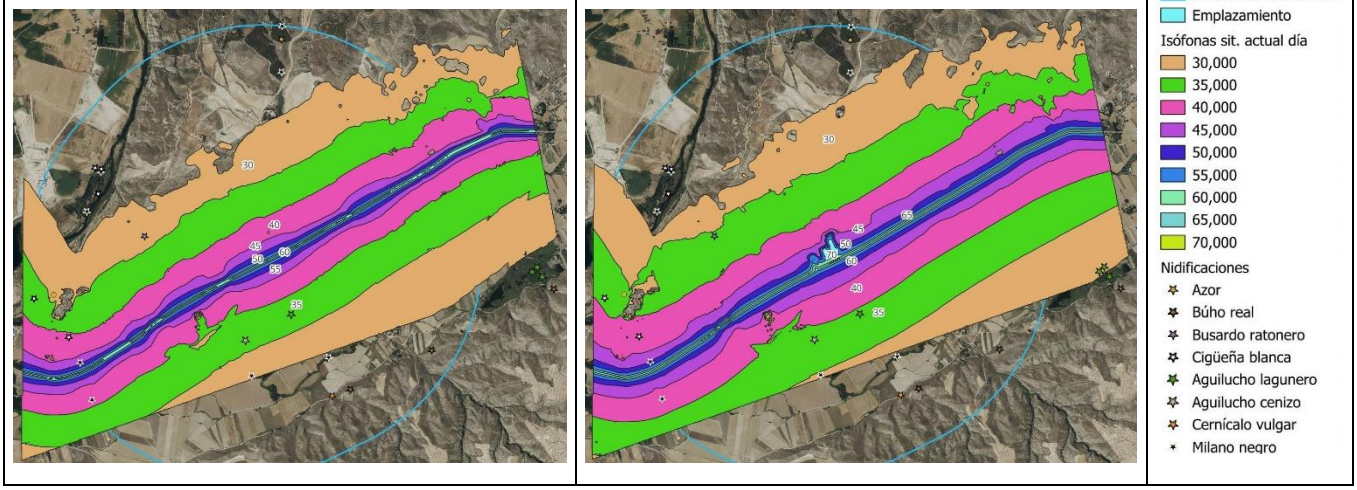


Figura 218. Comparación entre la huella acústica en situación actual y futura durante el periodo vespertino (Fuente: Anexo XI. Estudio de fauna. Informe parcial abril-junio de 2026)

Durante la tarde, las variaciones previstas resultan igualmente reducidas. El posible enclave reproductor de aguilucho lagunero asociado a la Laguna de San Juan pasa de niveles inferiores a **30 dB** al intervalo **30-35 dB**, mientras que un nido de busardo ratonero experimenta un incremento desde **30-35 dB** hasta **35-40 dB**. Estos niveles

continúan siendo compatibles con la presencia de ambas especies y permanecen muy por debajo de umbrales que pudieran alterar su comportamiento reproductor.

Periodo nocturno

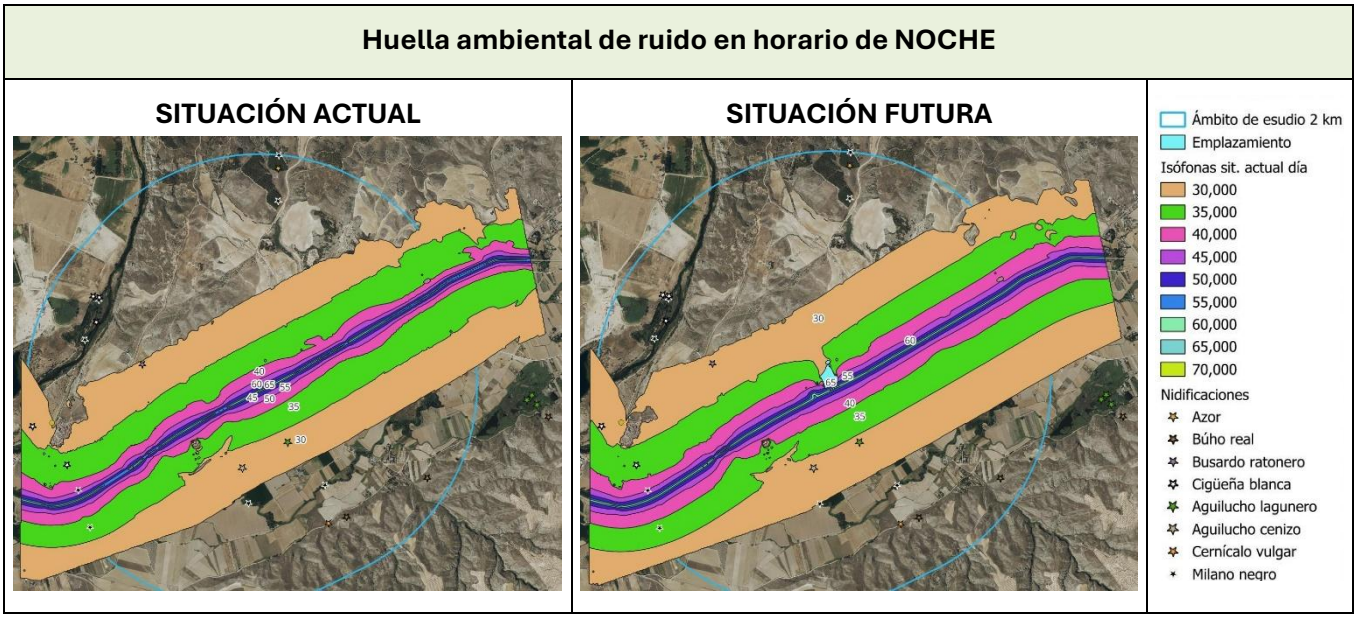


Figura 219. Comparación entre la huella acústica en situación actual y futura durante el periodo nocturno (Fuente: Anexo XI. Estudio de fauna)

Durante la noche no se producen cambios apreciables en la exposición acústica de los enclaves reproductores analizados, manteniéndose todos ellos dentro de los mismos intervalos sonoros existentes en la situación de referencia.

Por otro lado, la afección potencial sobre **anfibios y quirópteros** se considera igualmente **muy baja**. Ambos grupos presentan una actividad predominantemente nocturna, y en el caso de los anfibios, estrechamente vinculada a periodos de reproducción asociados a ambientes húmedos, donde las condiciones acústicas de referencia se mantienen inalteradas. Para los quirópteros, la ausencia de incrementos significativos en los niveles de ruido en corredores de vuelo, áreas de alimentación y posibles zonas de refugio permite descartar interferencias relevantes en sus patrones de actividad.

En conjunto, la integración de la huella acústica con los resultados del estudio de fauna permite concluir que las perturbaciones derivadas del funcionamiento de la instalación presentan un alcance espacial limitado y no alteran de forma significativa la funcionalidad de las principales áreas de reproducción, alimentación y refugio utilizadas por las especies de interés conservacionista.

Huella lumínica

La **iluminación exterior** constituye otra de las acciones potencialmente susceptibles de generar molestias sobre la fauna durante la fase de funcionamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" . La valoración de esta afección se ha realizado integrando la caracterización del sistema de **alumbrado proyectado**, la **modelización**

luminotécnica desarrollada mediante DIALux y los resultados obtenidos durante las campañas de seguimiento de fauna, prestando especial atención a los **quirópteros**, por tratarse del grupo faunístico potencialmente más sensible frente a este tipo de alteraciones.

El alumbrado exterior previsto responde exclusivamente a necesidades operativas y de seguridad industrial, localizándose en viales, accesos, básculas, zonas de maniobra de vehículos pesados y otras áreas de funcionamiento permanente de la instalación. El diseño contempla luminarias LED de elevada eficiencia energética instaladas sobre báculos de 8 m de altura y dos torres de iluminación de 10 m situadas únicamente en los puntos donde resulta necesaria una mayor intensidad lumínica.

Todas las luminarias se proyectan orientadas hacia el suelo y hacia las superficies objeto de iluminación, incorporando sistemas ópticos apantallados que minimizan la emisión de flujo luminoso hacia el hemisferio superior y reducen la dispersión lateral de la luz. Asimismo, el alumbrado dispondrá de sistemas de control horario y gestión de encendidos, adaptando su funcionamiento a las necesidades reales de explotación y evitando iluminaciones innecesarias durante los periodos de menor actividad.

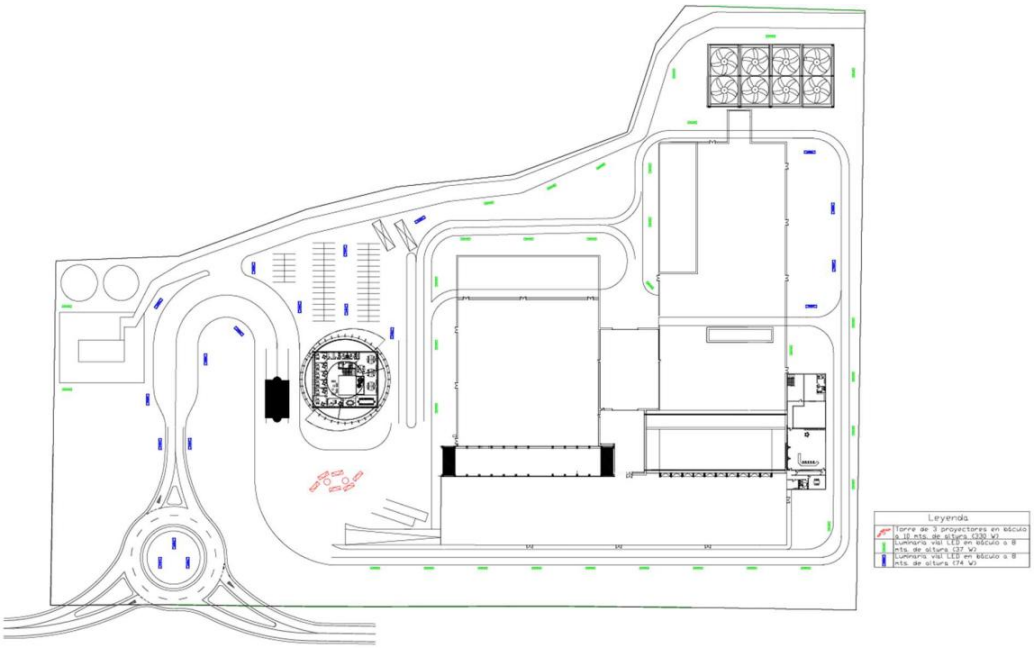


Figura 220. Plano de localización de luminarias en el layout (Fuente: Proyecto Técnico)

La modelización luminotécnica realizada confirma que la huella lumínica generada por la instalación permanece prácticamente confinada al interior del recinto industrial y a su entorno inmediato. Fuera del vallado, los niveles de iluminación descienden rápidamente hasta valores inferiores a **6,1 lux**, de modo que la influencia de la iluminación artificial sobre el territorio circundante resulta muy reducida y no alcanza los principales corredores ecológicos ni los enclaves de mayor interés faunístico identificados durante el estudio.

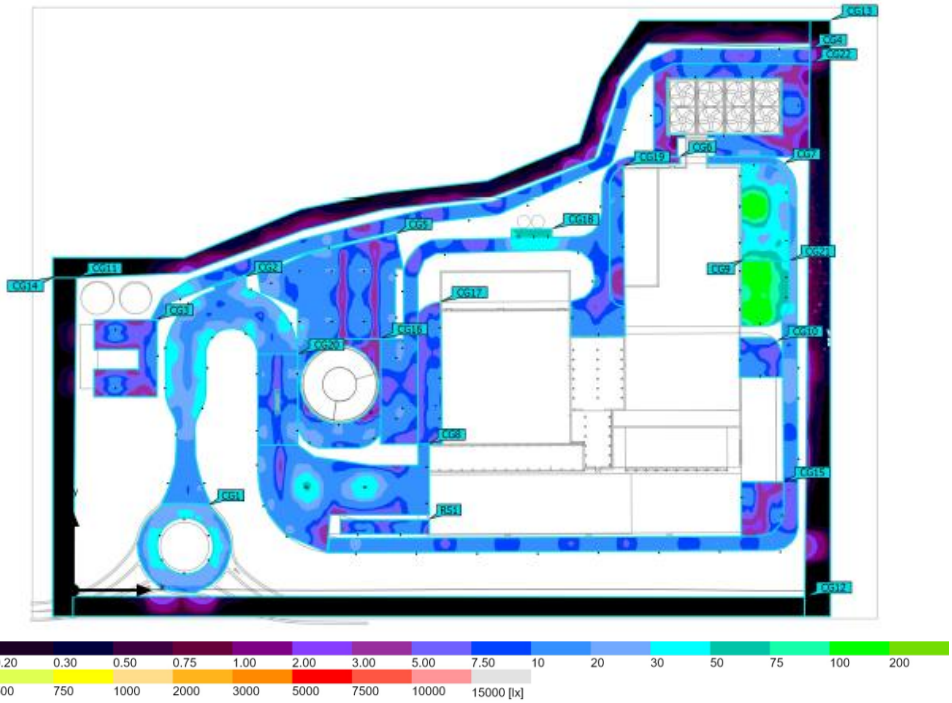


Figura 221. Simulación luminotécnica del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" obtenida mediante DIALux (Fuente: Estudio de Huella Lumínica)

La comparación entre esta huella lumínica y las áreas funcionales identificadas durante las campañas de seguimiento pone de manifiesto una **escasa superposición espacial**. Los principales refugios potenciales de quirópteros, así como las áreas de mayor actividad registradas para este grupo, se localizan preferentemente en los corredores fluviales del Jarama y del Tajuña, las masas arboladas maduras y otras estructuras presentes fuera del ámbito de implantación, coincidiendo con los enclaves de mayor calidad ecológica del territorio.

Los trabajos de campo desarrollados entre abril y junio de 2026 han permitido confirmar la presencia de una comunidad diversa de quirópteros en el ámbito de estudio, integrada por especies generalistas del género ***Pipistrellus***, junto con especies de mayor interés para la conservación como ***Myotis myotis***, ***Myotis blythii***, ***Myotis emarginatus*** y ***Nyctalus noctula***. No obstante, los resultados obtenidos hasta la fecha no han permitido identificar refugios permanentes, colonias reproductoras ni refugios de hibernación dentro de las parcelas previstas para la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", concentrándose estos elementos funcionales en el entorno fluvial y forestal. Debe señalarse, además, que el programa de seguimiento de quirópteros continúa actualmente en desarrollo **hasta octubre de 2026**, lo que permitirá completar la caracterización anual de la comunidad presente.

Desde el punto de vista ecológico, la principal interacción potencial entre la iluminación artificial y los quirópteros no se relaciona con la pérdida de refugios, sino con la posible alteración local de las áreas de alimentación. La presencia de luminarias puede favorecer la concentración de insectos nocturnos en torno a los puntos de mayor

intensidad lumínica, especialmente en las zonas de accesos, básculas y plataforma de descarga, generando una redistribución puntual de los recursos tróficos.

Como consecuencia, especies generalistas y relativamente tolerantes a la iluminación artificial, como las pertenecientes a los géneros *Pipistrellus* o *Hypsugo*, podrían incrementar localmente su actividad aprovechando estas concentraciones de insectos, mientras que especies más sensibles a la luz, particularmente algunos representantes del género *Myotis*, podrían reducir el uso de estas zonas iluminadas. Sin embargo, esta alteración potencial presenta un **alcance espacial muy reducido**, al quedar restringida prácticamente al interior del recinto industrial y a su entorno inmediato.

En cualquier caso, los resultados del estudio de fauna ponen de manifiesto que las principales áreas de alimentación utilizadas por los quirópteros se localizan en los corredores fluviales del Jarama y del Tajuña, la Laguna de San Juan y las masas arboladas asociadas, enclaves que permanecen fuera de la huella lumínica generada por la instalación. En consecuencia, no se prevén modificaciones significativas de la funcionalidad de dichas áreas ni alteraciones relevantes en los patrones de actividad de las poblaciones presentes en el ámbito de estudio.

En conjunto, la integración de la huella lumínica con los resultados obtenidos durante las campañas de seguimiento permite concluir que las perturbaciones derivadas de la iluminación exterior presentan un alcance espacial muy limitado y no afectan de forma significativa a las principales áreas de reproducción, refugio o alimentación identificadas para los quirópteros y el resto de la fauna nocturna, por lo que el impacto asociado a esta acción se considera compatible.

<u>Huella de dispersión atmosférica</u>

Otra de las posibles fuentes de perturbación indirecta sobre la fauna durante la fase de funcionamiento corresponde a las emisiones atmosféricas derivadas del proceso de valorización energética. La valoración de esta afección se ha realizado mediante la integración de los resultados obtenidos en los dos estudios de dispersión atmosférica elaborados para el proyecto, desarrollados mediante los modelos **AERMOD** (Proyecto Técnico elaborado por Fichtner) y **CALPUFF** *(**Anexo III*** del presente EsIA, elaborado por Meteosim), así como mediante su comparación con la distribución espacial de las principales áreas funcionales identificadas durante el estudio de fauna.

Desde el punto de vista ecológico, el principal mecanismo potencial de interacción entre las emisiones atmosféricas y la fauna corresponde a la deposición de partículas sobre la vegetación, el suelo, las masas de agua o los recursos tróficos utilizados por las distintas especies. Por este motivo, el análisis se ha centrado especialmente en las partículas en suspensión **PM_{10}** y **$PM_{2,5}$**, al tratarse de los contaminantes con mayor capacidad potencial de deposición sobre el medio.

Los resultados obtenidos mediante la modelización AERMOD muestran que la contribución del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" a las concentraciones ambientales de partículas resulta **prácticamente despreciable** frente a los niveles de

fondo existentes en el ámbito de estudio. En todos los casos analizados, las concentraciones atribuibles al funcionamiento de la instalación representan menos del **1 %** de los valores límite establecidos por la normativa de calidad del aire, sin producirse superaciones de los valores legales aplicables.

En el caso de las partículas **$PM_{2,5}$**, la concentración anual máxima calculada en el receptor más desfavorable alcanza **9,63 µg/m³**, valor que permanece por debajo del límite establecido por la normativa europea vigente. Debe señalarse, además, que prácticamente la totalidad de dicha concentración corresponde a los niveles de fondo presentes en el territorio, siendo la contribución específica del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" únicamente de **0,00703 µg/m³**, lo que representa aproximadamente el **0,07 %** de la concentración total registrada.

Receptor	Concentración (µg/m³)	Receptor	Concentración (µg/m³)
Titulcia	9,626	Nuevo Chinchón	9,624
Morata de Tajuña	9,624	San Martín de la Vega	9,624
Ciempozuelos	9,624	Seseña Nuevo	9,624
La Montaña	9,624	Urtajo	9,624
Villaconejos	9,624	Los Vallejos	9,624
Parque regional del Sureste	9,630	Red Natura 2000	9,630
HIC 4090	9,625	HIC 5210	9,628

Figura 222. Concentración anual de $PM_{2,5}$ más elevada en los receptores singulares con contaminación de fondo (Fuente: Estudio de Dispersión Atmosférica elaborado por Fichtner).

Receptor	Concentración (µg/m³)	Receptor	Concentración (µg/m³)
Titulcia	0,0023	Nuevo Chinchón	0,0008
Morata de Tajuña	0,0003	San Martín de la Vega	0,0003
Ciempozuelos	0,0004	Seseña Nuevo	0,0004
La Montaña	0,0004	Urtajo	0,0002
Villaconejos	0,0004	Los Vallejos	0,0002
Parque regional del Sureste	0,0065	Red Natura 2000	0,0063
HIC 4090	0,0017	HIC 5210	0,0042

Figura 223. Concentración anual de $PM_{2,5}$ más elevada en los receptores singulares por el funcionamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: Estudio de Dispersión Atmosférica elaborado por Fichtner).

Receptor	Concentración (µg/m³)	Receptor	Concentración (µg/m³)
Titulcia	0,0023	Nuevo Chinchón	0,0008
Morata de Tajuña	0,0003	San Martín de la Vega	0,0003
Ciempozuelos	0,0004	Seseña Nuevo	0,0004
La Montaña	0,0004	Urtajo	0,0002
Villaconejos	0,0004	Los Vallejos	0,0002
Parque regional del Sureste	0,0065	Red Natura 2000	0,0063
HIC 4090	0,0017	HIC 5210	0,0042

Figura 224. Concentración anual de PM_{10} más elevada en los receptores singulares (Fuente: Estudio de Dispersión Atmosférica elaborado por Fichtner).

Receptor	Concentración (µg/m³)	Receptor	Concentración (µg/m³)
Titulcia	16,503	Nuevo Chinchón	16,501
Morata de Tajuña	16,501	San Martín de la Vega	16,501
Ciempozuelos	16,501	Seseña Nuevo	16,501
La Montaña	16,501	Urtajo	16,500
Villaconejos	16,501	Los Vallejos	16,500
Parque regional del Sureste	16,507	Red Natura 2000	16,506
HIC 4090	16,502	HIC 5210	16,504

Figura 225. Concentración anual de PM_{10} más elevada en los receptores singulares con contaminación de fondo (Fuente: Estudio de Dispersión Atmosférica elaborado por Fichtner).

Un comportamiento análogo se observa para las partículas **PM_{10}**, cuyas concentraciones atribuibles al funcionamiento de la instalación resultan igualmente muy reducidas y muy inferiores tanto a los valores límite establecidos por el **Real Decreto 102/2011** como a los nuevos valores fijados por la **Directiva (UE) 2024/2881.**

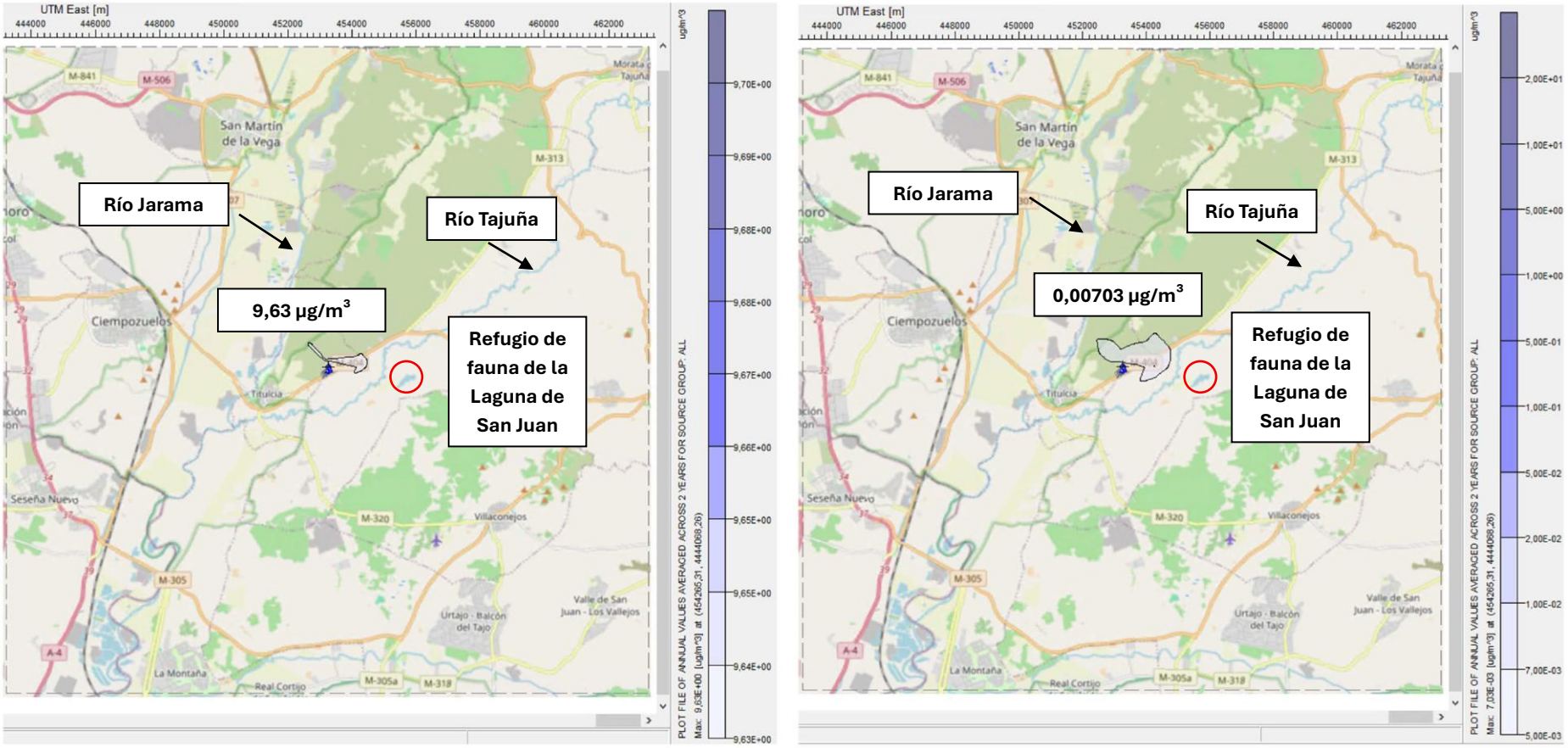


Figura 226. Concentración anual promedio de partículas PM2,5 de fondo (9,63 µg/m³) en la primera imagen y del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (0,00703 µg/m³) en la segunda imagen (Fuente: Estudio de Dispersión Atmosférica elaborado por Fichtner).

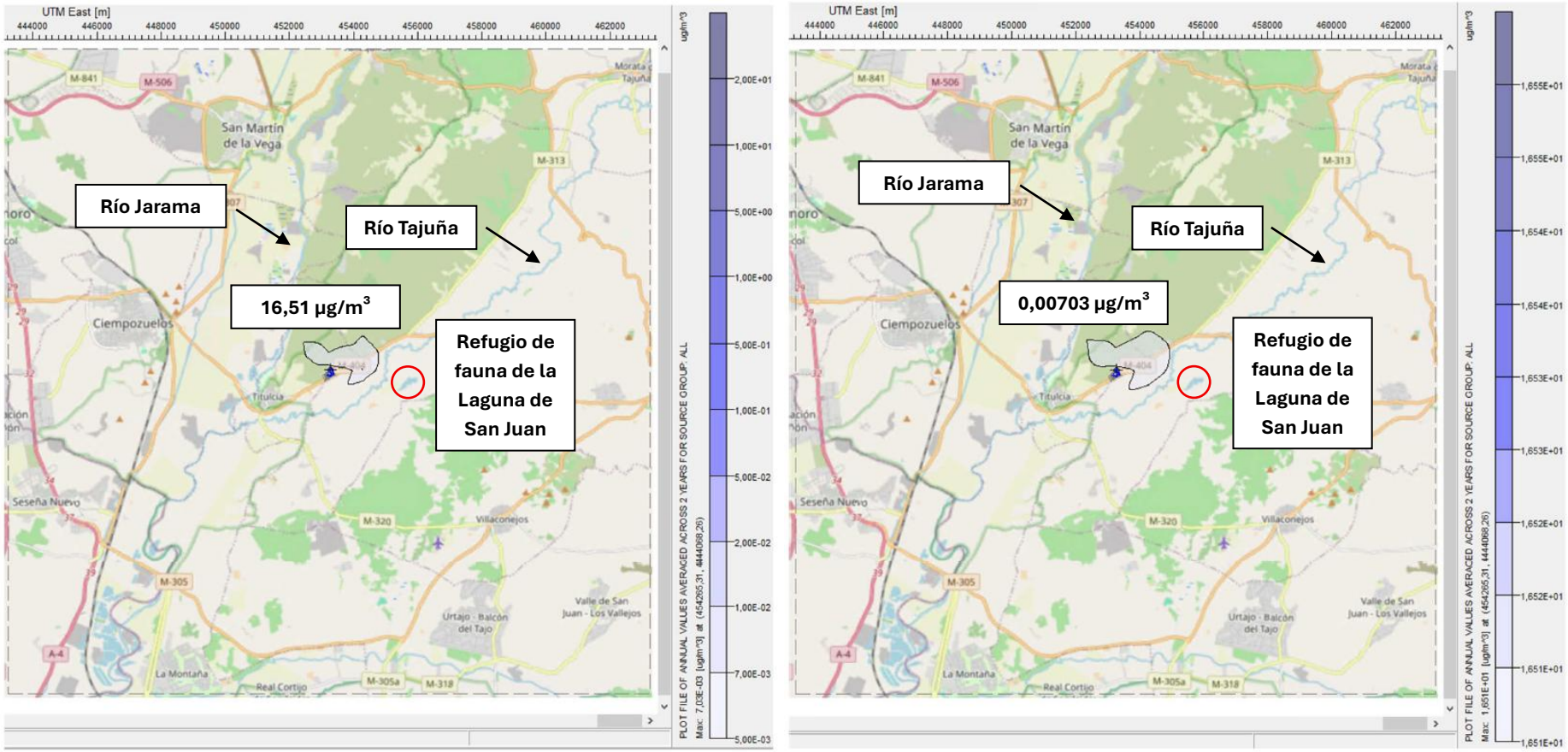


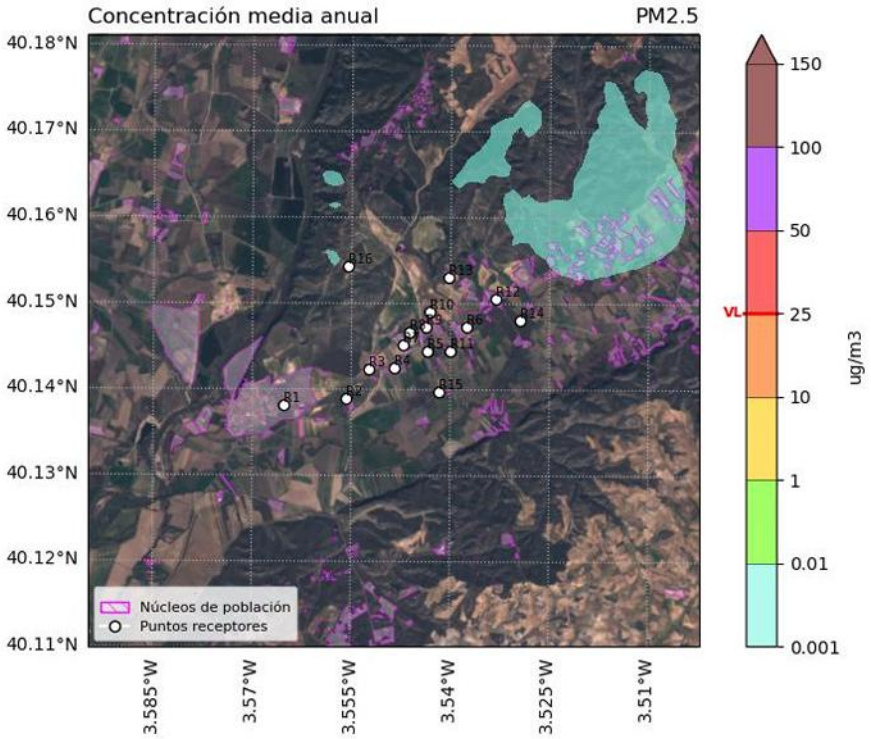
Figura 227. Concentración anual promedio de partículas PM10 de fondo (16,51 µg/m³) en la primera imagen y del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (0,00703 µg/m³) en la segunda imagen (Fuente: Estudio de Dispersión Atmosférica elaborado por Fichtner).

*Como podemos apreciar en este caso el valor máximo de emisión también se sitúa en 0,00703 µg/m³, quedando muy lejos de lo valores máximos de control. La distribución se asimila a la observada con las partículas PM2,5, y por lo tanto las dos figuras tienen una distribución parecida.

La distribución espacial de la pluma de dispersión confirma igualmente que las máximas concentraciones permanecen restringidas al entorno inmediato de la instalación y disminuyen rápidamente con la distancia, sin alcanzar niveles relevantes sobre los principales enclaves de interés ecológico presentes en el ámbito de estudio. En particular, los corredores fluviales de los ríos **Jarama** y **Tajuña**, la **Laguna de San Juan**, los cortados yesíferos y las principales masas forestales maduras, donde se concentra la mayor parte de la actividad faunística registrada durante las campañas de seguimiento, quedan fuera de las zonas donde se producen las máximas concentraciones atribuibles al funcionamiento de la planta.

La modelización realizada mediante **CALPUFF**, incluida como ***Anexo III*** del presente Estudio de Impacto Ambiental y elaborada por Meteosim, obtiene resultados plenamente concordantes con los descritos anteriormente. En todos los escenarios evaluados se verifica el cumplimiento de los valores límite establecidos tanto por la normativa actualmente vigente como por los futuros valores de referencia establecidos en la Directiva (UE) 2024/2881.

Los resultados obtenidos indican que la contribución del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" representa únicamente el **0,02 %** del valor de fondo para las partículas **$PM_{2,5}$** y aproximadamente el **0,01 %** para las **PM_{10}** respecto a los valores establecidos en el Real Decreto 102/2011. Si la comparación se realiza con los futuros límites europeos, las contribuciones siguen siendo extraordinariamente reducidas, situándose en torno al **0,02 %** para las $PM_{2,5}$ y al **0,04 %** para las PM_{10}.



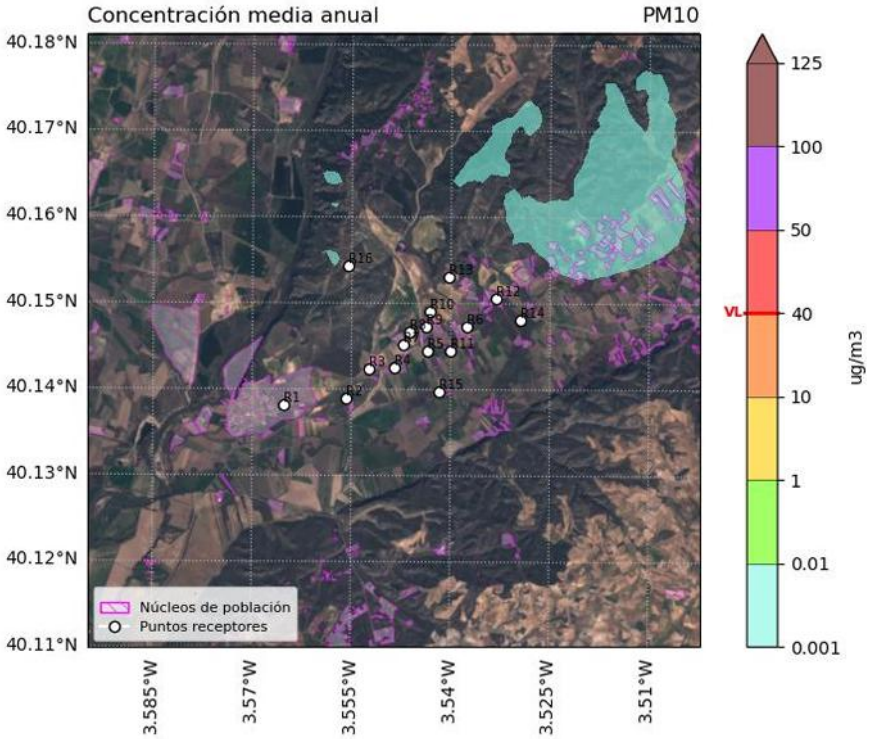


Figura 228. Campo de concentración anual de partículas PM2,5 (arriba) y PM10 (abajo) (Fuente: Anexo III del EsIA relativo al Estudio de dispersión de Meteosim, elaborado con la metodología CALPUFF).

Tabla 137. Contribución del valor de fondo Concentración de cada contaminante comparada con el valor de fondo (Fuente: Anexo III del EsIA relativo al Estudio de dispersión de Meteosim, elaborado con la metodología CALPUFF).

Valor	PM2.5 Anual	PM10 Anual
Aranjuez	--	13,5
Valdemoro	9,75	--
Modelo (peor receptor)	**8,60E-4**	**8,54E-4**
Valor límite RD 102/2011	25 µg/m^3	40 µg/m^3
Valor Límite UE2024/2881	10 µg/m^3	20 µg/m^3

Las unidades de los valores de concentración mostrados para cada contaminante son las mismas que las indicadas en su valor límite. Los valores inferiores a 0.01 se muestran como 0.

Los resultados obtenidos por ambos modelos ponen de manifiesto que **más del 99 %** de las concentraciones registradas en el ámbito de estudio corresponden a los niveles de fondo existentes, siendo prácticamente inapreciable la contribución derivada del funcionamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" .

Desde el punto de vista faunístico, estos resultados permiten descartar procesos de deposición con capacidad para modificar de forma apreciable la calidad de los hábitats, alterar la vegetación utilizada como recurso alimenticio o producir procesos de

bioacumulación que pudieran afectar indirectamente a las poblaciones presentes en el ámbito de estudio. Del mismo modo, no se prevén afecciones significativas sobre los medios acuáticos asociados a la Laguna de San Juan o a los ríos Jarama y Tajuña, al quedar estos enclaves fuera de las zonas donde se concentran las mayores contribuciones atribuibles a la instalación.

En relación con las áreas de reproducción, la modelización de la dispersión atmosférica de partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ pone de manifiesto que la contribución atribuible al funcionamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" resulta extremadamente reducida y queda limitada al entorno más próximo de la instalación.

Tal y como puede apreciarse en la Figura 229, las áreas donde el modelo representa una huella de dispersión corresponden a concentraciones muy bajas, comprendidas aproximadamente entre **0,001 y 0,01 µg/m^3**, disminuyendo rápidamente con la distancia hasta valores inferiores al límite de representación cartográfica. De hecho, en las zonas donde no se representa huella alguna, las concentraciones atribuibles al funcionamiento de la instalación son **inferiores a 0,001 µg/m^3**, pudiendo considerarse despreciables desde el punto de vista ambiental.

Asimismo, la comparación de los resultados de la modelización con las concentraciones de fondo registradas por las estaciones de calidad del aire del entorno muestra que la contribución de la instalación representa únicamente entre **el 0,01 % y el 0,04 %** de los niveles ambientales existentes, manteniéndose muy alejada tanto de los valores límite establecidos en el **Real Decreto 102/2011** como de los objetivos más exigentes fijados por la **Directiva (UE) 2024/2881**.

Desde el punto de vista faunístico, resulta especialmente relevante que **la huella de dispersión no coincide espacialmente con las principales áreas reproductoras identificadas durante los trabajos de campo**. Como se observa en la figura siguiente, las nidificaciones de especies de interés conservacionista se localizan preferentemente en la **Laguna de San Juan**, los **corredores fluviales del Jarama y del Tajuña**, los **cortados yesíferos** y determinadas zonas agrícolas situadas al sur del ámbito de implantación, quedando fuera de las zonas donde se modelizan las mayores concentraciones atribuibles a la instalación.

Incluso en aquellos sectores donde la huella alcanza su máxima extensión, las concentraciones previstas son del orden de milésimas de µg/m^3, valores muy inferiores a las concentraciones de fondo existentes en el entorno y sin capacidad para producir procesos apreciables de deposición sobre la vegetación, el suelo o los recursos tróficos utilizados por la fauna.

En consecuencia, **no se prevé una alteración de la calidad del hábitat reproductor ni de los factores ambientales que condicionan el éxito reproductor de las especies de interés**, pudiéndose descartar afecciones significativas derivadas de la dispersión atmosférica de partículas sobre las áreas de nidificación identificadas en el ámbito de estudio.

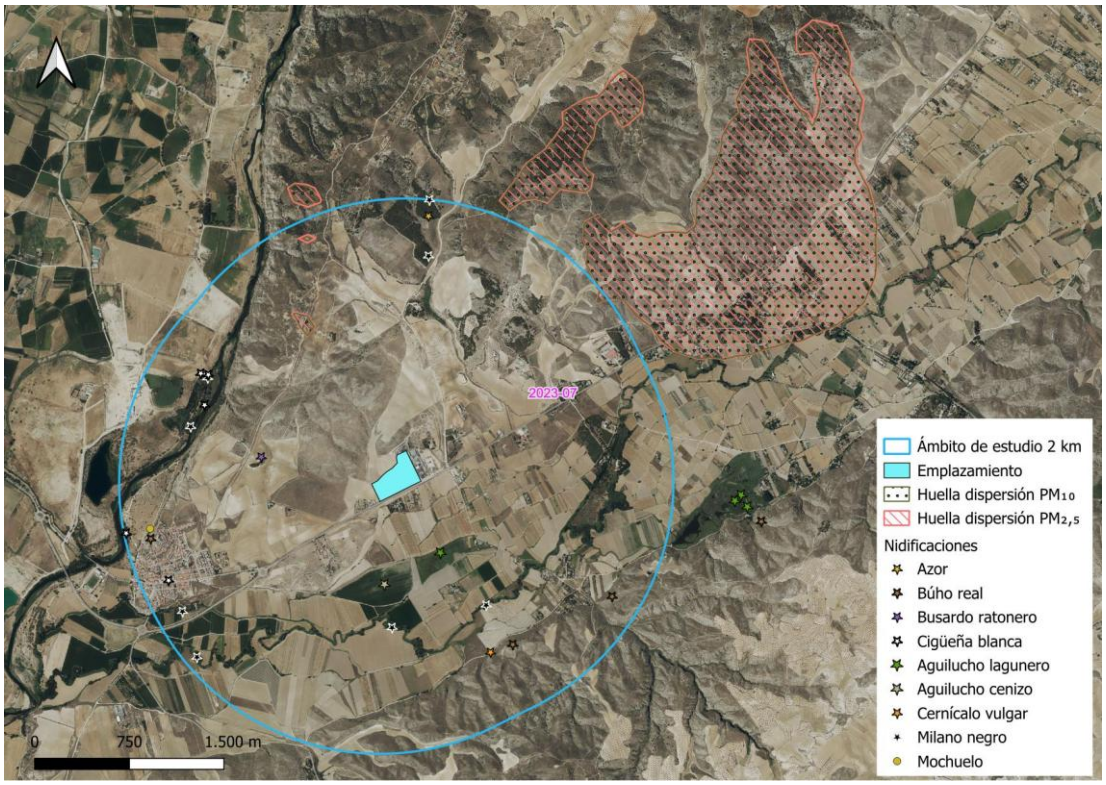


Figura 229. Superposición entre la huella de dispersión atmosférica de $PM_{2,5}$ y PM_{10} y las principales nidificaciones detectadas durante los trabajos de campo (Fuente: elaboración propia a partir del Anexo III. Estudio de Dispersión Atmosférica)

En consecuencia, la integración de la huella de dispersión atmosférica con la cartografía de áreas funcionales elaborada durante el estudio de fauna confirma la ausencia de solapamientos relevantes entre las zonas de mayor concentración de contaminantes y los principales enclaves de reproducción, alimentación, refugio y desplazamiento de las especies de interés conservacionista. Por ello, las afecciones indirectas derivadas de las emisiones atmosféricas sobre la fauna y sus hábitats se consideran compatibles, no previéndose alteraciones significativas sobre la funcionalidad ecológica del territorio.

<u>Contexto ecológico y respuesta de la fauna</u>

La valoración conjunta de las distintas fuentes de perturbación analizadas (ocupación del suelo, ruido, iluminación exterior y emisiones atmosféricas) debe interpretarse en el contexto ecológico específico en el que se desarrolla el proyecto. El ámbito de implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se localiza sobre terrenos agrícolas intensamente transformados, caracterizados por un elevado grado de antropización y por la presencia de diversas infraestructuras viarias, explotaciones agrícolas e instalaciones existentes en su entorno inmediato.

Los resultados obtenidos durante las campañas de seguimiento desarrolladas entre abril y junio de 2026, recogidos en el ***Anexo XI. Estudio de fauna***, confirman que las parcelas previstas para la implantación presentan una funcionalidad faunística limitada, sin haberse identificado áreas de reproducción relevantes, refugios

permanentes ni zonas de alimentación preferente para las especies de mayor interés conservacionista.

Por el contrario, los trabajos de campo ponen de manifiesto que las principales áreas funcionales utilizadas por la fauna se concentran en los corredores fluviales de los ríos Jarama y Tajuña, la Laguna de San Juan, los cortados yesíferos y las masas forestales maduras presentes en el entorno, espacios que albergan la mayor parte de las observaciones de avifauna de interés, los principales enclaves reproductores identificados y la mayor actividad registrada para los quirópteros.

Debe señalarse, además, que el programa de seguimiento faunístico continúa actualmente en desarrollo y se prolongará hasta el mes de **octubre de 2026**, con objeto de completar los muestreos y confirmar los patrones de utilización del territorio observados hasta la fecha. No obstante, la información actualmente disponible permite disponer de una caracterización suficientemente representativa de las principales áreas funcionales presentes en el ámbito de estudio y de su relación espacial con las distintas huellas ambientales generadas por el proyecto.

La integración de la huella de ocupación, la huella acústica, la huella lumínica y la huella de dispersión atmosférica con la cartografía de áreas funcionales elaborada durante el estudio de fauna pone de manifiesto una **escasa superposición espacial** entre las zonas donde el proyecto genera las mayores perturbaciones y los enclaves de mayor valor ecológico utilizados por las especies inventariadas. En consecuencia, no se prevén alteraciones significativas sobre las principales áreas de reproducción, refugio, alimentación o desplazamiento identificadas durante los trabajos de campo.

En este contexto, las perturbaciones derivadas del funcionamiento de la instalación podrán dar lugar, de forma puntual, a modificaciones locales en el comportamiento de determinadas especies, especialmente en el entorno inmediato del recinto industrial. No obstante, la disponibilidad de amplias superficies de hábitat de características similares y de enclaves de mayor calidad ecológica en el entorno facilita el desplazamiento temporal de los individuos hacia zonas próximas, sin que ello suponga una pérdida apreciable de funcionalidad del territorio ni una alteración significativa de los procesos ecológicos que sustentan las poblaciones presentes.

En consecuencia, y considerando conjuntamente las características del proyecto, las medidas preventivas incorporadas al diseño, los resultados obtenidos durante las campañas de seguimiento y el análisis integrado de las distintas huellas ambientales, se concluye que las molestias y perturbaciones derivadas de la fase de funcionamiento presentan un **alcance espacial limitado** y una **magnitud compatible**, no previéndose efectos significativos sobre la estructura, distribución o viabilidad de las poblaciones de fauna presentes en el ámbito de estudio.

Fase de desmantelamiento

Las actuaciones previstas durante la fase de desmantelamiento estarán asociadas principalmente a la retirada de equipos e instalaciones, demolición de edificaciones,

desmontaje de infraestructuras, excavación puntual de redes enterradas y transporte de materiales fuera del recinto. Estas actividades generarán un incremento temporal de ruido, vibraciones, circulación de maquinaria y presencia humana, originando perturbaciones similares, aunque de menor duración, a las descritas para la fase de construcción.

No obstante, al igual que ocurre durante la construcción, dichas perturbaciones presentarán un carácter **temporal, localizado y completamente reversible**, limitándose al periodo estrictamente necesario para ejecutar los trabajos de desmantelamiento y al entorno inmediato de la instalación.

La información obtenida durante las campañas de seguimiento desarrolladas entre abril y junio de 2026, así como el análisis integrado de las áreas funcionales de la fauna, permiten concluir que la superficie ocupada por la instalación no constituye un enclave de reproducción, refugio o alimentación preferente para las especies de mayor interés conservacionista. En consecuencia, las molestias derivadas del desmantelamiento no supondrán la alteración de áreas funcionales críticas, pudiendo producir únicamente desplazamientos temporales de individuos hacia hábitats alternativos disponibles en el entorno.

Asimismo, durante esta fase dejarán de actuar de forma definitiva las principales fuentes potenciales de perturbación asociadas al funcionamiento de la instalación, desapareciendo las emisiones acústicas permanentes, la iluminación exterior, el tráfico asociado a la explotación y las emisiones atmosféricas derivadas del proceso de valorización energética.

Desde una perspectiva ecológica, el desmantelamiento supone el inicio del proceso de recuperación ambiental del ámbito. La ejecución de las actuaciones de restauración morfológica, gestión de suelos, revegetación y recuperación de las superficies temporalmente ocupadas favorecerá la restitución progresiva de las condiciones naturales del terreno y permitirá incrementar nuevamente su funcionalidad para la fauna presente en el entorno.

En consecuencia, las molestias generadas durante esta fase se consideran de **escasa magnitud**, temporales y reversibles, mientras que el efecto final asociado al cese definitivo de la actividad industrial y a la restauración ambiental presenta un balance potencialmente positivo desde el punto de vista ecológico.

Conclusión

La valoración de las molestias y perturbaciones sobre la fauna se ha realizado integrando la información bibliográfica disponible, los trabajos de campo desarrollados entre abril y junio de 2026, los resultados obtenidos hasta el momento del programa de seguimiento faunístico actualmente en ejecución (Anexo XI) y el análisis conjunto de las principales huellas ambientales generadas por el proyecto (ocupación directa, ruido, iluminación exterior y dispersión atmosférica).

Los resultados obtenidos muestran que la superficie destinada a la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" presenta una **funcionalidad faunística reducida**, correspondiente a terrenos agrícolas intensamente antropizados, sin haberse identificado áreas relevantes de reproducción, refugio o alimentación para las especies de mayor interés conservacionista.

Por el contrario, las principales áreas funcionales utilizadas por la fauna inventariada se concentran en los corredores fluviales de los ríos Jarama y Tajuña, la Laguna de San Juan, los cortados yesíferos y las masas forestales maduras presentes en el ámbito de estudio, espacios que permanecen fuera de las zonas donde el proyecto genera las mayores perturbaciones.

La integración cartográfica de las distintas huellas ambientales con la distribución de las áreas funcionales pone de manifiesto una **escasa superposición espacial** entre ambas. La ocupación directa no afecta a enclaves de reproducción ni refugios relevantes; la huella acústica mantiene incrementos reducidos sobre los enclaves reproductores más próximos; la huella lumínica permanece prácticamente confinada al recinto industrial, sin alcanzar las principales áreas de actividad de los quirópteros; y la huella de dispersión atmosférica muestra concentraciones muy reducidas, sin capacidad para producir afecciones indirectas sobre los hábitats o recursos utilizados por la fauna.

En consecuencia, durante la **fase de construcción** las perturbaciones se limitarán a desplazamientos puntuales y temporales de individuos, sin afectar de forma significativa a la estructura ni a la funcionalidad de las poblaciones presentes.

Durante la **fase de funcionamiento**, las principales fuentes de perturbación (ruido, tráfico, iluminación exterior y emisiones atmosféricas) presentan un alcance espacial reducido y permanecen, en gran medida, confinadas al recinto industrial, sin interferir significativamente con las áreas funcionales identificadas para las especies de mayor interés.

Finalmente, durante la **fase de desmantelamiento**, las perturbaciones serán similares a las de la construcción, aunque de menor duración, produciéndose además un efecto potencialmente favorable a medio y largo plazo derivado del cese definitivo de la actividad industrial y de la restauración ambiental del terreno.

Debe indicarse que el programa de seguimiento faunístico continúa actualmente en desarrollo y se prolongará hasta **octubre de 2026**, con objeto de completar los muestreos. Los resultados definitivos se incorporarán al **Anexo XI del Estudio de Impacto Ambiental**, permitiendo verificar y, en su caso, ajustar las valoraciones realizadas. No obstante, la información disponible en la actualidad resulta suficientemente representativa para concluir que el proyecto no afecta de forma significativa a las principales áreas funcionales de la fauna presentes en el ámbito de estudio.

Por todo ello, y considerando conjuntamente las características del proyecto, el contexto territorial de implantación, los resultados del estudio de fauna, la aplicación de las medidas preventivas previstas y la reducida interacción existente entre las huellas ambientales del proyecto y las áreas funcionales de mayor interés ecológico, se concluye que el impacto por **molestias y perturbaciones sobre la fauna** asociado al Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" tiene una **magnitud compatible**, tanto en la fase de construcción como en la fase de funcionamiento y desmantelamiento, no previéndose efectos significativos sobre el estado de conservación de las especies ni sobre la funcionalidad ecológica del territorio.

7.2.10.2 Alteración y pérdida de hábitats

La alteración y pérdida de hábitats constituye uno de los principales mecanismos potenciales de afección sobre la fauna derivados de la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", al implicar la ocupación directa del suelo y la transformación permanente de las condiciones actuales del medio dentro de las parcelas donde se proyecta la instalación.

No obstante, la magnitud real de este impacto no depende únicamente de la superficie ocupada, sino de la funcionalidad ecológica de los hábitats afectados, del uso efectivo que realizan de ellos las distintas especies, de la presencia de elementos críticos para su ciclo biológico y de la disponibilidad de hábitats alternativos en el entorno.

Por este motivo, la valoración se ha realizado integrando la información obtenida durante el inventario ambiental, los resultados de las campañas de campo desarrolladas entre abril y junio de 2026 —que continuarán hasta octubre de 2026— y el análisis de las distintas huellas ambientales evaluadas en el Estudio de Fauna ***(Anexo XI)***.

Los resultados obtenidos muestran que los principales elementos funcionales utilizados por la fauna del ámbito de estudio se concentran fuera de la superficie directamente ocupada por el proyecto, localizándose preferentemente en los corredores fluviales del río Jarama y del río Tajuña, la Laguna de San Juan, los cortados yesíferos y rocosos asociados a ambos valles, las masas forestales maduras y determinados mosaicos agrícolas de mayor calidad ecológica.

Por el contrario, la totalidad de la ocupación prevista coincide con parcelas agrícolas intensamente transformadas, correspondientes al biotopo de barbechos y secanos, caracterizadas por una reducida complejidad estructural, ausencia de vegetación arbórea, inexistencia de láminas de agua y una elevada influencia de infraestructuras y actividades antrópicas preexistentes. Estas circunstancias condicionan una funcionalidad ecológica sensiblemente inferior respecto al resto de hábitats presentes en el ámbito de estudio.

Huella de ocupación directa

La ocupación permanente derivada del proyecto afecta aproximadamente a **73.997,59 m^2 (7,4 ha)**. La huella de ocupación se distribuye sobre dos tipos principales de superficies:

- **Zona 1. Superficies alteradas y antropizadas**: 3,82 ha.
- **Zona 2. Cultivos herbáceos de secano**: 3,58 ha.

Con objeto de caracterizar adecuadamente la naturaleza de los terrenos afectados y facilitar la interpretación ecológica de la ocupación prevista, se ha diferenciado la superficie de implantación en función de los usos actuales del suelo y del grado de transformación existente.

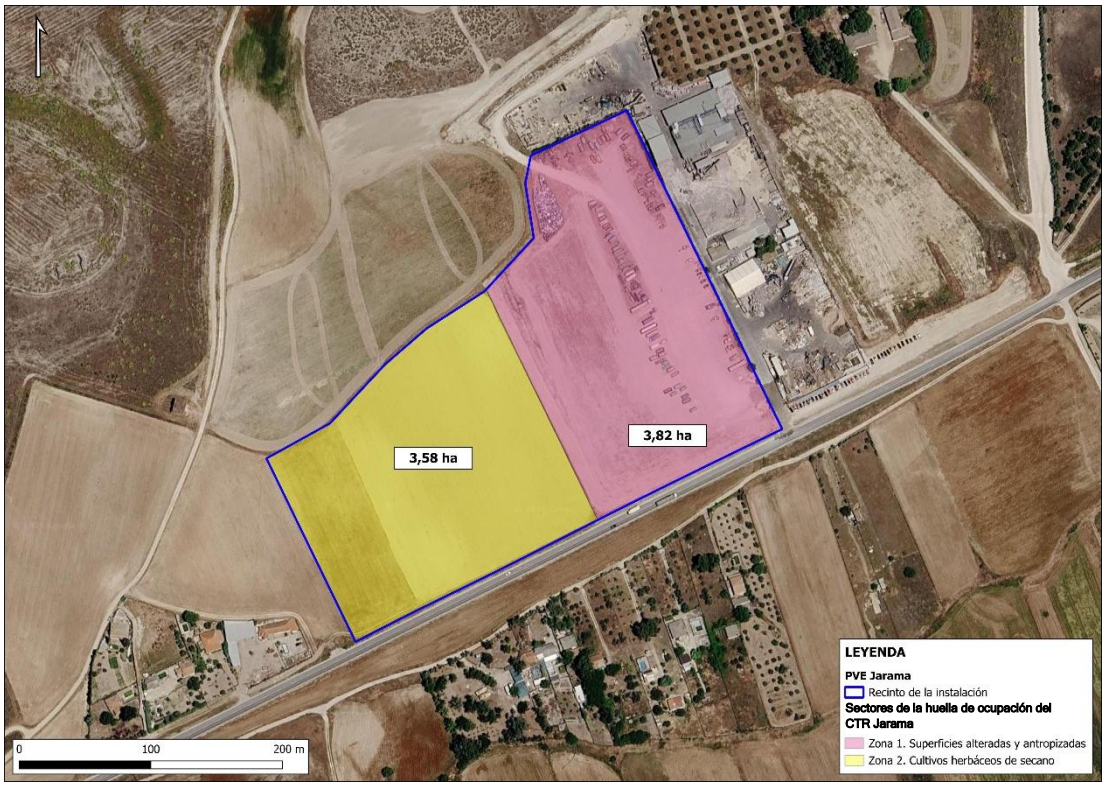


Figura 230. Distribución de los principales tipos de ocupación del suelo afectados por la huella de ocupación directa del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: elaboración propia)

La **Zona 1** representa aproximadamente el 52 % de la superficie ocupada y corresponde a terrenos ya alterados por actividades industriales, acopios, maniobras de maquinaria y otras actuaciones desarrolladas históricamente en el entorno. Se trata de superficies prácticamente desprovistas de vegetación natural y con una funcionalidad muy limitada para la fauna.

La **Zona 2** corresponde a parcelas agrícolas de secano cuya utilización por parte de la fauna se restringe principalmente a especies generalistas propias de ambientes abiertos.

En consecuencia, más de la mitad de la superficie ocupada presenta ya un elevado grado de transformación previa, reduciéndose la pérdida efectiva de hábitat natural derivada del proyecto.

Relación con los hábitats funcionales identificados

Los trabajos de campo desarrollados entre abril y junio de 2026 confirman que la mayor parte de las observaciones de especies de interés, así como las áreas de reproducción, alimentación, refugio y desplazamiento identificadas durante el estudio, se localizan fuera del ámbito de implantación, concentrándose principalmente en:

- La Laguna de San Juan;
- Los corredores fluviales del Jarama y del Tajuña;
- Los bosques de ribera;
- Los cortados yesíferos;
- Determinadas masas forestales maduras.

En el interior de las parcelas destinadas a la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" no se han identificado áreas críticas de reproducción, colonias, dormideros, refugios permanentes ni otros elementos funcionales de especial relevancia para la fauna. Del mismo modo, tampoco se han detectado refugios permanentes de quirópteros ni elementos adecuados para la reproducción de aves forestales o rupícolas.

Las Figuras correspondientes al ***Anexo XI*** muestran claramente esta distribución espacial, evidenciando que la ocupación directa del proyecto no coincide con las principales áreas funcionales utilizadas por las especies de mayor interés conservacionista.

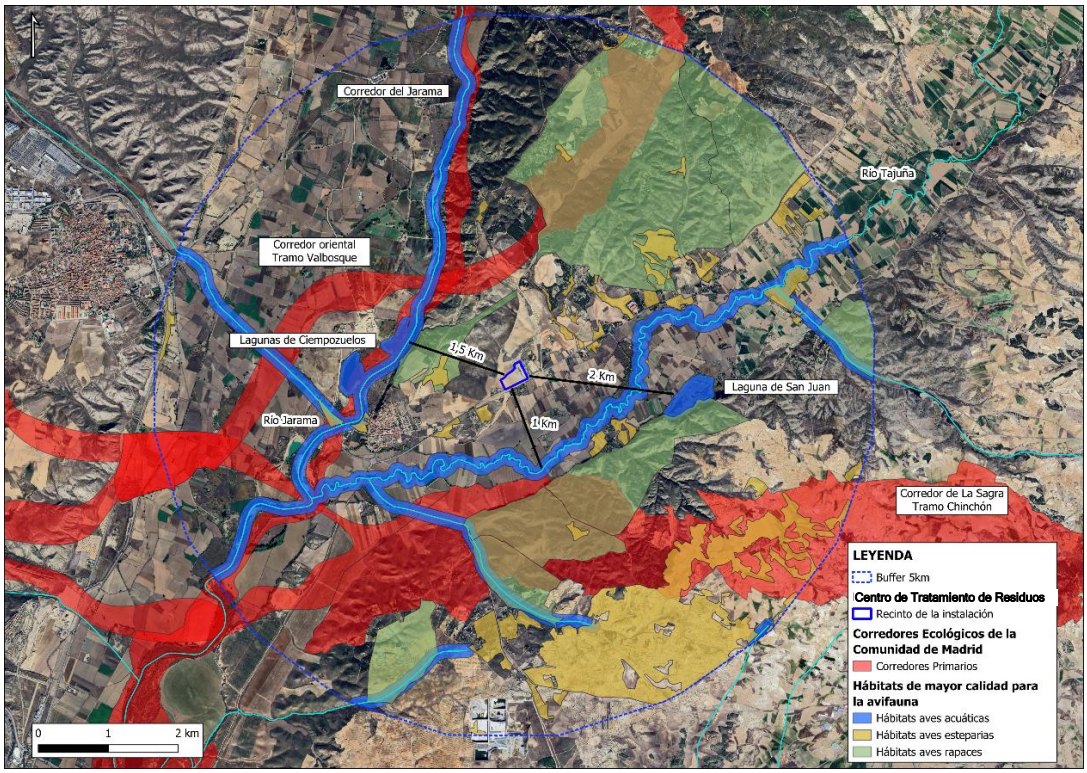


Figura 231. Localización de hábitats de mayor calidad en el entorno del proyecto para cada grupo ecológico-funcional de avifauna (Fuente: elaboración propia).

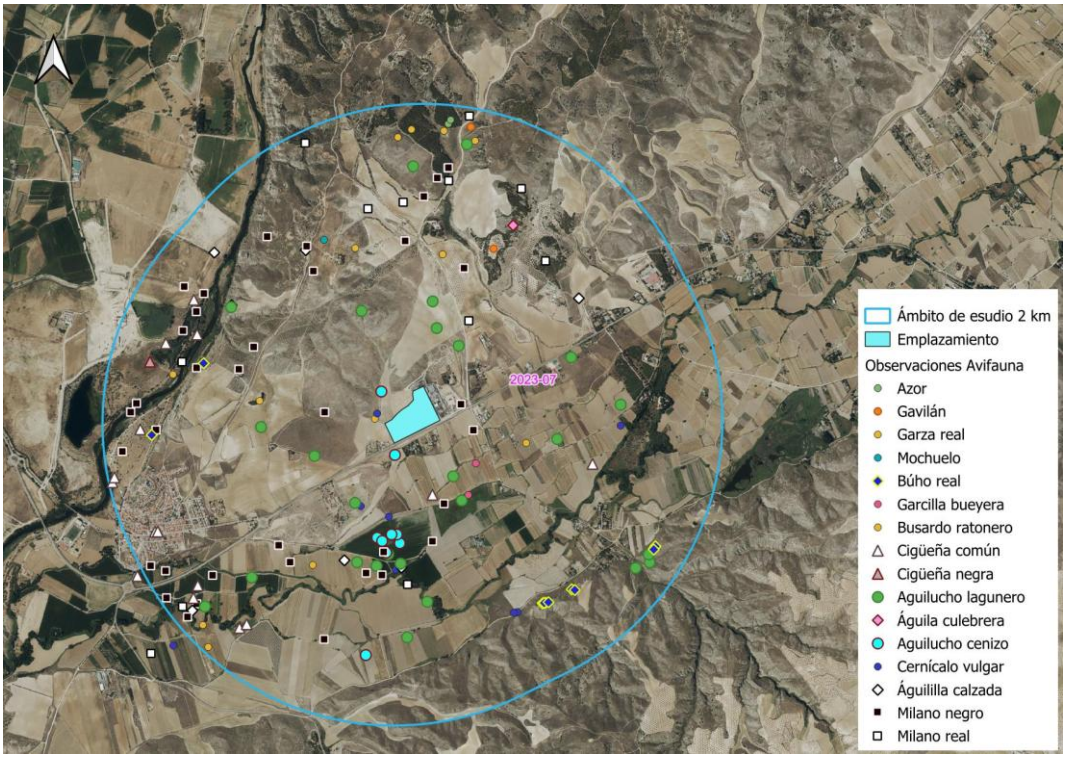


Figura 232. Distribución de las especies de aves de interés en el ámbito de 2 km (Fuente: Anexo XI. Estudio de fauna)

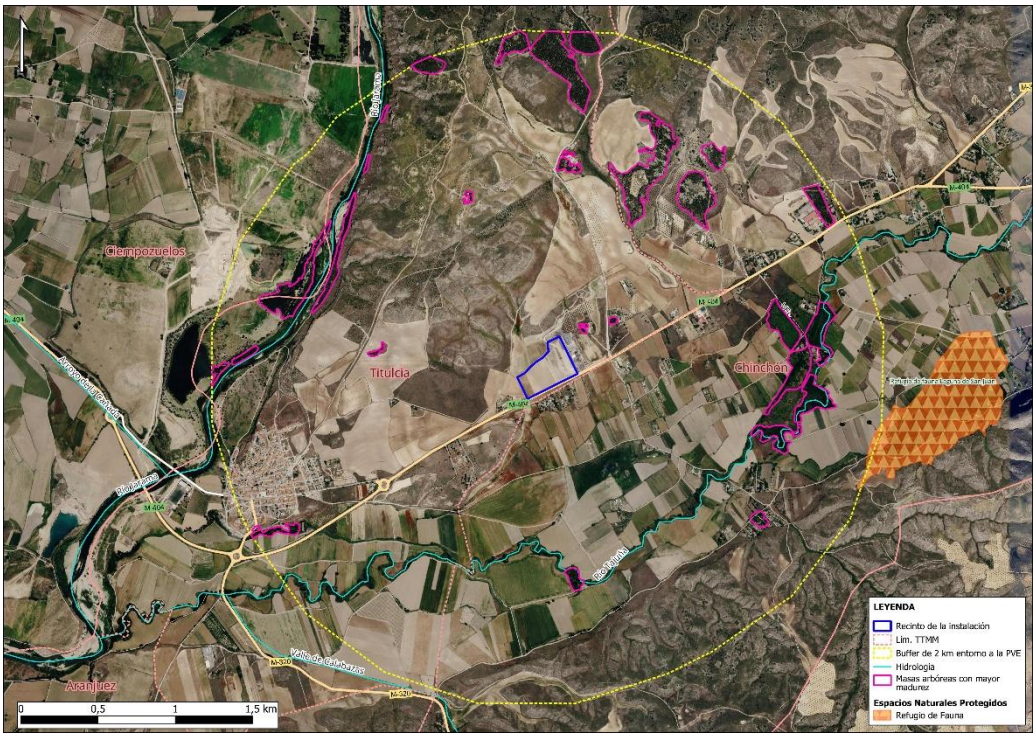


Figura 233. Ámbito de estudio de 2 km en torno al Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", con localización de los principales elementos ambientales de interés faunístico: ríos Jarama y Tajuña, Laguna de San Juan y masas forestales maduras (Fuente: elaboración propia)

Disponibilidad de hábitats alternativos

<u>En el ámbito de 5 km en torno a el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se identifican diversas áreas que presentan condiciones de hábitat más favorables que las parcelas ocupadas por el proyecto para los distintos grupos de avifauna previamente analizados</u>. A continuación, se expone la justificación ambiental de la selección de cada una de las áreas.

- <u>Hábitats para aves acuáticas</u>

  Para la selección de hábitats de mayor calidad para la avifauna acuática se han considerado los principales cauces fluviales y masas de agua presentes en el entorno próximo al proyecto, atendiendo a su funcionalidad ecológica y a su papel como elementos estructurantes del territorio. En este sentido, destacan el **río Jarama** (situado aproximadamente a 1 km al sur del emplazamiento) y el **río Tajuña** (a unos 1,5 km al noroeste), así como las **lagunas de Ciempozuelos** y la **Laguna de San Juan**, los cuales constituyen enclaves de elevada relevancia ecológica.

  Estos sistemas acuáticos y sus formaciones asociadas (riberas, sotos y zonas húmedas periféricas) actúan como hábitats clave para la avifauna acuática, al proporcionar recursos tróficos, áreas de refugio y zonas potenciales de nidificación. En contraste, las parcelas destinadas a la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" carecen de estas características

ecológicas y estructurales, al no existir masas de agua y ser una zona con elevada presión antrópica, lo que limita significativamente su funcionalidad como hábitat y las hace inadecuadas para este grupo faunístico.

- Hábitats para aves rapaces

  En relación con el grupo de las aves rapaces, **los hábitats de mayor idoneidad dentro del ámbito de estudio de 5 km se asocian principalmente a los cotos de caza existentes**, en tanto que constituyen áreas con elevada disponibilidad trófica y condiciones ambientales favorables para el uso del espacio por estas especies, tanto en fase de campeo como de alimentación y reproducción en determinadas circunstancias.

  En este contexto, adquieren especial relevancia los **cotos de caza menor comercial**, donde se llevan a cabo sueltas periódicas de especies, fundamentalmente perdiz roja, lo que genera concentraciones de presas que incrementan de forma significativa la capacidad de atracción para rapaces como el **milano real (*Milvus milvus*)** o el **milano negro (*Milvus migrans*)**, entre otras. De forma complementaria, los **cotos de caza menor de pelo** también contribuyen a esta disponibilidad trófica, al albergar poblaciones de conejo de monte (*Oryctolagus cuniculus*) y liebre ibérica (*Lepus granatensis*), especies clave en la dieta de numerosas **rapaces de mediano y gran tamaño**.

  En el ámbito de 5 km se ha identificado una superficie aproximada de **1.593 ha asociada a este tipo de hábitats cinegéticos**, lo que supone una extensión significativa y funcionalmente relevante para este grupo faunístico, caracterizado por requerir amplias áreas de campeo y alimentación. En contraposición, las parcelas objeto del proyecto presentan una superficie aproximada de **7,4 ha** y se encuentran altamente antropizadas, con ausencia de estructuras de vegetación arbórea o arbolado maduro que pudieran ser utilizadas como zonas de nidificación, así como una disponibilidad trófica muy limitada o prácticamente inexistente.

  Por tanto, atendiendo a la elevada disponibilidad de hábitats alternativos de mayor calidad en el entorno, así como al marcado grado de antropización del emplazamiento y baja cobertura vegetal, la potencial afección del proyecto sobre los hábitats funcionales utilizados por las aves rapaces se considera de carácter no significativo.

- Hábitats para aves esteparias

  Por último, el grupo de avifauna cuyos requerimientos de hábitat se aproximan a las condiciones presentes en las parcelas previstas para la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" corresponde a las aves esteparias. Tal y como se ha expuesto a lo largo del documento, el proyecto se localiza sobre parcelas de uso agrícola que, sin embargo, presentan un grado de antropización

derivado de la influencia de actividades industriales existentes en el entorno inmediato y aun uso agrario intensivo.

Por otro lado, en el ámbito de 5 km se ha identificado una superficie aproximada de 673 ha con características funcionales asimilables a los hábitats preferentes de este grupo faunístico. Dicha superficie se corresponde, según la clasificación del suelo del SIOSE, con unidades de **"combinación de cultivo"** y **"combinación de cultivo con vegetación"**. Estos tipos de cobertura se han considerado como hábitats potenciales para aves esteparias dado que estas especies tienen preferencia sobre matrices agrícolas abiertas caracterizadas por baja cobertura arbórea, elevada permeabilidad visual del medio y una cierta heterogeneidad estructural del paisaje.

En el caso de la categoría "combinación de cultivo", esta refleja la presencia de un mosaico agrario compuesto por distintas tipologías de cultivo, frecuentemente acompañado de barbechos y parcelas en diferentes estados de manejo. Esta configuración favorece la disponibilidad de recursos tróficos, principalmente semillas e invertebrados, así como la existencia de áreas de nidificación y campeo en contextos de baja intensificación agrícola, factores determinantes para especies como la avutarda (*Otis tarda*) o el sisón (*Tetrax tetrax*).

Por su parte, la categoría "combinación de cultivo con vegetación" incorpora además elementos de vegetación seminatural, tales como lindes herbáceas, manchas de matorral bajo o eriales intercalados. Esta mayor complejidad estructural incrementa la diversidad de microhábitats disponibles, mejora la conectividad funcional del paisaje y proporciona refugio frente a perturbaciones, contribuyendo en conjunto a una mayor idoneidad del hábitat para especies esteparias.

En este sentido, ambos tipos de cobertura deben interpretarse como hábitats agroesteparios funcionales cuya relevancia ecológica deriva de su capacidad para reproducir las condiciones estructurales y funcionales necesarias para el desarrollo del ciclo vital de las aves esteparias en paisajes agrícolas transformados.

Por último, cabe señalar que la mayor parte de estas áreas con potencial funcional como hábitat para aves esteparias identificadas en el ámbito de estudio se sitúan dentro del principal corredor ecológico del sureste de la Comunidad de Madrid, el "Corredor de La Sagra". Este corredor presenta una clara orientación hacia la conectividad de especies esteparias, favorecida por su desarrollo a través de amplias superficies de cultivos herbáceos de secano y mosaicos agrícolas de carácter extensivo, que configuran un medio potencialmente adecuado para este grupo faunístico.

En conclusión y tal como se ha indicado anteriormente, las áreas de mayor interés ecológico se concentran en enclaves externos al ámbito de implantación, asociados fundamentalmente a las tres grandes tipologías de hábitat mencionadas.

En primer lugar, los **sistemas acuáticos y zonas húmedas**, vinculados a los ríos Jarama y Tajuña y a las Lagunas de San Juan y de Ciempozuelos, que constituyen los principales núcleos de biodiversidad del entorno y concentran la presencia de avifauna ligada a medios acuáticos y de ribera.

En segundo lugar, destacan determinadas áreas con mayor interés para **rapaces**, especialmente aquellas vinculadas a **cotos de caza menor comercial**, donde la gestión cinegética y las sueltas periódicas de especies presa, como la perdiz, generan condiciones favorables para su presencia y actividad de campeo, actuando como focos de atracción trófica en el territorio.

Por último, las **zonas de carácter estepario y agroestepario de mayor calidad**, caracterizadas por mosaicos de cultivos cerealistas, barbechos y áreas con vegetación natural asociada, presentan una mayor funcionalidad ecológica para especies de este grupo, especialmente cuando se localizan en continuidad con corredores territoriales como el **corredor estepario de La Sagra** o en sus áreas de influencia.

Frente a estos enclaves, las parcelas de implantación del proyecto se insertan en una **matriz agrícola transformada, homogénea y de baja complejidad estructural**, sin elementos diferenciales que favorezcan su utilización por especies sensibles. Esta distribución espacial de los hábitats pone de manifiesto que el ámbito de implantación no constituye un área clave para la fauna de interés, ni un enclave prioritario dentro de la estructura ecológica del territorio.

En coherencia con lo anterior, y tal y como se ha puesto de manifiesto en el análisis del contexto ecológico y la respuesta de la fauna, el ámbito de implantación se sitúa en un entorno con un alto grado de antropización, lo que condiciona la fauna presente, predominando especies generalistas y tolerantes a la presencia humana y a las perturbaciones asociadas.

Los trabajos de campo realizados hasta la fecha, junto con las campañas actualmente en curso entre abril y octubre de 2026, apuntan a un **bajo uso faunístico del área**, sin haberse identificado evidencias de nidificación ni áreas de especial relevancia ecológica en el interior de las parcelas. Asimismo, las observaciones de avifauna de mayor interés se concentran en enclaves externos de mayor calidad, especialmente ligados a los sistemas acuáticos y húmedos del entorno.

En este contexto, la fauna potencialmente asociada a las parcelas de implantación corresponde principalmente a especies generalistas y oportunistas adaptadas a medios abiertos y transformados. No obstante, **la presencia regular de especies esteparias de mayor sensibilidad en el ámbito concreto de implantación se considera reducida, atendiendo a la funcionalidad actual del hábitat y a los resultados**

disponibles, mientras que la presencia de mamíferos, anfibios y reptiles queda previsiblemente restringida a zonas periféricas con mejores condiciones ambientales.

En consecuencia, la pérdida de hábitat derivada del proyecto debe interpretarse principalmente como una pérdida de hábitat **potencial** sobre una superficie agrícola transformada, más que como una afección directa sobre hábitats de alta funcionalidad ecológica o sobre áreas clave para la fauna.

Fase de construcción

Durante la fase de construcción del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se producirá una ocupación temporal y permanente del terreno asociada a la implantación de las distintas infraestructuras que conforman la instalación, lo que implicará la transformación del uso actual del suelo y la consiguiente alteración de los hábitats presentes en las parcelas afectadas.

La superficie total directamente afectada por la implantación de la planta asciende a aproximadamente **73.997,59 m^2**, localizándose íntegramente sobre terrenos de carácter agrícola incluidos en el biotopo de **barbechos y secanos**, el único coincidente con el ámbito de implantación.

Tal y como se ha descrito en el inventario ambiental, este biotopo presenta un **alto grado de antropización**, una **baja complejidad estructural** y un **reducido valor ecológico relativo** dentro del conjunto del ámbito de estudio, especialmente en comparación con otros enclaves del entorno con mayor funcionalidad ecológica, como los sotos y riberas de los ríos Jarama y Tajuña, las Lagunas de San Juan y de Ciempozuelos, o determinados sectores de la ZEC y la ZEPA del Sureste madrileño.

Desde el punto de vista faunístico, la ocupación de esta superficie supone una pérdida directa de hábitat potencial para especies asociadas a medios abiertos y agrícolas. No obstante, la magnitud real de esta afección debe valorarse teniendo en cuenta que las parcelas del proyecto presentan una funcionalidad limitada como hábitat de fauna sensible, debido a la ausencia de vegetación arbórea, la escasa cobertura vegetal natural, la proximidad de infraestructuras y actividades antrópicas y el bajo uso faunístico constatado en los trabajos de campo realizados hasta la fecha.

En este sentido, aunque teóricamente el grupo más susceptible de verse afectado por la pérdida de hábitat sería la avifauna de medios abiertos, especialmente determinadas especies esteparias, **los resultados de campo disponibles no han identificado nidificación ni un uso relevante de las parcelas como área de campeo, alimentación o reproducción**. Asimismo, la presencia potencial de otras especies de fauna terrestre, como mamíferos, reptiles o anfibios, se considera limitada, al carecer el ámbito de implantación de refugios, láminas de agua, vegetación de ribera u otros elementos estructurales que aumenten su idoneidad.

Debe considerarse, además, que la pérdida de hábitat afecta a una superficie reducida en términos relativos dentro de un entorno más amplio dominado por usos agrícolas similares, lo que favorece el desplazamiento o redistribución de los individuos potencialmente presentes hacia áreas próximas con características equivalentes o de mayor calidad ecológica. A ello se suma la existencia, en el entorno próximo, de hábitats alternativos de mayor calidad para los distintos grupos ecológico-funcionales de fauna.

Desde el punto de vista de la conectividad ecológica, la implantación no afecta directamente a corredores ecológicos principales de la Comunidad de Madrid ni a corredores prioritarios identificados a escala suprarregional, ni ocupa enclaves estratégicos como los ejes fluviales del Jarama y del Tajuña. Por ello, **la pérdida de hábitat no conlleva una alteración de la conectividad territorial ni de la permeabilidad ecológica del entorno a escala regional.**

Por todo ello, aunque la pérdida de hábitat es permanente, afecta principalmente a terrenos agrícolas transformados de baja funcionalidad ecológica, por lo que el impacto se valora como **compatible**.

Fase de funcionamiento

Durante la fase de funcionamiento no se producirá una nueva ocupación del suelo distinta de la ya materializada en la fase de construcción, por lo que la alteración y pérdida de hábitat queda esencialmente vinculada al mantenimiento de la ocupación permanente de la superficie implantada y a la pérdida funcional derivada de la presencia continuada de la instalación.

En este contexto, la valoración del impacto debe realizarse teniendo en cuenta que la pérdida de hábitat en esta fase no incorpora una afección adicional respecto a la ya generada en la fase de construcción. La instalación se emplaza sobre un ámbito de baja calidad ecológica relativa, sin evidencias de nidificación, con escaso uso faunístico efectivo y sin elementos de hábitat especialmente relevantes para especies sensibles. Asimismo, la disponibilidad de hábitats alternativos de mayor calidad en el entorno inmediato y territorial próximo reduce de forma significativa la relevancia funcional de la superficie ocupada.

Debe señalarse, además, que el proyecto no supone la ocupación ni la alteración directa de hábitats de elevada funcionalidad ecológica, como sotos de ribera, zonas húmedas, cantiles o mosaicos agroesteparios de mayor calidad, que son los enclaves que concentran la mayor parte del interés faunístico del entorno. La instalación tampoco interrumpe corredores ecológicos regionales ni altera de forma apreciable la conectividad entre los principales núcleos de biodiversidad próximos.

Por otro lado, las posibles afecciones funcionales sobre el hábitat derivadas de la actividad ordinaria de la planta —ruido, tráfico o presencia antrópica— han sido valoradas específicamente en el apartado de molestias y perturbaciones, concluyéndose que presentan una intensidad moderada, localizada y compatible, sin repercusiones significativas sobre la estructura y viabilidad de las poblaciones

presentes. Por ello, dichas afecciones no modifican sustancialmente la valoración de la pérdida de hábitat en esta fase.

En consecuencia, durante la fase de funcionamiento, **la alteración y pérdida de hábitat debe interpretarse como una afección residual asociada a la permanencia de la ocupación ya producida, sin efectos añadidos relevantes sobre la funcionalidad ecológica del territorio ni sobre la fauna presente**.

Fase de desmantelamiento

Durante la fase de desmantelamiento, la retirada de infraestructuras y el cese definitivo de la actividad permitirán iniciar la recuperación progresiva del espacio actualmente ocupado por la instalación, eliminando la ocupación permanente del suelo y favoreciendo la restitución de las condiciones ecológicas previas, en la medida en que ello resulte compatible con las actuaciones de restauración previstas.

En esta fase, aunque pueden producirse afecciones temporales puntuales asociadas a las labores de desmantelamiento, retirada de instalaciones y movimiento de maquinaria, estas se encuentran más relacionadas con molestias y perturbaciones que con una pérdida adicional de hábitat, dado que **desde el punto de vista estrictamente territorial la tendencia es de recuperación y no de nueva ocupación.**

Las actuaciones de restauración morfológica del terreno y revegetación final previstas favorecerán la recuperación progresiva de la estructura y funcionalidad del hábitat, permitiendo que la superficie actualmente ocupada vuelva a ofrecer, al menos parcialmente, condiciones adecuadas para la presencia de fauna generalista y para el restablecimiento de la permeabilidad ecológica local. En este sentido, **el desmantelamiento no solo elimina la ocupación física existente, sino que puede generar una mejora neta respecto a la situación de la fase operativa.**

Asimismo, al desaparecer la actividad industrial y el tránsito asociado a la explotación, se reducirá la presión antrópica sobre el entorno inmediato, favoreciendo la recolonización del espacio por parte de especies que actualmente no utilizan el ámbito o lo hacen de forma muy limitada.

En consecuencia, desde el punto de vista de la alteración y pérdida de hábitats, la fase de desmantelamiento presenta un balance global favorable, ya que **supone la eliminación de la ocupación permanente del suelo y la recuperación progresiva de la funcionalidad ecológica del ámbito.**

Conclusión

La alteración y pérdida de hábitats asociada a la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" debe interpretarse, en términos globales, como una **afección de baja relevancia ecológica** en el contexto territorial en el que se inserta el proyecto. La actuación se localiza íntegramente sobre un biotopo de barbechos y secanos, caracterizado por un alto grado de antropización, escasa complejidad estructural y

limitada funcionalidad faunística, sin evidencias de uso relevante por parte de especies sensibles ni presencia de áreas de nidificación o refugio de interés.

7.2.10.3 Fragmentación del territorio y efecto barrera

La fragmentación del territorio y el efecto barrera constituyen impactos potenciales derivados de la implantación de infraestructuras que pueden alterar la conectividad ecológica, al introducir elementos que dificulten o impidan los desplazamientos de la fauna entre áreas funcionales del territorio (zonas de alimentación, refugio o reproducción).

La magnitud de este impacto depende de la interacción entre las características del proyecto y del medio receptor, siendo determinantes factores como la **superficie ocupada**, la **configuración espacial de la infraestructura**, la **permeabilidad de los cerramientos**, la existencia de **corredores ecológicos**, la **calidad de los hábitats afectados** y la **capacidad de desplazamiento de las especies** *(Saunders et al., 1991)*.

En relación con la conectividad ecológica a escala regional, debe destacarse que el ámbito de implantación **no presenta solapamiento con corredores ecológicos identificados en la cartografía oficial**, tal y como se ha puesto de manifiesto en los apartados anteriores y en el análisis específico incluido en el inventario ambiental.

En concreto, y de acuerdo con la información analizada:

- *El ámbito **no se localiza sobre ninguno de los corredores ecológicos primarios ni secundarios definidos en la Red de Corredores Ecológicos de la Comunidad de Madrid**.*
- *Tampoco presenta coincidencia con los **corredores ecológicos de ámbito suprarregional identificados por WWF**, ni con corredores prioritarios de conectividad a escala peninsular.*

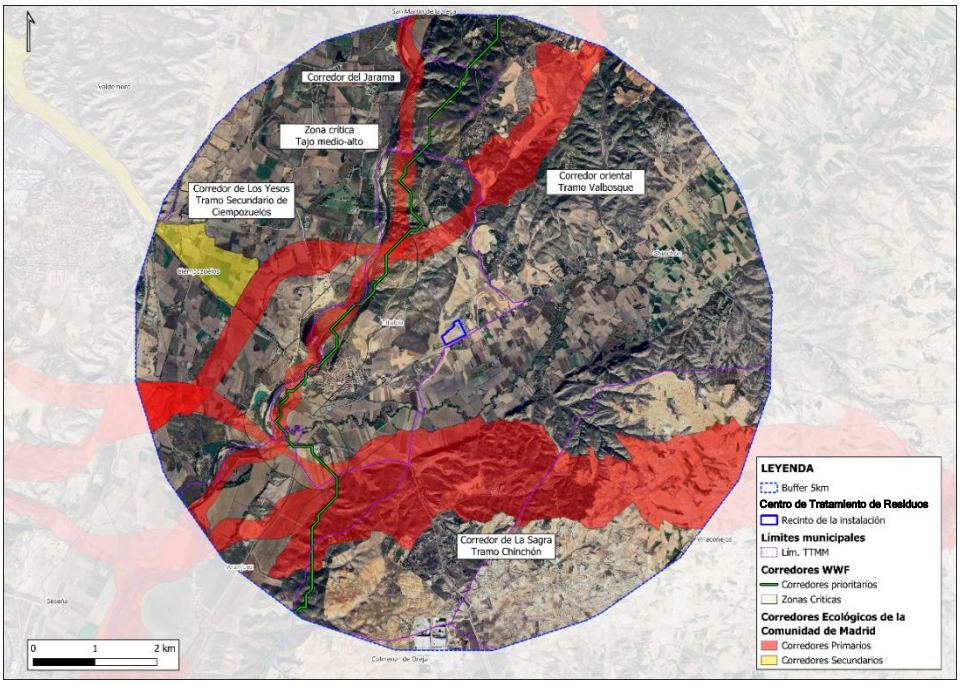


Figura 234. Corredores naturales en un radio de 5 km en torno al proyecto (Fuente: Comunidad de Madrid y WWF)

No obstante, en el entorno territorial del proyecto (radio de 5 km), y tal y como se recoge en el inventario, se identifican diversos corredores de relevancia regional que configuran la red estructural de conectividad ecológica:

- El **corredor del río Jarama**, principal eje de conectividad regional, asociado a sotos fluviales, bosques de galería y sistemas acuáticos, que conecta espacios de la Red Natura 2000 y favorece los flujos ecológicos a gran escala.
- El **corredor oriental – tramo de Valbosque**, de carácter **agrario–estepario**, con predominio de mosaicos agrícolas de secano, tomillares y formaciones arbustivas como coscojares, que mantienen una funcionalidad ecológica relevante para especies de medios abiertos y fauna esteparia, actuando como área de permeabilidad territorial dentro de la red de conectividad regional.
- El **corredor de La Sagra**, de carácter **estepario**, asociado a paisajes abiertos dominados por cultivos cerealistas de secano y mosaicos agroesteparios, que constituyen hábitats funcionales para especies de aves esteparias y favorecen la conectividad entre estos sistemas a escala regional.
- El **corredor de Los Yesos**, asociado a **hábitats gipsícolas de elevada singularidad ecológica**, que albergan comunidades altamente especializadas y contribuyen a la conectividad de sistemas semiáridos del sureste madrileño.

Sin embargo, todos estos corredores se localizan **a distancias superiores a 1 km respecto al ámbito de implantación**, sin existir continuidad espacial ni funcional directa con las parcelas del proyecto. Este aspecto resulta determinante desde el punto de vista de la evaluación ambiental, ya que confirma que el ámbito de implantación no constituye un elemento funcional dentro de la red estructural de conectividad ecológica, sino que se inserta en una matriz agrícola transformada con una funcionalidad difusa y secundaria.

Desde el punto de vista de la conectividad ecológica funcional, debe considerarse además la existencia en el entorno del proyecto de **hábitats alternativos de mayor calidad**, ya mencionados anteriormente, que actúan como verdaderos nodos ecológicos y estructuran el uso del territorio por parte de la fauna. Tal y como se representa en la figura correspondiente, estos enclaves concentran la mayor parte de la actividad faunística y articulan los desplazamientos entre zonas de alimentación, refugio y reproducción.

En particular, los sistemas fluviales del río Jarama y del río Tajuña, junto con las Lagunas de San Juan y de Ciempozuelos, constituyen los principales elementos estructurantes de la conectividad ecológica local para la avifauna ligada a medios acuáticos y de ribera. Del mismo modo, los **cotos de caza** del entorno, especialmente aquellos con gestión cinegética intensiva y elevada disponibilidad trófica, estructuran el uso del territorio por parte de las aves rapaces. Por su parte, las zonas agroesteparias de mayor calidad, especialmente aquellas en continuidad con el **corredor de La Sagra** o situadas en sus áreas de influencia, constituyen los principales espacios funcionales para especies esteparias.

Frente a estos enclaves, el ámbito de implantación se caracteriza por su **baja complejidad estructural**, la ausencia de elementos naturales relevantes y su **elevado grado de antropización**, lo que limita de forma significativa su papel dentro de la conectividad ecológica del territorio. En consecuencia, no actúa como corredor, nodo ni zona de paso preferente, ni constituye un elemento de enlace entre hábitats de mayor calidad.

A escala local, el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" ocupará una superficie relativamente reducida dentro del contexto del área circundante, estando la mayor parte del perímetro delimitada mediante vallado impermeable que restringe el acceso de la fauna terrestre al interior de la instalación. No obstante, la parcela se inserta en una matriz territorial predominantemente agrícola y transformada, caracterizada por la ausencia de elementos lineales de conectividad bien definidos, por lo que la permeabilidad del paisaje se articula de forma difusa y no a través de un corredor ecológico concreto.

Asimismo, los trabajos de campo realizados en marzo de 2026, junto con las campañas actualmente en curso entre abril y octubre de 2026, apuntan a un **bajo uso faunístico**

del ámbito de implantación, sin haberse identificado hasta la fecha áreas funcionales críticas o evidencias significativas de reproducción ni áreas de especial relevancia ecológica en el interior de las parcelas. No obstante, sí se ha constatado el uso del entorno territorial más amplio por parte de determinadas especies sensibles, especialmente en enclaves externos de mayor calidad.

En este sentido, la presente valoración se fundamenta en la información obtenida durante las campañas de campo realizadas hasta la fecha y será revisada y, en su caso, ajustada una vez se disponga de los resultados definitivos del ciclo completo de trabajos de campo, cuya finalización está prevista para **octubre de 2026**.

Fase de construcción

Durante la fase de construcción, las actuaciones previstas (movimientos de tierras, ejecución de infraestructuras, presencia de maquinaria, acopios temporales y tránsito de personal) pueden generar una alteración puntual de la permeabilidad del territorio, asociada principalmente a la ocupación temporal del suelo y a la perturbación derivada de la actividad de obra.

No obstante, estas afecciones presentan un carácter **temporal, reversible y espacialmente limitado**, restringiéndose al ámbito inmediato de actuación y a la duración de los trabajos. Además, dado que el proyecto no se sitúa sobre corredores ecológicos ni sobre zonas de paso preferente, la alteración de la conectividad territorial se considera muy reducida.

La fauna potencialmente presente en el entorno dispone de amplias posibilidades de desplazamiento a través de la matriz agrícola circundante y, sobre todo, de acceso a enclaves de mayor calidad ecológica localizados fuera del ámbito de implantación. En consecuencia, los efectos esperables durante esta fase se traducen, en su caso, en **desplazamientos puntuales y temporales de individuos**, sin provocar interrupciones significativas en los flujos ecológicos ni aislamiento funcional entre hábitats.

Por ello, el impacto sobre la fragmentación del territorio y el efecto barrera durante la fase de construcción se valora como **NO SIGNIFICATIVO**.

Fase de funcionamiento

Durante la fase de funcionamiento, el principal elemento potencialmente generador de efecto barrera es el vallado perimetral de la instalación, que limitará el acceso de fauna terrestre al interior del recinto. No obstante, su incidencia real debe valorarse en relación con la escala del proyecto, la funcionalidad ecológica del ámbito y la estructura territorial del entorno, factores que condicionan de forma determinante la magnitud del impacto.

En este sentido, la superficie ocupada por la instalación resulta reducida dentro del contexto territorial en el que se inserta, caracterizado por una matriz agraria continua de

cultivos de secano. El emplazamiento no constituye un corredor ecológico, una zona de paso preferente ni un enclave de conexión entre hábitats de elevada calidad, tal y como se ha puesto de manifiesto en los apartados previos. Por el contrario, los principales elementos estructurantes de la conectividad territorial, como los ejes fluviales del Jarama y del Henares, las zonas húmedas asociadas, los cotos de caza menor que actúan como áreas de alimentación para rapaces y los mosaicos agroesteparios de mayor calidad, se localizan fuera del ámbito de implantación y mantienen su funcionalidad ecológica sin afección por el proyecto.

En el caso de la avifauna, **la infraestructura no supone una barrera efectiva para sus desplazamientos**, dada su capacidad de movimiento aéreo y la ausencia de elementos que puedan generar un cierre funcional del territorio. En relación con la fauna terrestre, el **vallado introduce una restricción local sobre una superficie acotada**, pero sin generar procesos de aislamiento poblacional, compartimentación significativa del hábitat ni interrupción de rutas de desplazamiento relevantes, puesto que la matriz agraria circundante presenta una elevada permeabilidad y ofrece múltiples alternativas de movimiento en todas las direcciones. Asimismo, el vallado perimetral cumple una función preventiva desde el punto de vista de la seguridad, al evitar el acceso de fauna al interior del recinto y reducir el riesgo de accidentes, como atropellos asociados al tráfico interno de la instalación o a la operativa diaria, contribuyendo así a minimizar interacciones negativas entre la fauna y la actividad de la planta.

Asimismo, todas las operaciones principales de la planta se desarrollarán en espacios confinados y controlados, lo que limita la interacción directa con el medio circundante y reduce la extensión espacial de las afecciones. A ello se suma que la implantación presenta una configuración compacta, con edificaciones agrupadas y una ocupación concentrada del suelo, lo que minimiza la longitud efectiva de borde y, por tanto, el potencial efecto barrera en comparación con infraestructuras de carácter lineal o disperso.

Figura 235. Perspectiva volumétrica de la instalación proyectada (Fuente: Proyecto Técnico)

Desde el punto de vista de la avifauna, debe considerarse adicionalmente el potencial riesgo de colisión asociado a la presencia de edificaciones de gran volumen y de la chimenea de evacuación de gases. Si bien este tipo de elementos puede constituir, en determinados contextos, un factor de riesgo para aves en vuelo, en el caso del presente proyecto dicho **riesgo** se considera **bajo**. Esta valoración se fundamenta:

- En primer lugar, en la **ausencia de corredores de vuelo preferentes o de áreas de elevada concentración de avifauna en el entorno inmediato de la instalación**, así como en su localización fuera de enclaves especialmente sensibles como humedales, cauces principales o zonas de alimentación intensiva.
- En segundo lugar, **la configuración de la instalación contribuye a reducir este riesgo, al tratarse de una volumetría compacta, continua y fácilmente detectable por la avifauna**, sin presencia de elementos lineales aéreos finos —como tendidos eléctricos— ni de grandes superficies acristaladas o reflectantes que puedan generar efectos de atracción o desorientación. La chimenea, aunque constituye un elemento vertical singular, presenta un carácter aislado y claramente visible, lo que reduce significativamente la probabilidad de colisión. Por otra parte, la baja calidad ecológica relativa del ámbito de implantación, dominado por cultivos de secano intensivos y con escasa complejidad estructural, implica una menor intensidad de uso por parte de especies sensibles en comparación con otros enclaves del entorno, lo que reduce adicionalmente la probabilidad de interacción entre la fauna y las estructuras proyectadas.

En conjunto, la implantación de la instalación introduce una discontinuidad física de carácter local, limitada al interior de las parcelas y sin proyección funcional sobre la conectividad del territorio.

No se identifican efectos de fragmentación relevantes ni alteraciones significativas en los patrones de movimiento de la fauna, ni tampoco un incremento apreciable del riesgo de colisión para la avifauna durante el funcionamiento de las instalaciones del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Por todo ello, el impacto sobre la fragmentación del territorio y el efecto barrera durante la fase de funcionamiento se valora como **NO SIGNIFICATIVO**.

Fase de desmantelamiento

Durante la fase de desmantelamiento, **las afecciones sobre la fragmentación del territorio y el efecto barrera serán similares a las de la fase de construcción**, al estar asociadas de forma temporal a la retirada de instalaciones, el movimiento de maquinaria y la presencia de personal en el ámbito de actuación. Estas afecciones

tendrán carácter puntual, reversible y limitado en el tiempo, sin capacidad para generar alteraciones persistentes en la conectividad ecológica del entorno ni efectos de fragmentación funcional del territorio.

No obstante, esta fase implica además la eliminación del vallado perimetral y de los elementos físicos permanentes de cierre así como las propias instalaciones del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", lo que favorecerá la recuperación de la permeabilidad del terreno y la restitución progresiva de la funcionalidad ecológica local.

Asimismo, una vez finalizadas las labores de desmantelamiento y restauración, el ámbito podrá volver a integrarse en la dinámica territorial del entorno, caracterizada por una elevada permeabilidad para la fauna y por la ausencia de estructuras limitantes relevantes. Por tanto, aunque puedan producirse afecciones puntuales durante la ejecución de los trabajos, el balance final de esta fase resulta favorable desde el punto de vista de la conectividad y de la ausencia de efectos barrera.

Por ello, el impacto sobre la **fragmentación del territorio y el efecto barrera** durante la fase de desmantelamiento se valora como **NO SIGNIFICATIVO**, con un efecto potencialmente positivo a medio y largo plazo asociado a la eliminación de la ocupación física y a la recuperación de la permeabilidad local.

Conclusión

El análisis realizado pone de manifiesto que el ámbito de implantación no forma parte de la red estructural de conectividad ecológica, no actúa como corredor funcional ni como nodo de conexión entre hábitats de mayor calidad, y presenta una funcionalidad ecológica limitada dentro de una matriz agraria transformada.

Asimismo, la conectividad del territorio se articula en torno a enclaves externos al ámbito del proyecto, tales como los ejes fluviales del Jarama y del Tajuña, las lagunas del entorno, los cotos de caza funcionales para rapaces y las áreas agroesteparias de mayor calidad vinculadas al corredor de La Sagra, todos ellos situados fuera del ámbito de implantación y sin afección por el proyecto.

En este contexto, la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" no interrumpe flujos ecológicos relevantes ni genera fragmentación funcional del territorio, no existiendo riesgo de aislamiento de poblaciones ni pérdida apreciable de continuidad ecológica. Las afecciones identificadas tienen carácter local, limitado y, en su caso, reversible, sin incidencia sobre la conectividad a escala territorial.

Por todo ello, la valoración global del impacto relativo a la **fragmentación del territorio y al efecto barrera** se considera **NO SIGNIFICATIVA en todas las fases del proyecto**.

7.2.10.4 Pérdida de individuos de especies sensibles

Se ha considerado de forma específica la posible presencia de especies de baja movilidad (anfibios, reptiles y micromamíferos), dada su mayor vulnerabilidad frente a riesgos de mortalidad directa. No obstante, la ausencia de refugios adecuados, de

láminas de agua y de estructuras de vegetación compleja en el ámbito de implantación limita significativamente la probabilidad de presencia de estos grupos, reduciendo de forma adicional la magnitud del impacto.

La pérdida de individuos de especies sensibles constituye un impacto potencial asociado principalmente a actuaciones que puedan producir mortalidad directa sobre ejemplares presentes en el ámbito de actuación o en su entorno inmediato. En el caso del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", este tipo de afección puede derivarse, fundamentalmente, del tránsito de maquinaria y vehículos, de los movimientos de tierras y de la ejecución o retirada de infraestructuras, así como, de forma más puntual, del riesgo de atropello en los accesos durante la fase de funcionamiento.

La magnitud de este impacto depende de diversos factores, entre los que destacan la presencia efectiva de especies sensibles en el ámbito afectado, su grado de movilidad, la existencia de refugios o lugares de reproducción, la intensidad del tráfico asociado al proyecto y la posibilidad de aplicar medidas preventivas adecuadas.

La magnitud de este impacto depende de diversos factores, entre los que destacan la presencia efectiva de especies sensibles en el ámbito afectado, su grado de movilidad, la existencia de refugios o lugares de reproducción, la intensidad del tráfico asociado al proyecto y la posibilidad de aplicar medidas preventivas adecuadas.

En este sentido, y de acuerdo con la información recogida en el inventario faunístico y en los trabajos de campo realizados hasta la fecha, el ámbito de implantación presenta un bajo uso faunístico efectivo, una alta antropización y una escasa complejidad estructural, predominando hábitats agrícolas intensivos de reducida calidad ecológica. Asimismo, no se han identificado evidencias de nidificación en el interior de las parcelas, ni elementos ambientales especialmente favorables para anfibios, reptiles o mamíferos de mayor sensibilidad, tales como láminas de agua, vegetación de ribera, refugios naturales o arbolado maduro.

Debe tenerse en cuenta, además, que las especies de mayor interés detectadas en el entorno (particularmente la avifauna sensible) se concentran en enclaves externos de mayor calidad ecológica, tales como los cauces del río Jarama y del río Tajuña, las lagunas del entorno, los cotos de caza funcionales para rapaces y las áreas agroesteparias de mayor calidad vinculadas al corredor de La Sagra. En consecuencia, la probabilidad de presencia continuada de individuos sensibles dentro del ámbito estricto de implantación se considera reducida.

No obstante, dado que los trabajos de campo específicos de avifauna continúan en ejecución hasta **octubre de 2026**, la presente valoración se basa en la información obtenida hasta la fecha y será completada y, en su caso, ajustada si los resultados finales pusieran de manifiesto la presencia de elementos de sensibilidad no detectados durante las campañas realizadas.

Los resultados obtenidos hasta la fecha permiten disponer de una primera aproximación sobre el grado de utilización del ámbito directo de implantación por parte de la fauna.

Fase de construcción

Durante la fase de construcción, el principal mecanismo potencial de pérdida de individuos se asocia al movimiento de maquinaria, al tránsito de vehículos de obra, a los movimientos de tierras, a la excavación y a la eliminación de la cobertura superficial del suelo. Estas actuaciones podrían afectar, de forma puntual, a ejemplares de baja movilidad que pudieran encontrarse en el terreno o en refugios ocasionales, especialmente pequeños vertebrados terrestres.

No obstante, **la magnitud real de este riesgo se considera reducida**, dado que el ámbito de implantación corresponde a un terreno agrícola intensamente transformado, sin refugios naturales de entidad, sin presencia de masas de agua ni de estructuras vegetales complejas que favorezcan la presencia estable de anfibios, reptiles o mamíferos sensibles. Del mismo modo, los trabajos de campo realizados hasta la fecha no han puesto de manifiesto la presencia significativa de especies representativas de estos grupos dentro de las parcelas de implantación.

En el caso de la avifauna, la pérdida directa de individuos durante esta fase podría producirse teóricamente si existieran nidos activos o ejemplares reproductores en el ámbito de actuación. Sin embargo, los resultados de las prospecciones realizadas han confirmado la **ausencia de nidificación en el interior de las parcelas**, **tanto de aves esteparias como de aves rapaces, reduciéndose de forma significativa la probabilidad de afección directa sobre individuos reproductores o puestas**.

A ello se suma la previsión de aplicar medidas preventivas específicas, como la programación de las actuaciones más intensivas fuera del periodo reproductor siempre que sea posible. Desde el punto de vista del tráfico de obra, el riesgo de atropello se considera igualmente limitado, ya que los desplazamientos se concentrarán en viales y zonas ya alteradas, en un entorno con escasa presencia de fauna sensible y elevada capacidad de evitación por parte de las especies potencialmente presentes.

En consecuencia, durante la fase de construcción la pérdida potencial de individuos de especies sensibles se considera **muy reducida y de carácter puntual**, sin previsión de afecciones relevantes sobre poblaciones ni sobre especies de especial interés. Por todo ello, el impacto sobre la pérdida de individuos de especies sensibles durante la fase de construcción se valora como **NO SIGNIFICATIVO.**

Fase de funcionamiento

Durante la fase de funcionamiento, el principal mecanismo potencial de pérdida de individuos se asocia al tráfico vinculado a la explotación de la instalación, particularmente al tránsito de vehículos pesados para el transporte de residuos,

materiales auxiliares y subproductos, tanto en los accesos como en los viales internos del recinto.

No obstante, este riesgo debe valorarse en su contexto real. En primer lugar, el ámbito se sitúa en un entorno ya antropizado, con presencia previa de infraestructuras viarias, actividades industriales y circulación habitual de vehículos pesados, lo que condiciona la fauna presente y reduce la probabilidad de presencia estable de especies especialmente vulnerables al atropello.

En segundo lugar, el proyecto incorpora medidas operativas que contribuyen a reducir este riesgo, entre las que destacan la **restricción del tráfico pesado al horario diurno**, la **limitación de velocidad a 20 km/h en viales principales y 10 km/h en zonas de trabajo**, así como el carácter controlado y cerrado del recinto de explotación. En este sentido, el vallado perimetral no solo actúa como elemento de cierre funcional, sino también como medida preventiva, al impedir el acceso de fauna terrestre al interior de la instalación y reducir así el riesgo de accidentes con los vehículos que circulen por los viales internos.

Asimismo, la ordenación del acceso principal mediante la nueva glorieta en la M-404 contribuye a canalizar y regular el tráfico, favoreciendo una circulación más uniforme y predecible y reduciendo maniobras bruscas o situaciones de congestión que pudieran incrementar el riesgo de atropello. En relación con la avifauna, no se prevén mecanismos relevantes de pérdida directa de individuos durante la explotación ordinaria, dado que las principales operaciones del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se desarrollan bajo cubierta o en espacios confinados, y no se han identificado condiciones que hagan prever una interacción significativa entre las especies sensibles y los elementos operativos de la planta.

Del mismo modo, y tal y como se ha expuesto en el apartado de fragmentación del territorio y efecto barrera, el riesgo potencial de colisión con edificaciones o con la chimenea se considera bajo y no significativo.

En relación con la avifauna, no se prevén mecanismos relevantes de pérdida directa de individuos durante la explotación ordinaria, dado que las principales operaciones del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se desarrollan bajo cubierta o en espacios confinados, y no se han identificado condiciones que hagan prever una interacción significativa entre las especies sensibles y los elementos operativos de la planta.

Del mismo modo, y tal y como se ha expuesto en el apartado de fragmentación del territorio y efecto barrera, el riesgo potencial de colisión con edificaciones o con la chimenea se considera bajo y no significativo.

En consecuencia, durante la fase de funcionamiento no se prevé una pérdida apreciable de individuos de especies sensibles, al tratarse de un ámbito de baja funcionalidad ecológica, con escasa presencia de fauna vulnerable y con medidas de control que reducen adicionalmente la probabilidad de mortalidad directa. Por todo ello, el impacto

sobre la pérdida de individuos de especies sensibles durante la fase de funcionamiento se valora como **NO SIGNIFICATIVO**.

Fase de desmantelamiento

Durante la fase de desmantelamiento, los mecanismos potenciales de afección serán similares a los descritos para la fase de construcción, al estar asociados al desmantelamiento de estructuras, la retirada de instalaciones, el movimiento de maquinaria y el tráfico temporal de vehículos.

No obstante, al igual que en la fase de construcción, estas actuaciones se desarrollarán en un ámbito previamente alterado, carente de hábitats de elevada calidad y con escasa probabilidad de albergar especies sensibles en el interior de las parcelas. Además, el desmantelamiento implicará la retirada progresiva de las infraestructuras y el cese definitivo de la actividad, lo que a medio y largo plazo reducirá la presión antrópica sobre el entorno inmediato y favorecerá la recuperación del terreno. Aunque durante la ejecución de los trabajos pueden producirse afecciones puntuales y temporales sobre ejemplares ocasionalmente presentes, no se prevé una mortalidad directa relevante ni efectos apreciables sobre especies sensibles, dado el bajo uso faunístico del ámbito y la elevada capacidad de evitación de las especies potencialmente presentes. Por ello, el impacto sobre la pérdida de individuos de especies sensibles durante la fase de desmantelamiento se valora como **NO SIGNIFICATIVO**. Aunque durante la ejecución de los trabajos pueden producirse afecciones puntuales y temporales sobre ejemplares ocasionalmente presentes, no se prevé una mortalidad directa relevante ni efectos apreciables sobre especies sensibles, dado el bajo uso faunístico del ámbito y la elevada capacidad de evitación de las especies potencialmente presentes.

Conclusión

De acuerdo con la información disponible, el ámbito de implantación presenta una baja idoneidad para albergar de forma estable especies sensibles especialmente vulnerables a mortalidad directa, al tratarse de un entorno agrícola transformado, sin refugios relevantes, sin láminas de agua, sin arbolado y sin evidencias de nidificación en el interior de las parcelas. Asimismo, las especies de mayor interés identificadas en el entorno se concentran en enclaves externos de mayor calidad ecológica, fuera del ámbito de implantación y de los principales accesos operativos del proyecto. A ello se añade la aplicación de medidas preventivas asociadas a la gestión del tráfico, la organización del recinto y el desarrollo de las operaciones bajo cubierta o en espacios controlados. En este contexto, la probabilidad de pérdida directa de individuos de especies sensibles se considera reducida en todas las fases del proyecto, limitándose, en su caso, a afecciones puntuales y no relevantes desde el punto de vista poblacional.

Por todo ello, la valoración global del impacto relativo a la **pérdida de individuos de especies sensibles** se considera **NO SIGNIFICATIVA** en las fases de construcción, funcionamiento y desmantelamiento.

7.2.10.5 Valoración global del impacto potencial sobre la fauna

La presente valoración global se fundamenta en la información obtenida durante las campañas de campo realizadas hasta la fecha y podrá ser confirmada o, en su caso, ajustada una vez se disponga de los resultados definitivos de los trabajos de campo actualmente en curso, cuya finalización está prevista para octubre de 2026.

Fase de construcción

Durante la fase de construcción se concentran las principales actuaciones con potencial de afección sobre la fauna, al implicar la ocupación del suelo y la transformación física del ámbito de implantación. No obstante, la magnitud real de esta afección debe interpretarse en el contexto del emplazamiento, caracterizado por su bajo valor ecológico relativo, su elevado grado de antropización y su reducido uso faunístico efectivo, tal y como se ha puesto de manifiesto en los apartados anteriores.

En este sentido, las actuaciones previstas —preparación del terreno, movimientos de tierras, ejecución de los fosos de pretratamiento y de valorización de residuos, urbanización de las parcelas, instalación de redes enterradas y cimentación de infraestructuras— conllevan la alteración de la cobertura vegetal existente y la pérdida de hábitat potencial sobre una superficie agrícola transformada, sin afección a hábitats de elevada funcionalidad ni a áreas de reproducción o uso intensivo por parte de la fauna.

A estas afecciones directas se suman efectos indirectos asociados al incremento temporal de ruido, vibraciones y presencia de maquinaria y personal, así como al tránsito de vehículos de obra. Sin embargo, estos efectos presentan un carácter localizado, temporal y reversible, y se traducen, en su caso, en desplazamientos puntuales de fauna hacia áreas próximas con condiciones ambientales equivalentes o de mayor calidad, sin comprometer la funcionalidad ecológica del entorno.

Asimismo, los trabajos de campo realizados hasta la fecha no han identificado evidencias de nidificación ni un uso faunístico relevante del ámbito de implantación, lo que reduce la probabilidad de afecciones directas sobre especies sensibles.

A continuación, se presenta la valoración de las acciones previstas en la fase de construcción susceptibles de generar afecciones sobre la fauna:

Tabla 138. Valoración de las acciones del proyecto sobre la fauna en la fase de construcción (Fuente: Elaboración propia)

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
C-01 Preparación del terreno	4	2	2	3	3	3	3	**Moderado**
C-02 Movimientos de tierras	3	2	2	2	3	2	2,45	**Compatible**
C-03 Ejecución foso de residuos	2	1	2	3	2	1	1,9	**No significativo**
C-04 Urbanización y redes enterradas	2	1	2	3	2	1	1,9	**No significativo**
C-05 Cimentaciones principales	2	1	2	3	2	1	1,9	**No significativo**

Para valorar el impacto sobre la fauna de la manera más conservadora y segura posible, se ha tenido en cuenta la valoración más desfavorable en base a los factores desarrollados anteriormente.

Por lo tanto, la valoración global del impacto potencial sobre la fauna para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" es **MODERADO** para la fase de construcción.

Fase de funcionamiento

Durante la fase de funcionamiento, las acciones con potencial de afección sobre la fauna se vinculan principalmente a la actividad ordinaria de la instalación, en particular a la recepción y descarga de residuos, la gestión del foso y homogenización, el pretratamiento mecánico, la combustión en la parrilla móvil y el tráfico de vehículos pesados asociado a la explotación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

A diferencia de la fase de construcción, en esta etapa no se produce una nueva transformación física del terreno ni una pérdida adicional de hábitat respecto de la ya materializada con la implantación de la instalación. En consecuencia, el impacto potencial sobre la fauna se relaciona fundamentalmente con afecciones funcionales derivadas de la presencia continuada de la planta y de su operativa.

No obstante, el análisis realizado pone de manifiesto que estas afecciones presentan una magnitud limitada. Las molestias y perturbaciones generadas son de intensidad baja a moderada, presentan un carácter continuo pero predecible y se encuentran espacialmente acotadas al entorno inmediato de la instalación. Asimismo, gran parte de las operaciones se desarrollan en espacios cerrados o confinados, lo que reduce significativamente la interacción con el medio exterior.

En relación con el tráfico asociado a la explotación, su incremento se produce sobre una red viaria existente y con capacidad suficiente, sin atravesar áreas de elevada sensibilidad ecológica. Además, la aplicación de medidas de gestión del tráfico, junto con el carácter controlado del recinto, limita el riesgo de afecciones relevantes, incluyendo la mortalidad por atropello.

Por otro lado, las afecciones indirectas derivadas de las emisiones atmosféricas han sido evaluadas específicamente mediante dos estudios de dispersión de contaminantes, concluyéndose que los niveles de concentración y deposición son muy

reducidos, sin capacidad para generar efectos apreciables sobre la fauna o sus hábitats. Cabe mencionar que los resultados ponen de manifiesto el cumplimiento holgado de los límites legales establecidos y la contribución de las concentraciones de fondo (es decir, las que existen sin tener en cuenta las emisiones del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"), calculadas en más de un 99% para ciertos contaminantes.

Esto muestra la contribución residual de la planta a las emisiones en comparación con los niveles de fondo existentes en la zona elegida para el emplazamiento del proyecto. De esta forma, no afectarían de manera significativa a la fauna al no contribuir en mayor medida que la actual a la deposición de partículas o dispersión de contaminantes.

Asimismo, el ámbito de implantación no se localiza sobre corredores ecológicos ni constituye un área funcional clave para la fauna, por lo que no se prevén efectos relevantes sobre la conectividad del territorio ni sobre los patrones de movimiento de las especies.

Del mismo modo, las posibles afecciones derivadas de la iluminación exterior se consideran reducidas, dado que el sistema de alumbrado se concentra exclusivamente en viales, accesos y zonas operativas de la instalación, mediante luminarias LED orientadas hacia el suelo y diseñadas para minimizar la dispersión lumínica fuera del recinto y la emisión hacia el hemisferio superior. En consecuencia, no se prevén efectos relevantes sobre la fauna nocturna ni alteraciones significativas de sus patrones de comportamiento.

A continuación, se presenta la valoración de las acciones previstas en la fase de funcionamiento susceptibles de generar afecciones sobre la fauna:

Tabla 139. Valoración de las acciones del proyecto sobre la fauna en la fase de funcionamiento (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
F-01 Recepción y descarga	2	1	5	1	2	2	2,15	**Compatible**
F-02 Gestión del foso y homogenización.	1	1	5	1	2	2	1,85	**No significativo**
F-03 Pretratamiento mecánico.	1	1	5	1	2	2	1,85	**No significativo**
F-05 Combustión parrilla móvil.	1	1	5	1	2	1	1,75	**No significativo**
F-14 Tráfico asociado a la explotación.	2	1	5	1	2	1	2,05	**Compatible**

Para valorar el impacto sobre la fauna de la manera más conservadora y segura posible, se ha tenido en cuenta la valoración más desfavorable en base a los factores desarrollados anteriormente.

Tomando como referencia la acción más desfavorable y manteniendo un criterio conservador, **la valoración global del impacto potencial sobre la fauna durante la fase de funcionamiento se considera COMPATIBLE**.

Fase de desmantelamiento

Durante la fase de desmantelamiento, las actuaciones con potencial de afección sobre la fauna se asocian principalmente al desmantelamiento de estructuras, la retirada de infraestructuras y el movimiento de maquinaria, así como a la presencia temporal de personal en el ámbito de actuación. Estas acciones pueden generar molestias puntuales derivadas del ruido, vibraciones y actividad antrópica, similares a las descritas para la fase de construcción, aunque circunscritas a un ámbito previamente transformado.

Estas afecciones presentan un carácter temporal, localizado y reversible, sin capacidad para generar alteraciones persistentes sobre la fauna ni sobre la funcionalidad ecológica del entorno.

No obstante, esta fase incorpora un componente ambientalmente favorable, al implicar la eliminación de las infraestructuras existentes, el cese definitivo de la actividad y la ejecución de las actuaciones de restauración del terreno. En particular, la retirada del vallado, la restauración morfológica y la revegetación final favorecerán la recuperación progresiva de la permeabilidad del terreno y de la funcionalidad ecológica del ámbito.

Asimismo, la desaparición de las fuentes de perturbación asociadas a la fase de funcionamiento —tráfico, ruido y actividad operativa— contribuirá a mejorar las condiciones ambientales del entorno a medio y largo plazo, facilitando la recolonización del espacio por parte de la fauna.

A continuación, se presenta la valoración de las acciones previstas en la fase de desmantelamiento susceptibles de generar afecciones sobre la fauna:

Tabla 140. Valoración de las acciones del proyecto sobre la fauna en la fase de desmantelamiento (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
D-01 Cese de actividad	3	1	5	1	4	5	3,05	**Moderado**
D-04 Desmantelamiento de estructuras	2	1	3	2	3	1	2,05	**Compatible**
D-06 Retirada infraestructuras enterradas	2	1	2	2	2	2	1,85	**No significativo**
D-07 Restauración morfológica	2	1	5	1	1	1	1,9	**No significativo**
D-08 Revegetación integral final	5	1	5	1	5	5	3,8	**Moderado**

Para valorar el impacto sobre la fauna de la manera más conservadora y segura posible, se ha tenido en cuenta la valoración más desfavorable en base a los factores desarrollados anteriormente.

Por lo tanto, la valoración global del impacto potencial sobre la fauna durante la fase de desmantelamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se considera **COMPATIBLE**. En esta fase, además, adquieren especial relevancia una serie de efectos de carácter positivo derivados de las actuaciones de restitución ambiental previstas.

Entre ellas destacan la restauración morfológica del terreno y la revegetación final de las superficies afectadas, que favorecerán la recuperación progresiva de los hábitats alterados durante las fases anteriores del proyecto. Estas actuaciones contribuyen a mejorar la funcionalidad ecológica del área intervenida, facilitando la recolonización por parte de especies faunísticas propias del entorno y favoreciendo la integración ambiental del ámbito.

Asimismo, el cese definitivo de la actividad industrial conllevará la eliminación de las fuentes de perturbación asociadas a la explotación de la instalación, tales como el tránsito continuado de vehículos pesados, la actividad operativa y la generación de ruido. La desaparición de estos factores de presión supondrá una reducción significativa de las molestias y perturbaciones sobre la fauna potencialmente presente en el entorno, así como una disminución del riesgo de mortalidad por atropello, lo que contribuirá a la mejora de las condiciones ambientales del área a medio y largo plazo.

7.2.11 Impactos sobre la vegetación, flora e HIC

Las acciones del proyecto susceptibles a generar impacto sobre la vegetación, flora e HIC en la fase de construcción están relacionadas con la **preparación del terreno**, el **movimiento de tierras**, la ejecución del **foso de residuos** y la **urbanización y redes enterradas**. Asimismo, se deberá considerar la ejecución de los nuevos **viales de acceso y de la rotonda** proyectada, destinada a canalizar y ordenar el acceso a las instalaciones de la planta, garantizando la adecuada funcionalidad y seguridad del tráfico asociado a la fase de construcción y explotación.

En la fase de funcionamiento, la **combustión de la parrilla móvil** y el **tráfico** asociado a la explotación son las acciones que potencialmente podrían generar impacto sobre la vegetación, aunque de muy baja entidad.

En la fase de desmantelamiento, las acciones que serían susceptibles de generar afección estarían asociadas al **desmantelamiento de estructuras** y la retirada de **infraestructuras enterradas**, así como la **restauración morfológica** y **revegetación** integral final del terreno, siendo estas dos últimas un impacto positivo sobre la vegetación presentes en el ámbito del proyecto.

A continuación, se procede a hacer una valoración de los impactos potenciales del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" sobre:

- *La flora amenazada.*
- *La vegetación actual y los usos del suelo.*
- *Los Hábitats de Interés Comunitario (HIC).*
- *Pies arbóreos y arbustivos.*

7.2.11.1 Alteración a la flora amenazada

Las actividades del proyecto que podrían generar impactos potenciales sobre la flora protegida se asocian a las operaciones de preparación del terreno, incluyendo **desbroces o la retirada y acopio de la tierra vegetal**, así como los movimientos de tierra asociados, los cuales pueden alterar el sustrato, la estructura edáfica y las condiciones del hábitat.

En el marco de la valoración de impactos sobre la flora, se ha consultado el Inventario Español de Especies Terrestres (IEET), focalizando el análisis en la cuadrícula UTM 10 × 10 km que abarca el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"(**30TVK54**).

No se han registrado citas de especies incluidas en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE), en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEA) ni en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Comunidad de Madrid.

La ausencia de especies de flora protegida ha sido verificada mediante la revisión de fuentes oficiales complementarias, incluyendo la base de datos Anthos, lo que permite considerar que, a escala del ámbito de estudio, el impacto sobre flora protegida es no significativo. Esta valoración se realiza sobre la información disponible y documentada

en la cuadrícula analizada, quedando constancia de que no se han identificado registros de especies que requieran medidas de conservación específicas.

Adicionalmente, tras los trabajos de campo realizados durante el mes de marzo de 2026, se confirma la **ausencia de especies de flora protegida** en el área de implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama". Se evaluaron tanto **especies arbóreas, arbustivas y herbáceas**, como elementos de vegetación asociada a hábitats sensibles, y no se detectaron ejemplares que estén incluidos en los catálogos regionales o estatales de especies protegidas o de interés especial.

Adicionalmente tras los trabajos de campo realizados durante el mes de marzo de 2026, se confirma la ausencia de especies de flora protegida en el área de implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Por todo ello, el impacto sobre las especies de flora amenazada derivado de la puesta en marcha del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" es **INEXISTENTE**, tanto en fase de **construcción**, como en fase de **funcionamiento** y **desmantelamiento**.

7.2.11.2 Afección sobre la vegetación actual y los usos de suelo

La ejecución del proyecto implicará la ocupación directa y transformación permanente de una superficie aproximada de 73.997,59 m^2, lo que conllevará la eliminación de la cobertura vegetal existente en dichas parcelas.

Desde la perspectiva de la cobertura vegetal actual, las parcelas previstas para la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" presentan un uso predominantemente agrícola, dominado por cultivos herbáceos de secano, los cuales constituyen la matriz estructural principal del paisaje agrario circundante. Esta cobertura vegetal, de origen antrópico y sometida a un manejo agrícola intensivo y recurrente, exhibe un bajo grado de naturalidad y diversidad florística, encontrándose fundamentalmente compuesta por especies de cultivo, con presencia puntual de comunidades **arvenses** y **ruderalizadas** en márgenes de parcelas, caminos y áreas en barbecho.

La estructura homogénea de los cultivos, la ausencia de especies arbóreas relevantes y la elevada frecuencia de prácticas de laboreo implican una sensibilidad ecológica limitada, reduciendo la probabilidad de impactos significativos sobre comunidades vegetales autóctonas. No obstante, las márgenes de parcela y áreas con vegetación ruderalizada pueden albergar microhábitats de valor ecológico local, susceptibles de verse temporalmente afectados por las operaciones de preparación del terreno y movimientos de tierra asociados al proyecto.

En relación con la ejecución de los nuevos accesos proyectados para la planta, incluyendo la construcción de la rotonda y los viales internos y de acceso, no se prevé afección directa sobre formaciones de vegetación natural al localizarse íntegramente las actuaciones sobre terrenos previamente antropizados o destinados a usos agrícolas e infraestructuras viarias existentes.

Por todo ello, teniendo en cuenta la extensión del vallado y la vegetación actual existente, durante la fase de **construcción** y fase de **desmantelamiento** el impacto será **POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO**.

Durante la fase de funcionamiento **no habrá tránsito de maquinaria por fuera de los caminos y accesos** destinados para la entrada y salida de camiones. Las actividades de desbroce durante esta fase irán orientadas a la **prevención de incendios y la óptima operatividad de la planta**. Una vez finalizada la vida útil del proyecto, los terrenos serán ser restituidos a sus usos agrícolas originales, lo que garantiza la reversibilidad de la afección sobre los cultivos y la recuperación de los usos del suelo previos.

Por otro lado, la emisión de partículas en suspensión generadas tanto por el tráfico continuo de vehículos pesados asociados al proyecto como por la actividad de la chimenea del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" puede resultar en la **deposición de material particulado sobre la superficie foliar** de la vegetación circundante (vegetación natural o cultivos de la ribera del Tajuña).

Esta deposición tiene el potencial de alterar la fotosíntesis, la transpiración y la absorción de luz, así como de favorecer la acumulación de contaminantes en los tejidos vegetales. No obstante, considerando las características técnicas de los equipos instalados y los sistemas de filtrado de emisiones, así como el cumplimiento de las MTD propuestas, se prevé que los efectos sobre la vegetación no sean relevantes.

La deposición de partículas sobre la vegetación es un proceso ampliamente documentado en la literatura científica. Numerosos estudios muestran que las hojas de árboles y arbustos actúan como sumideros de partículas en suspensión, acumulando tanto material grueso (PM_{10}) como fino ($PM_{2\cdot5}$) procedente de fuentes antropogénicas como el tráfico o actividades industriales.

En el caso específico de plantas de valorización energética modernas, la evidencia indica que las emisiones de partículas son significativamente menores debido a la incorporación de sistemas de depuración de gases, como filtros de mangas y precipitadores electrostáticos. Estudios demostraron que estos sistemas permiten eliminar más del 99 % de las partículas emitidas, manteniendo las concentraciones en chimenea por debajo de los límites establecidos en la Directiva 2010/75/UE sobre emisiones industriales (IED) (*Setyan et al. (2017) y Buonanno et al. (2009, 2015))*. Como consecuencia, la deposición de partículas sobre la vegetación circundante derivada de la chimenea de la planta se considera baja y de carácter difuso, especialmente en comparación con fuentes locales como el tráfico pesado de vehículos asociados a la obra y operación de la instalación.

No obstante, estudios ambientales realizados alrededor de plantas de valorización energética sin sistemas de control tan estrictos muestran que sí puede detectarse deposición de material particulado en suelos y vegetación cercanos, incluyendo partículas con metales traza (*Endjambi et al., 2016*). Estas evidencias subrayan que la deposición es un proceso real y medible, pero que su magnitud depende directamente de la eficiencia de los sistemas de depuración y de la proximidad a la fuente emisora. **En**

instalaciones modernas y bien gestionadas, la afección sobre la vegetación natural o los cultivos adyacentes se considera generalmente no significativa.

Por ello, la afección sobre la vegetación actual y los usos del suelo durante la fase de **funcionamiento** se valora como **POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO**.

7.2.11.3 Efectos sobre los Hábitats de Interés Comunitario (HIC)

Tras la revisión exhaustiva de las fuentes cartográficas oficiales nacionales y regionales disponibles sobre los Hábitats de Interés Comunitario (HIC), se ha podido constatar que el ámbito de implantación del proyecto no coincide con teselas cartografiadas que contengan HIC.

Esta circunstancia indica que la superficie directamente afectada carece de formaciones vegetales de interés comunitario o de valor ecológico elevado, presentando una vegetación de carácter antrópico, homogénea y sometida a prácticas agrícolas recurrentes.

Cabe señalar que, en el ámbito de estudio ampliado de 2 km alrededor de las parcelas de implantación, se han identificado la presencia de los HIC: **1420** "Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocornetea fruticosi*)", **1430** "Matorrales halonitrófilos (*Pegano-Salsoletea*)" **1520*** "Vegetación gipsícola ibérica (*Gypsophiletalia*)", **3150** "Lagos eutróficos naturales con vegetación Magnopotamion o Hydrocharition", **4090** "Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga", **5210** "Matorrales arborescentes de *Juniperus spp*.", 6220* "Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del *TheroBrachypodietea*", **6420** "Brezales secos calcícolas", **92A0** "Matorrales arborescentes de *Juniperus spp*", **92D0** "Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (*Nerio-Tamaricetea* y *Securinegion tinctoriae*)". No obstante, ninguna de estas formaciones se superpone con las áreas afectadas por las actuaciones previstas, por lo que no se prevé afectación directa sobre estos hábitats ni alteración de su estructura, extensión o funcionalidad ecológica.

Tras los trabajos de campo realizados durante el mes de marzo de 2026, se puede **afirmar que en el área de implantación del proyecto no existe presencia de Hábitats de Interés Comunitario (HIC)**, confirmando la información reflejada en la bibliografía y documentación consultada. Los resultados obtenidos corroboran que el área de implantación está dominada por **cultivos** sin indicios de hábitats protegidos ni de especies indicadoras de HIC. Esta evidencia permite concluir que **no se prevén impactos directos sobre hábitats de especial protección** en la zona, reduciendo de manera significativa la necesidad de medidas de conservación específicas para estos elementos.

Teniendo en cuenta esta información, el impacto sobre HIC que pudiera derivar de las obras durante la fase de **construcción, funcionamiento** y **desmantelamiento** se considera **INEXISTENTE**.

7.2.11.4 Afección sobre arbolado

En relación con la presencia de formaciones arbóreas en el área prevista para la implantación del proyecto, **no se ha detectado la existencia de pies arbóreos**. Esta constatación se ha realizado mediante la revisión de ortofotos y otras fuentes cartográficas de alta resolución, lo que permite asegurar una cobertura exhaustiva del área de actuación.

Como ya se ha mencionado anteriormente, la vegetación predominante en el ámbito corresponde a cultivos de carácter antrópico, sin presencia de individuos arbóreos maduros, ni de rodales o alineaciones arbóreas de relevancia ecológica, tanto en el interior de las parcelas como en sus márgenes. En consecuencia, ninguna de estas formaciones será objeto de afección directa por las actuaciones previstas del proyecto. La ausencia de pies arbóreos se corrobora visualmente en las imágenes siguientes, que ilustran de manera representativa la estructura, composición y cobertura actual de la vegetación en el área de implantación.

Figura 236. Estado actual de la vegetación en las parcelas previstas para implantación del proyecto (Fuente: elaboración propia)

Basándose en los resultados obtenidos, el impacto sobre el arbolado durante la fase de construcción, la fase de funcionamiento y desmantelamiento es **INEXISTENTE**.

7.2.11.5 Valoración global del impacto potencial sobre la vegetación, flora e HIC

Fase de construcción

Las acciones del proyecto con mayor potencial de afección sobre la vegetación se corresponden fundamentalmente con las **operaciones de preparación del terreno y acondicionamiento de la superficie**, que incluyen la eliminación de la cubierta vegetal existente y el despeje de las parcelas destinadas a la implantación de las distintas infraestructuras. Asimismo, los **movimientos de tierra** asociados a la nivelación del terreno, así como la excavación necesaria para la **ejecución del foso de residuos**, implicarán la retirada completa de la vegetación presente en las zonas directamente afectadas por dichas obras.

De igual modo, las actuaciones relacionadas con la **urbanización** interior de la parcela y la **ejecución de las redes de servicios** enterradas (saneamiento, abastecimiento, drenaje, electricidad y otras conducciones auxiliares) conllevarán la apertura de zanjas y la alteración puntual del suelo, lo que supondrá la eliminación de la vegetación existente en las áreas intervenidas. No obstante, como se ha mencionado anteriormente, dado el carácter agrícola de la cobertura vegetal actual y su escaso valor ecológico, la afección sobre el componente vegetal se circunscribe principalmente a la pérdida de vegetación de cultivo y comunidades arvenses asociadas a los sistemas agrarios, sin implicar la alteración de formaciones vegetales naturales o de interés para la conservación.

A continuación, se presenta una tabla con la valoración de las acciones previstas en la fase de construcción del proyecto susceptibles de generar afecciones sobre la vegetación:

Tabla 141. Valoración de las acciones del proyecto sobre la vegetación en la fase de construcción (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
C-01 Preparación del terreno	4	1	2	1	3	2	2,45	**Compatible**
C-02 Movimientos de tierras	3	1	2	1	3	2	2,15	**Compatible**
C-03 Ejecución foso de residuos	2	1	2	1	3	1	1,75	**No significativo**
C-04 Urbanización y redes enterradas	2	1	2	1	3	1	1,75	**No significativo**

Para valorar el impacto sobre la vegetación, flora e HIC de la manera más conservadora y segura posible, se ha tenido en cuenta la valoración más desfavorable en base a los factores desarrollados anteriormente.

Por lo tanto, la valoración global del impacto potencial sobre la vegetación, flora e HIC para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" es **COMPATIBLE** para la fase de construcción.

Fase de funcionamiento

Durante la fase de funcionamiento, las acciones del proyecto con mayor potencial de afección sobre la vegetación se vinculan principalmente a la **combustión en la parrilla móvil** y al **tráfico de vehículos** pesados asociado a la operación de la planta. Estas actividades pueden generar emisiones atmosféricas de partículas y gases, así como vibraciones y compactación del suelo en los accesos y zonas de tránsito, que podrían interactuar con la cobertura vegetal circundante, especialmente en márgenes y áreas de vegetación ruderalizada. No obstante, considerando la baja sensibilidad ecológica de la vegetación presente y los sistemas de control de emisiones previstos, se anticipa que los impactos directos sobre la flora sean limitados y de carácter insignificante.

Asimismo, los dos estudios de dispersión de contaminantes realizados, tanto mediante modelización AERMOD (incluido como documento complementario al Proyecto Técnico) así como con el modelo CALPUFF (incorporado como Anexo III al EsIA) muestran que la dispersión de contaminantes cumple holgadamente con los límites y con los estándares legales.

Ambos documentos respaldan el bajo impacto al haber tenido en cuenta para los resultados la contribución de los valores de fondo para NOx, PM_{10} y $PM_{2,5}$. Esto muestra que la contribución de la planta a las emisiones de estos contaminantes es mínima en comparación con los niveles de fondo existentes en la zona de emplazamiento del proyecto y, por tanto, no contribuirían en mayor medida que la actual a la deposición de partículas en la vegetación, flora o HIC.

A continuación, se presenta una tabla con la valoración de las acciones previstas en la fase de funcionamiento del proyecto susceptibles de generar afecciones sobre la vegetación:

Tabla 142. Valoración de las acciones del proyecto sobre la vegetación en la fase de funcionamiento (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
F-05 Combustión parrilla móvil.	1	2	3	1	2	1	1,60	**No significativo**
F-14 Tráfico asociado a la explotación.	1	1	3	1	2	1	1,45	**No significativo**

Para valorar el impacto sobre la vegetación, flora e HIC de la manera más conservadora y segura posible, se ha tenido en cuenta la valoración más desfavorable en base a los factores desarrollados anteriormente.

Por lo tanto, la valoración global del impacto potencial sobre la vegetación, flora e HIC para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" es **NO SIGNIFICATIVO** para la fase de funcionamiento.

Fase de desmantelamiento

Durante esta fase, las actuaciones del proyecto con potencial de afectar a la vegetación se circunscriben principalmente al desmantelamiento de estructuras existentes y a la retirada de infraestructuras enterradas. Estas intervenciones pueden implicar movimientos de suelo, compactación y alteración del sustrato, así como la eliminación de vegetación asociada a márgenes o zonas colindantes, aunque se espera que los efectos se limiten a áreas ya modificadas.

Tabla 143. Valoración de las acciones del proyecto sobre la vegetación en la fase de desmantelamiento (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
D-04 Desmantelamiento de estructuras	3	1	2	1	3	2	2,15	**Compatible**
D-06 Retirada infraestructuras enterradas	3	1	2	1	3	2	2,15	**Compatible**
D-07 Restauración morfológica	5	1	5	1	4	4	3,55	**Moderado**
D-08 Revegetación integral final	5	1	5	1	4	4	3,55	**Moderado**

Para valorar el impacto sobre la vegetación, flora e HIC de la manera más conservadora y segura posible, se ha tenido en cuenta la valoración más desfavorable en base a los factores desarrollados anteriormente.

Por lo tanto, la valoración global del impacto potencial sobre la vegetación, flora e HIC para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" es **COMPATIBLE** para la fase de desmantelamiento. En esta fase, además, conviene destacar la presencia de impactos **POSITIVOS** asociados a las actuaciones de restauración, incluyendo la recuperación morfológica del terreno y la revegetación integral final, que contribuyen a la recuperación de la estructura y composición vegetal, mejorando la calidad ecológica de las áreas intervenidas y favoreciendo la integración ambiental del ámbito.

7.2.12 Impactos sobre los espacios protegidos

Las características básicas de los efectos, derivados del proyecto objeto del presente documento, sobre los espacios naturales protegidos y Red Natura 2000, pueden diferenciarse en efectos directos e indirectos.

Las afecciones directas derivadas del proyecto sobre los espacios naturales protegidos se registran potencialmente en los elementos del proyecto incluidos dentro de estos espacios, mientras que las afecciones indirectas están relacionadas con la reducción de la población o perjuicio de la dinámica poblacional de especies con movilidad, objeto de declaración del espacio, y con el deterioro de calidad de los hábitats y de elementos que lo conforman.

En el caso del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" , el ámbito de implantación **no se localiza dentro de ningún espacio catalogado como Espacio Natural Protegido (ENP) ni dentro de la Red Natura 2000**, por lo que no se prevé la generación de impactos

directos sobre este tipo de áreas. No obstante, en el entorno próximo del proyecto se identifican diversas figuras de protección pertenecientes a estas categorías, por lo que no puede descartarse la posible existencia de afecciones de carácter indirecto, que se analizan a continuación.

7.2.12.1 Afección sobres Espacios Naturales Protegidos

En el entorno territorial próximo al proyecto se identifican dos figuras de protección que se encuentran recogidas dentro la red de Espacios Naturales Protegidos de la Comunidad de Madrid. En concreto, a una distancia aproximada de 800 m al norte de las parcelas y en torno a 1 km en dirección suroeste, se sitúa el **Parque Regional de los Cursos Bajos de los ríos Manzanares y Jarama** (también denominado Parque Regional del Sureste), espacio protegido de carácter regional que engloba ecosistemas fluviales, humedales y cantiles yesíferos de elevada sensibilidad ecológica.

Asimismo, a aproximadamente 2 km al este del ámbito de actuación se localiza el **Refugio de fauna "Laguna de San Juan"**, humedal de interés ecológico asociado al sistema fluvial del Jarama.

Como se ha mencionado previamente, no existen afecciones directas sobre estos espacios, al no producirse ocupación ni alteración de hábitats de interés comunitario, ni de áreas de protección, nidificación o reproducción de aves. No obstante, no puede descartarse la aparición de afecciones indirectas sobre las poblaciones faunísticas presentes en dichos espacios, caracterizadas por una elevada diversidad y riqueza específica.

Entre ellas destaca especialmente la avifauna asociada a ambientes de cortados y cantiles, sotos fluviales y lagunas, así como aquellas especies vinculadas a los singulares paisajes esteparios desarrollados sobre yesos y cultivos cerealistas de secano. Esta afección indirecta ya se ha tenido en cuenta en el apartado de afección sobre la fauna.

Por todo ello, el impacto sobre los espacios naturales protegidos derivado de la puesta en marcha del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" es **NO SIGNIFICATIVO** en todas las fases (construcción, funcionamiento y desmantelamiento).

7.2.12.2 Afección sobre Red Natura 2000

En el ***Anexo II "Estudio de repercusiones sobre la Red Natura 2000"*** del presente EsIA se describen de forma detallada los valores naturales que motivan la declaración de los espacios protegidos del entorno, así como la evaluación específica de las posibles afecciones, tanto directas como indirectas, derivadas de la implantación y funcionamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

En relación con los hábitats de interés comunitario y la vegetación natural presentes en dichos espacios, no se prevén afecciones directas, dado que el proyecto se desarrolla íntegramente fuera de los límites de la Red Natura 2000 y no implica ocupación de hábitats protegidos. Las únicas afecciones potenciales corresponderían, en su caso, a

la deposición atmosférica de partículas procedentes de la chimenea, aspecto analizado específicamente en el apartado correspondiente a vegetación, flora y Hábitats de Interés Comunitario. Los resultados de la modelización de dispersión atmosférica muestran que la contribución del proyecto sobre las concentraciones de fondo resulta muy reducida, por lo que no se prevén efectos apreciables sobre la conservación de dichos hábitats.

Respecto a la fauna, el principal mecanismo potencial de afección estaría relacionado con la pérdida de superficie disponible para el campeo, la alimentación o la reproducción de determinadas especies, especialmente avifauna de elevada movilidad. Sin embargo, la caracterización ecológica del ámbito y los resultados obtenidos durante las campañas de campo desarrolladas entre los meses de abril y junio de 2026 ponen de manifiesto que las parcelas objeto de implantación presentan una funcionalidad ecológica reducida y no constituyen áreas relevantes de reproducción, nidificación, alimentación o concentración para las especies que motivan la declaración de los espacios Red Natura 2000.

En el caso de las especies ligadas a los ecosistemas acuáticos del río Jarama y de la Laguna de San Juan, su actividad se concentra en estos ambientes y en sus formaciones de ribera y carrizales asociadas. Dado que el proyecto no ocupa ni altera dichos hábitats ni modifica su funcionamiento hidrológico o ecológico, no se prevén afecciones significativas sobre sus poblaciones.

Por su parte, las especies asociadas a medios agrícolas abiertos y pseudoesteparios podrían utilizar de forma ocasional el entorno del proyecto durante sus desplazamientos o actividades de campeo. No obstante, las parcelas presentan una superficie reducida, un elevado grado de transformación antrópica y se encuentran rodeadas por infraestructuras e instalaciones industriales preexistentes, circunstancias que limitan notablemente su funcionalidad para este grupo faunístico. Asimismo, durante las campañas de seguimiento no se han identificado territorios reproductores, áreas de concentración ni un uso relevante de las parcelas por aves esteparias, por lo que la pérdida de hábitat derivada del proyecto no se considera significativa a escala poblacional.

Entre el resto de las especies objeto de conservación, los grupos con mayor capacidad potencial de interacción con el proyecto son la avifauna y, en menor medida, los quirópteros, debido a su elevada movilidad. No obstante, tanto la configuración de la instalación como la ausencia de elementos lineales de riesgo, la escasa funcionalidad ecológica del ámbito y la separación existente respecto a las principales áreas de reproducción, refugio y alimentación permiten considerar que las afecciones previsibles sobre estos grupos serán reducidas y no comprometerán el estado de conservación de las especies que motivan la declaración de los espacios Red Natura 2000.

Por todo ello, el impacto de incidencia sobre ejemplares de especies de interés comunitario de la ZEC "Vegas, cuestas y páramos del sureste de Madrid" y la ZEPA

"Cortados y candiles de los ríos Jarama y Manzanares" durante las fases de construcción, funcionamiento y desmantelamiento se considera **POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO**.

Se presenta una caracterización detallada de los impactos sobre este facto ambiental en el apartado 6.2 del *Anexo II. Estudio de repercusiones sobre la Red Natura 2000*, donde se desarrolla el análisis específico de las afecciones potenciales (directos o indirectos) sobre los espacios y valores objeto de protección.

7.2.12.3 Valoración global del impacto potencial sobre los espacios naturales protegidos y red natura 2000

Fase de construcción

Las acciones del proyecto con mayor potencial de afección sobre los espacios naturales protegidos y Red Natura 2000 se vinculan principalmente con las fases de **preparación y acondicionamiento del terreno**, la **ejecución de redes** de servicios enterradas, los **movimientos de tierra** necesarios para la nivelación del terreno y la **excavación del foso** de residuos contribuyen asimismo a la pérdida directa de cobertura vegetal y refugios disponibles para la fauna.

Las actuaciones correspondientes a la fase de construcción ejercerán efectos indirectos sobre las figuras de protección consideradas, dado que, como se ha señalado previamente, ninguna infraestructura se localizará en el interior de los límites de los Espacios Naturales Protegidos (ENP) ni de la Red Natura 2000 (RN2000). Entre los impactos indirectos se incluyen aquellos que pueden afectar a las *especies de relevancia* presentes en estos ámbitos, destacando especialmente el grupo de avifauna, con incidencia en aves acuáticas y esteparias, por su sensibilidad a alteraciones del entorno y a cambios en la disponibilidad de hábitats adecuados.

El conjunto de estas acciones indica que los impactos más significativos sobre los grupos de fauna presentes en el ámbito del proyecto se producirían principalmente a través de la alteración de hábitats, la pérdida de refugios y fuentes de alimento, así como la generación de molestias y perturbaciones que limitan la ocupación temporal de ciertas áreas por las especies presentes. No obstante, cabe destacar que el proyecto ocupa una superficie muy reducida y se localiza en un entorno altamente antropizado, por lo que se espera que la magnitud de estos impactos sea limitada dado que la disponibilidad de hábitats naturales de calidad en la zona ya se encuentra condicionada por usos humanos previos.

A continuación, se presenta una tabla con la valoración de las acciones previstas en la **fase de construcción** del proyecto susceptibles de generar afecciones sobre estas figuras de protección:

Tabla 144. Valoración de las acciones del proyecto sobre los espacios naturales protegidos y la Red Natura 2000 en la fase de construcción (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
C-01 Preparación del terreno	2	1	1	3	1	2	1,7	**No significativo**
C-02 Movimientos de tierras	2	1	1	3	1	2	1,7	**No significativo**
C-03 Ejecución foso de residuos	1	1	1	3	1	2	1,4	**No significativo**
C-04 Urbanización y redes enterradas	1	1	1	2	1	2	1,25	**No significativo**

Para valorar el impacto sobre los ENP y la Red Natura 2000 de la manera más conservadora y segura posible, se ha tenido en cuenta la valoración más desfavorable en base a los factores desarrollados anteriormente.

Por lo tanto, la valoración global del impacto potencial sobre este factor ambiental para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" es **NO SIGNIFICATIVO** para la fase de construcción.

Fase de funcionamiento

Durante la fase de funcionamiento, las acciones del proyecto con mayor potencial de afección sobre los Espacios Protegidos se vinculan principalmente a la **recepción y descarga** de los residuos, la **gestión del foso y homogenización**, el **pretratamiento mecánico**, la **combustión en la parrilla móvil**, la **depuración de gases y emisiones** y al **tráfico de vehículos** pesados asociado a la operación de la planta. Estas actividades podrían generar emisiones atmosféricas de partículas y gases, así como vibraciones y ruidos que podrían afectar a las especies de flora y fauna que han dado lugar a la catalogación como Espacio Protegido.

A efectos de fundamentar la valoración final del impacto sobre la presente la Red Natura 2000, en el ***Anexo II. Estudio de repercusiones sobre la Red Natura 2000***, se desarrolla un análisis pormenorizado de las afecciones.

A continuación, se exponen las conclusiones alcanzadas en relación con los espacios de la Red Natura 2000: la ZEC "Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste de Madrid", la ZEPA "Cortados y Cantiles de los ríos Jarama y Manzanares" y la ZEPA "Carrizales y Sotos de Aranjuez", en los apartados 6.2.1.3, 6.2.2.3 y 6.2.3.3 de dicho anexo:

ZEC ES3110006 "Vegas, cuestas y páramos del sureste de Madrid"

En conjunto, y a la luz del análisis realizado, la implantación, funcionamiento y eventual desmantelamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" no suponen afecciones apreciables sobre la ***ZEC ES3110006 "Vegas, cuestas y páramos del sureste de Madrid",*** ni comprometen la integridad del espacio en los términos definidos por la normativa de aplicación, entendida ésta como el mantenimiento de su estructura, composición, funciones ecológicas y objetivos de conservación.

Esta conclusión se fundamenta, en primer lugar, en la **ausencia de afecciones directas, al localizarse el proyecto íntegramente fuera de los límites del espacio protegido**, sin implicar ocupación de hábitats de interés comunitario ni intervención sobre elementos clave que motivan su designación, tales como sistemas fluviales, zonas húmedas, formaciones gipsícolas o enclaves de elevada singularidad ecológica.

En segundo lugar, el análisis de las **posibles afecciones indirectas** asociadas a las emisiones atmosféricas y a los procesos de deposición permite concluir que éstas, a pesar de tratar una importante masa de residuos, presentan una magnitud reducida en relación a las concentraciones de fondo existentes, una extensión espacial limitada y una capacidad muy baja para inducir modificaciones ecológicamente relevantes sobre los hábitats y especies objeto de conservación de la ZEC.

Esta valoración se apoya en los resultados obtenidos mediante los modelos de dispersión CALPUFF y AERMOD, desarrollados a partir de inventarios de emisiones representativos de las condiciones reales de funcionamiento y de escenarios conservadores de evaluación, los cuales muestran que las contribuciones atribuibles a la instalación en los receptores correspondientes a la Red Natura 2000 son muy reducidas en términos absolutos y representan únicamente una fracción mínima de los valores de referencia considerados.

Desde el punto de vista de los mecanismos de afección, debe tenerse en cuenta que las emisiones generadas por la instalación son liberadas a través de una chimenea de 70 m de altura y sometidas a procesos de dispersión y dilución atmosférica que reducen significativamente las concentraciones y flujos de deposición sobre el territorio circundante. En este sentido, **los resultados de la modelización evidencian que las concentraciones en aire ambiente asociadas a todos los contaminantes estudiados son bajas, sin que se identifiquen zonas con acumulaciones significativas ni gradientes espaciales susceptibles de generar alteraciones en las condiciones fisicoquímicas del medio receptor**. Asimismo, las **deposiciones** derivadas de dichas emisiones presentan una **magnitud muy reducida y no son susceptibles de provocar procesos de eutrofización, acidificación o acumulación de contaminantes persistentes capaces de alterar la estructura y funcionalidad de los ecosistemas presentes en la ZEC.**

Adicionalmente, las mayores concentraciones y tasas de deposición calculadas se localizan en **las proximidades del foco emisor y disminuyen rápidamente con la distancia**, de manera que las contribuciones modelizadas sobre los receptores correspondientes a la Red Natura 2000 resultan marginales respecto a los niveles de fondo existentes. Esta circunstancia pone de manifiesto que **las cargas adicionales inducidas por el proyecto son insuficientes para modificar de forma apreciable los factores ecológicos que condicionan el estado de conservación de los hábitats y especies que motivaron la declaración del espacio**.

Por otra parte, la propia naturaleza de los elementos objeto de conservación presentes en la ZEC, asociados fundamentalmente a ecosistemas fluviales, vegetación halófila y gipsícola y hábitats de interés comunitario, determina que **los principales factores de**

presión que condicionan su estado de conservación estén relacionados con las alteraciones hidromorfológicas, la disponibilidad hídrica, los cambios de uso del suelo y las perturbaciones físicas directas, siendo la contribución potencial derivada de las emisiones atmosféricas de la instalación un factor de presión secundario y de escasa entidad en comparación con dichos procesos.

Además, la instalación incorporará sistemas de depuración de gases basados en las Mejores Técnicas Disponibles (MTD), diseñados para operar en el rango inferior de los niveles de emisión asociados a las MTD (BAT-AEL), minimizando la carga contaminante emitida. Todo ello permite concluir que las emisiones atmosféricas asociadas al proyecto no son susceptibles de producir cambios detectables en la composición, estructura o funcionamiento de los hábitats presentes, ni de afectar a la viabilidad o al estado de conservación favorable de las especies y comunidades que justifican la designación de la ZEC. En consecuencia, y atendiendo a la relación causa-efecto existente entre las emisiones previstas y los objetivos de conservación del espacio, se considera que la magnitud de las afecciones indirectas derivadas del proyecto es baja y que éstas no comprometen la integridad ecológica de la ZEC ni la consecución de sus objetivos de conservación.

El análisis de estas posibles afecciones se ha apoyado en dos estudios específicos de modelización de la dispersión atmosférica elaborados en el marco del Estudio de Impacto Ambiental:

- El estudio "Estudio de dispersión y análisis de impactos atmosféricos relacionados con las operaciones de una Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Anexo III del EsIA), elaborado por Meteosim S.L., que utiliza el modelo CALPUFF y permite analizar la distribución espacial continua de las concentraciones y deposiciones en el entorno del proyecto.
- El estudio "Modelización de la dispersión atmosférica bajo el escenario de emisiones mínimas según MTDs", elaborado por Fichtner, que utiliza el modelo AERMOD y se centra en la evaluación de concentraciones en receptores discretos, incluyendo ubicaciones situadas en espacios protegidos y hábitats de interés comunitario.

Ambos estudios consideran las características específicas de la instalación, las condiciones meteorológicas locales y la relación espacial entre el foco emisor y los elementos del territorio, permitiendo una evaluación complementaria del comportamiento de las emisiones.

En particular, el estudio de Fichtner incorpora receptores discretos ubicados expresamente en espacios protegidos y en zonas con presencia de hábitats de interés comunitario, incluyendo áreas integradas en la Red Natura 2000. Esta configuración metodológica permite evaluar de forma directa las concentraciones de contaminantes en puntos representativos de elevado valor ecológico, garantizando que la posible afección sobre dichos espacios ha sido analizada de manera específica y no únicamente de forma general ***(ver Anexo II. Repercusiones a la Red Natura 2000).***

En consecuencia, el impacto global del proyecto sobre la ZEC debe calificarse como **compatible** con el mantenimiento de sus valores de conservación, sin que se prevea perjuicio a la integridad del espacio, conclusión que se ve además reforzada por la incorporación de medidas preventivas, correctoras y de seguimiento ambiental específicas.

Valoración de la integridad del espacio

De acuerdo con lo establecido en la *"Guía metodológica de evaluación de impacto ambiental en Red Natura 2000" (MITECO, 2019),* la valoración final debe realizarse en términos de posible afección a la integridad del espacio, entendida como el mantenimiento de su estructura, su funcionamiento ecológico y sus objetivos de conservación.

En coherencia con dicho enfoque, y a partir del análisis desarrollado en los apartados precedentes, se realiza la siguiente valoración integrada:

- **Estructura del espacio:** el proyecto no implica ocupación ni transformación directa de hábitats de interés comunitario, ni de los elementos físicos que configuran la estructura del espacio protegido (sistemas fluviales, cortados, zonas húmedas o formaciones vegetales singulares). Las posibles afecciones indirectas presentan un alcance espacial limitado y no alteran la configuración estructural del espacio.
- **Funcionamiento ecológico:** no se identifican mecanismos de afección con capacidad para alterar los procesos ecológicos esenciales del espacio, incluyendo la dinámica de los sistemas fluviales, la funcionalidad de los hábitats o los patrones de uso del territorio por las especies objeto de conservación. La conectividad ecológica se mantiene, no produciéndose efectos barrera ni fragmentación significativa.
- **Objetivos de conservación**: el proyecto no compromete el cumplimiento de los objetivos de conservación definidos en el Plan de Gestión del espacio, relativos al mantenimiento del estado de conservación favorable de los hábitats de interés comunitario y de las especies Red Natura 2000. No se prevén afecciones sobre áreas críticas de reproducción, alimentación o refugio, ni sobre las poblaciones de especies clave.
- **Conclusión sobre la integridad**: en consecuencia, puede concluirse que el proyecto no produce perjuicio a la integridad del espacio Red Natura 2000, en los términos establecidos por la normativa de aplicación.

ZEPA ES0000142 "Cortados y cantiles de los ríos Jarama y Manzanares"

A la vista del análisis realizado, puede concluirse que el proyecto del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" **no presenta, a priori, capacidad para generar afecciones directas ni efectos indirectos apreciables sobre la *ZEPA ES0000142 "Cortados y cantiles de los ríos Jarama y Manzanares",*** ni para comprometer la integridad del espacio en los términos establecidos por la normativa de aplicación, entendida esta como el mantenimiento de sus hábitats funcionales, de las poblaciones de avifauna objeto de conservación y de los procesos ecológicos que sustentan su dinámica ecológica.

Esta valoración se fundamenta, en primer lugar, en la **ausencia de afecciones directas**, dado que ninguna de las infraestructuras del proyecto se sitúa en el interior del espacio protegido, descartándose por tanto ocupaciones, transformaciones físicas o alteraciones directas de los elementos que motivaron su designación, tales como los cortados y cantiles fluviales, los ecosistemas de ribera, los humedales o las áreas de campeo vinculadas a los medios abiertos de la ZEPA.

En segundo lugar, el análisis de los **impactos indirectos** desarrollado en los apartados precedentes pone de manifiesto que los mecanismos potenciales de interacción identificados presentan, en términos generales, una **magnitud reducida, un alcance espacial limitado y un carácter localizado**, en un contexto territorial donde el ámbito de implantación se sitúa sobre terrenos agrícolas transformados, sin presencia de hábitats de interés comunitario, sin humedales, sin cantiles, sin elementos de nidificación y en un entorno donde ya existen usos e infraestructuras antrópicas previas.

En particular, se concluye que:

- **No se prevén afecciones sobre los hábitats clave de la ZEPA**, ya que el proyecto no actúa sobre los ecosistemas fluviales del Jarama ni sobre sus zonas de ribera, carrizales, sotos o cortados, que constituyen los principales enclaves de reproducción, refugio y alimentación de la avifauna.
- **No se identifican impactos relevantes sobre áreas críticas de reproducción, nidificación o concentración de especies de interés comunitario**, al localizarse estas fuera del ámbito de implantación del proyecto.
- **La pérdida de superficie de hábitat asociada a la ocupación del proyecto resulta reducida en términos relativos**, al desarrollarse sobre terrenos agrícolas transformados de funcionalidad secundaria, existiendo además amplia disponibilidad de medios equivalentes en el entorno para las especies ligadas a espacios abiertos.
- **Las molestias derivadas de las distintas fases del proyecto —ruido, presencia de maquinaria, tránsito de vehículos, iluminación exterior y actividad operativa—** presentan una incidencia limitada, al desarrollarse fuera

de las áreas de mayor sensibilidad ecológica de la ZEPA y sobre un entorno previamente antropizado.

En relación específica con la iluminación exterior, ésta se restringirá a las zonas operativas de la instalación mediante luminarias LED orientadas hacia el suelo, apantalladas y diseñadas para minimizar la emisión de flujo luminoso hacia el hemisferio superior y fuera del recinto. Asimismo, la ausencia de iluminación en las áreas naturales circundantes y la distancia existente respecto a los principales enclaves de interés faunístico permiten descartar afecciones relevantes sobre la avifauna nocturna y los quirópteros objeto de conservación del espacio.

- **No se prevén afecciones relevantes sobre los recursos tróficos de la avifauna**, dado que el proyecto no altera los sistemas fluviales ni los humedales asociados y que los estudios de dispersión realizados muestran niveles de deposición reducidos, compatibles con el fondo ambiental y sin capacidad para generar alteraciones apreciables en hábitats, suelos, láminas de agua o disponibilidad alimentaria, tal como se ha comentado en apartados anteriores.
- **No se identifican afecciones significativas sobre la conectividad ecológica del espacio**, al no interceptar el proyecto ni los corredores fluviales principales —en particular el eje del río Jarama— ni los corredores ecológicos primarios o secundarios definidos por la Comunidad de Madrid, ni los corredores terrestres identificados por WWF. Del mismo modo, no se prevé interferencia funcional con la relación entre la ZEPA, la ZEC ES3110006 "Vegas, cuestas y páramos del sureste de Madrid", el sistema del río Tajuña o enclaves de especial interés para la fauna como la Laguna de San Juan.

Desde el punto de vista de la avifauna, que constituye el principal vector de análisis en esta ZEPA, la información disponible hasta la fecha muestra que el ámbito de implantación puede ser utilizado de forma **ocasional y no crítica** por determinadas especies móviles, pero no presenta rasgos que permitan atribuirle una función esencial para el mantenimiento de poblaciones de aves de interés comunitario.

Los **resultados obtenidos durante las campañas de campo desarrolladas entre los meses de abril y junio de 2026** no han identificado territorios reproductores, áreas de concentración, dormideros ni zonas de alimentación preferente de especies sensibles dentro de las parcelas objeto de implantación. Los registros de las especies de mayor interés conservacionista se concentran mayoritariamente en los medios acuáticos, humedales, bosques de ribera, carrizales y cortados yesíferos del entorno, confirmando que los principales valores ecológicos de la ZEPA se localizan fuera del ámbito directamente afectado por el proyecto. Del mismo modo, las parcelas presentan una funcionalidad muy limitada para las especies esteparias, no habiéndose constatado durante las campañas de seguimiento un uso relevante del ámbito como área de reproducción, alimentación o concentración.

No obstante, debe señalarse que la caracterización faunística continúa desarrollándose mediante las campañas de seguimiento previstas hasta octubre de 2026, con objeto de completar el ciclo anual de muestreo y verificar el comportamiento estacional de las especies presentes. En consecuencia, la presente valoración será completada y, en su caso, ajustada si la información obtenida durante las campañas pendientes pusiera de manifiesto la presencia de elementos de sensibilidad no detectados hasta la fecha.

Con la información disponible y los resultados obtenidos durante los trabajos de campo realizados hasta el momento, puede concluirse que el proyecto resulta compatible con los objetivos de conservación de la ZEPA, no previéndose afecciones significativas sobre las especies que motivan su declaración ni sobre los procesos ecológicos que sustentan la integridad y funcionalidad del espacio protegido.

Asimismo, esta valoración se ve reforzada por la incorporación al proyecto de **medidas preventivas y correctoras específicas**, así como por la implantación de un **Plan de Vigilancia Ambiental**, que permitirá verificar el comportamiento real de los factores analizados —ruido, tráfico, deposición atmosférica, uso del espacio por la fauna, conectividad y calidad del medio— y garantizar una adecuada protección de los valores ecológicos del espacio.

En consecuencia, puede concluirse que el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" **es ambientalmente viable desde el punto de vista de la Red Natura 2000 en relación con la *ZEPA ES0000142 "Cortados y cantiles de los ríos Jarama y Manzanares"***, no identificándose, con la información disponible en este momento, afecciones apreciables sobre la integridad del espacio, siendo su impacto global **compatible con el mantenimiento de sus valores de conservación**.

Valoración de la integridad del espacio

De acuerdo con lo establecido en la "Guía metodológica de evaluación de impacto ambiental en Red Natura 2000" (MITECO, 2019), la valoración final debe realizarse en términos de posible afección a la integridad del espacio, entendida como el mantenimiento de su estructura, su funcionamiento ecológico y sus objetivos de conservación.

En coherencia con este enfoque, se realiza la siguiente valoración:

- **Estructura del espacio**: el proyecto no implica ocupación ni transformación directa de hábitats ni de los elementos estructurales del espacio (cortados, sistemas fluviales, humedales o vegetación de ribera). Las afecciones indirectas presentan un alcance limitado y no alteran la configuración del espacio protegido.
- **Funcionamiento ecológico:** no se identifican mecanismos de afección con capacidad para alterar los procesos ecológicos esenciales, incluyendo la dinámica fluvial, la funcionalidad de los hábitats o los patrones de uso del territorio por la avifauna. La conectividad ecológica se mantiene sin efectos barrera relevantes.

Asimismo, el diseño del alumbrado exterior no introduce alteraciones significativas del ambiente nocturno ni genera focos de atracción o rechazo con capacidad para modificar los patrones de movimiento, alimentación o utilización del territorio por parte de aves nocturnas o quirópteros.

- **Objetivos de conservación:** el proyecto no compromete el mantenimiento del estado de conservación favorable de las especies de aves objeto de la ZEPA, ni afecta a sus áreas críticas de reproducción, alimentación o refugio.
- **Conclusión sobre la integridad:** en consecuencia, puede concluirse que el proyecto no produce perjuicio a la integridad de la ZEPA ES0000142, en los términos establecidos por la normativa comunitaria, estatal y autonómica de aplicación.

ZEPA ES0000119 "Carrizales y sotos de Aranjuez"

A la vista del análisis realizado, puede concluirse que la implantación, funcionamiento y eventual desmantelamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" **no presentan capacidad para generar afecciones directas ni indirectas apreciables sobre la *ZEPA ES0000119 "Carrizales y sotos de Aranjuez",* ni para comprometer la integridad del espacio** en los términos definidos por la normativa de aplicación, entendida como el mantenimiento de su estructura, funcionamiento ecológico y objetivos de conservación.

Esta conclusión se fundamenta, en primer lugar, en la ausencia de afecciones directas, derivada de la localización del proyecto a una distancia aproximada de 9,7 km del espacio protegido, lo que descarta cualquier ocupación física, transformación del territorio o alteración directa de los hábitats y elementos que motivaron su designación.

En segundo lugar, el análisis de las posibles afecciones indirectas pone de manifiesto la inexistencia de relaciones funcionales relevantes entre el ámbito de implantación del proyecto y los sistemas ecológicos característicos de la ZEPA, vinculados fundamentalmente a humedales, carrizales, sotos y ecosistemas fluviales asociados al río Tajo. El ámbito del proyecto, por el contrario, se inserta en una matriz agrícola transformada, sin presencia de estos hábitats ni de elementos que permitan establecer una conexión ecológica significativa.

Asimismo, los factores de impacto identificados —incluyendo emisiones atmosféricas, deposición, ruido, tráfico o molestias asociadas a la actividad— presentan una magnitud reducida, un alcance espacial limitado y un carácter localizado, sin capacidad para generar efectos apreciables a la distancia considerada ni para alterar las condiciones ecológicas del espacio protegido.

Del mismo modo, no se identifican afecciones sobre la conectividad ecológica, al no existir corredores funcionales directos entre el ámbito del proyecto y la ZEPA, ni interferencias con los ejes fluviales o sistemas que estructuran su funcionamiento ecológico.

Desde el punto de vista de la avifauna, **no se prevé afección** sobre las especies objeto de conservación del espacio, dado que el proyecto no incide sobre sus hábitats clave ni sobre sus áreas de reproducción, alimentación o refugio, ni altera los recursos tróficos o condiciones ambientales que determinan su presencia.

En consecuencia, el proyecto resulta **compatible** con los objetivos de conservación de la *ZEPA ES0000119 "Carrizales y sotos de Aranjuez",* no previéndose afecciones apreciables sobre sus hábitats, sus poblaciones de avifauna ni los procesos ecológicos que sustentan su funcionamiento.

Valoración de la integridad del espacio

De acuerdo con lo establecido en la *"Guía metodológica de evaluación de impacto ambiental en Red Natura 2000" (MITECO, 2019),* la valoración final debe realizarse en términos de posible afección a la integridad del espacio.

En coherencia con este enfoque, se realiza la siguiente valoración:

- **Estructura del espacio:** el proyecto no implica ocupación ni alteración de los elementos estructurales del espacio, dada la distancia existente y la ausencia de conexión física o funcional con sus hábitats.
- **Funcionamiento ecológico**: no se identifican mecanismos de afección con capacidad para alterar los procesos ecológicos del espacio, incluyendo su dinámica hídrica, la funcionalidad de los humedales o los patrones de uso por la avifauna.
- **Objetivos de conservación**: el proyecto no compromete el mantenimiento del estado de conservación favorable de los hábitats ni de las especies de interés comunitario presentes en la ZEPA.
- **Conclusión sobre la integridad**: en consecuencia, puede concluirse que el proyecto no produce perjuicio a la integridad de la *ZEPA ES0000119 "Carrizales y sotos de Aranjuez",* en los términos establecidos por la normativa de aplicación.

Por todo lo anterior, a continuación, se presenta una tabla con la valoración de las acciones previstas en la fase de *funcionamiento* del proyecto susceptibles de generar afecciones sobre estas figuras de protección:

Tabla 145. Valoración de las acciones del proyecto sobre los espacios naturales protegidos y la Red Natura 2000 en la fase de funcionamiento (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
F-01 Recepción y descarga	2	1	3	1	2	2	1,85	**No significativo**
F-02 Gestión del foso y homogenización.	1	1	3	1	1	1	1,3	**No significativo**
F-03 Pretratamiento mecánico.	1	1	3	1	1	1	1,3	**No significativo**
F-05 Combustión parrilla móvil.	2	2	3	1	2	3	2,1	**Compatible**
F-09 Depuración de gases y emisiones.	1	2	4	1	2	2	1,85	**No significativo**

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
F-14 Tráfico asociado a la explotación.	1	1	3	1	2	1	1,45	**No significativo**

Para valorar el impacto sobre los ENP y la Red Natura 2000 de la manera más conservadora y segura posible, se ha tenido en cuenta la valoración más desfavorable en base a los factores desarrollados anteriormente.

Por lo tanto, la valoración global del impacto potencial sobre este factor ambiental para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" es **COMPATIBLE** para la fase de funcionamiento.

Fase de desmantelamiento

Durante esta fase, las actuaciones del proyecto con potencial de afectar a los espacios naturales protegidos y la Red Natura 2000 se circunscriben principalmente al **desmantelamiento de estructuras existentes** y a la **retirada de infraestructuras enterradas.** Estas intervenciones pueden implicar movimientos de suelo, producción de ruido y presencia de personal, así como la eliminación de vegetación asociada a márgenes o zonas colindantes donde habiten especies de fauna, aunque se espera que los efectos se limiten a áreas ya modificadas.

Tabla 146. Valoración de las acciones del proyecto sobre los espacios naturales protegidos y la Red Natura 2000 en la fase de desmantelamiento (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
D-01 Cese de actividad	4	2	5	1	4	4	3,4	**Moderado**
D-04 Desmantelamiento de estructuras	1	1	1	1	1	1	1	**No significativo**
D-06 Retirada infraestructuras enterradas	1	1	3	1	1	1	1,3	**No significativo**
D-07 Restauración morfológica	5	1	5	1	4	4	3,55	**Moderado**
D-08 Revegetación integral final	5	1	5	1	4	4	3,55	**Moderado**

Para valorar el impacto sobre los ENP y la Red Natura 2000 de la manera más conservadora y segura posible, se ha tenido en cuenta la valoración más desfavorable en base a los factores desarrollados anteriormente.

Por lo tanto, la valoración global del impacto potencial sobre este factor durante la fase de desmantelamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se considera **MODERADO**. En esta fase, además, adquieren especial relevancia una serie de efectos de carácter positivo derivados de las actuaciones de restitución ambiental previstas. Entre ellas destacan la restauración morfológica del terreno y la revegetación final de las superficies afectadas. Asimismo, el cese definitivo de la actividad industrial conllevará la eliminación de las fuentes de perturbación asociadas a la explotación de la instalación, tales como el tránsito continuado de vehículos pesados, la actividad operativa y la generación de ruido.

7.2.13 Impactos sobre otras figuras de importancia de conservación

El ámbito de estudio definido para el proyecto incluye, en un radio de 5 km, diversas figuras de protección y áreas de interés ecológico, destacando especialmente el **Área Importante para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad (IBA) nº 73 Cortados y Graveras del Jarama**, situada a aproximadamente 810 m al sur del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" . Esta IBA integra un mosaico de **pastizales esteparios, espartales calcícolas manchegos, matorrales mediterráneos dispersos y galachos ribereños**, cuya heterogeneidad estructural y funcional garantiza recursos tróficos, refugio y sitios de reproducción para especies de interés comunitario y prioritario, incluyendo **alondra ricotí (*Chersophilus duponti*)**, **ganga ibérica (*Pterocles alchata*)** y rapaces rupícolas, así como para avifauna generalista asociada a medios semiáridos y fluviales. Además, la IBA constituye un nodo clave dentro del **corredor ecológico del Jarama**, reforzando la conectividad funcional regional entre espacios naturales del centro y sureste de Madrid.

En cuanto a los posibles impactos indirectos, estos se podrían manifestar principalmente a través de la alteración de hábitats adyacentes, la generación de molestias y perturbaciones temporales (acústicas y lumínicas) y la modificación de los patrones de desplazamiento de la avifauna hacia áreas colindantes. No obstante, dada la baja intensidad de actividad prevista en la zona de implantación y la capacidad de adaptación de las especies esteparias y acuáticas a entornos antropizados, la magnitud de estos impactos se considera limitada y de carácter temporal.

Respecto a la conectividad ecológica, la distancia de más de 800 m hasta la IBA y de aproximadamente 2 km hasta los humedales catalogados en el **Inventario Español de Zonas Húmedas (IEZH)**, junto con la continuidad de mosaicos de vegetación seminatural, permite mantener la **permeabilidad ecológica y la funcionalidad de los corredores fluvio-esteparios**. No se prevé que el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" interrumpa la conectividad regional de especies de dispersión limitada o de especial interés conservacionista.

Por último, la influencia sobre otras áreas húmedas incluidas en el IEZH, situadas a distancias superiores a 2 km, se considera **mínima**, restringiéndose a posibles efectos indirectos de baja intensidad relacionados con ruido, tráfico o presencia temporal de personal durante la fase de construcción.

Por todo lo anterior, los impactos sobre la **IBA Cortados y Graveras del Jarama** y sobre los humedales incluidos en el **IEZH** se valoran como **NO SIGNIFICATIVO**. La **reducción de la superficie ocupada por el proyecto** y la **alta antropización del entorno** refuerzan esta valoración, justificando que los efectos sobre la biodiversidad de interés comunitario y prioritario sean limitados.

7.2.13.1 Valoración global del impacto potencial sobre otras figuras de importancia de conservación

Fase de construcción

Durante esta fase del proyecto, la única actividad con potencial incidencia sobre este factor ambiental corresponde a las operaciones de **preparación del terreno**. No obstante, dada su escasa intensidad, limitada extensión espacial y ausencia de afección directa sobre estos elementos sensibles, el impacto asociado se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

Tabla 147. Valoración de las acciones del proyecto sobre otros espacios protegidos en la fase de construcción (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
C-01 Preparación del terreno	1	1	5	1	1	1	1,6	**No significativo**

Fase de funcionamiento

Se considera un impacto **INEXISTENTE** sobre el factor otras figuras de protección en la fase de funcionamiento por parte del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", debido a la lejanía de las figuras correspondientes y a las especies asociadas a las mismas.

Fase de desmantelamiento

Estas intervenciones pueden implicar movimientos de suelo, producción de ruido y presencia de personal, así como la eliminación de vegetación asociada a márgenes o zonas colindantes donde habiten especies de fauna, aunque se espera que los efectos se limiten a áreas ya modificadas.

En esta fase, adquieren especial relevancia una serie de efectos de carácter positivo, derivados de las actuaciones de restitución ambiental previstas. Entre ellas destacan la restauración morfológica del terreno y la revegetación final de las superficies afectadas. Asimismo, el cese definitivo de la actividad industrial conllevará la eliminación de las fuentes de perturbación asociadas a la explotación de la instalación, tales como el tránsito continuado de vehículos pesados, la actividad operativa y la generación de ruido.

Tabla 148. Valoración de las acciones del proyecto sobre otras figuras de protección en la fase de desmantelamiento (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
D-07 Restauración morfológica	5	1	5	1	4	4	3,55	**Moderado**
D-08 Revegetación integral final	5	1	5	1	4	4	3,55	**Moderado**

Para valorar el impacto sobre estas figuras de importancia de conservación de la manera más segura posible, se ha tenido en cuenta la valoración más desfavorable en base a los

factores desarrollados anteriormente. Por lo tanto, la valoración global del impacto potencial sobre este factor durante la fase de desmantelamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se considera **MODERADO.**

7.2.14 Impactos sobre los riesgos naturales

Los impactos sobre los riesgos naturales en el proyecto se han definido como la potencial modificación de la situación de estos riesgos respecto del estado preoperacional. La capacidad de modificación de las condiciones de riesgo es aplicable únicamente a los **riesgos geológicos y al riesgo de incendio forestal**, descartando otros riesgos como los de fenómenos meteorológicos adversos o el riesgo sísmico, sobre los que no puede influir el proyecto.

7.2.14.1 Impacto potencial sobre los riesgos geológicos

Los riesgos geológicos identificados en la zona con una peligrosidad baja o superior son los siguientes:

- Movimientos de ladera
- Expansividad

La valoración de estos impactos se ha realizado en base a la información del entorno. La caracterización geotécnica a realizar previa a la implantación del proyecto deberá concretar algunos aspectos como la presencia de arcillas expansivas o incluso yesos solubles, que podrían modificar estas condiciones de riesgo. En caso de detectarse, deberán realizarse las adaptaciones necesarias al proyecto para su correcta ejecución.

Fase de construcción

Las acciones del proyecto susceptibles de generar impactos sobre los riesgos geológicos durante la **fase de construcción** se concentran principalmente en aquellas actividades que implican **movimiento de tierras.**

En el caso de los movimientos de ladera, la nivelación del terreno es la modificación más importante e implicaría la reducción de este riesgo, no esperando por tanto ningún impacto sobre su peligrosidad.

La expansividad es un riesgo asociado a los cambios de las condiciones de humedad en presencia de arcillas expansivas. No obstante, la corta duración del periodo de ejecución de las obras hace que no sea previsible esta modificación.

Se considera un impacto **INEXISTENTE** sobre los riesgos geológicos en la fase de construcción del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Fase de funcionamiento

En fase de funcionamiento, el único factor que podría influir sobre el grado de humedad de las arcillas expansivas, en caso de que existieran, son los relacionados con un efecto de apantallamiento del flujo de las aguas subterráneas que genere zonas más húmedas.

Estos condicionantes incrementarían la peligrosidad por expansividad, por lo que en caso de que aparezcan materiales con estas propiedades durante los trabajos de

caracterización geotécnica del terreno deben analizarse las condiciones constructivas en la zona de forma que el diseño de estructuras, cimentación, etc. se adapte a este riesgo, eliminando su aparición en fases posteriores de proyecto.

Por todo ello, el impacto sobre los riesgos geológicos asociado al funcionamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" es **INEXISTENTE** en la fase de funcionamiento.

Fase de desmantelamiento

En esta última etapa del proyecto, no se han identificado acciones que puedan modificar las condiciones de los riesgos geológicos en la zona, al estar prevista la recuperación de las condiciones originales del emplazamiento.

Por tanto, se considera un impacto **INEXISTENTE** sobre los riesgos geológicos en la fase de desmantelamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

7.2.14.2 Impacto potencial sobre el riesgo de incendios forestales.

Tomando en consideración que la peligrosidad de incendios forestales en la zona es moderada por la presencia de vegetación correspondiente al modelo de pasto con cobertura herbácea > 50% en todo el entorno de la actividad, esta se convierte en un foco potencial de propagación de incendios.

Estos impactos potenciales ya han sido analizados como impactos sobre la vegetación. En este apartado se valoran los impactos que podrían suponer una **modificación de la peligrosidad de que se produzca un incendio forestal**.

Así, de forma general, toda urbanización reduce la masa forestal y por tanto la disponibilidad de combustible para potenciales incendios.

Fase de construcción

El proyecto del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" implica, **en fase de construcción,** la eliminación en el ámbito de implantación del proyecto de la vegetación agrícola existente principalmente, así como matorral y monte bajo, lo que disminuye la carga combustible en esta zona. Durante la urbanización del entorno está prevista la plantación de vegetación en el interior, pero sin continuidad con la vegetación del exterior que permita incrementar la peligrosidad de la zona.

Por tanto, se considera un impacto **INEXISTENTE** sobre el riesgo de incendios forestales en la fase de construcción del proyecto del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Fase de funcionamiento

En la fase de funcionamiento no están previstas operaciones que incrementen o disminuyan la peligrosidad de la zona una vez esta ha sido urbanizada. Así, se considera un impacto **INEXISTENTE** sobre el riesgo de incendio en la fase de funcionamiento por parte del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Fase de desmantelamiento

La fase de desmantelamiento contempla la recuperación parcial de la vegetación en el ámbito del proyecto. Esto supondría un incremento de la carga combustible en el terreno, pero, teniendo en cuenta que se redactará específicamente un Plan de Desmantelamiento y Clausura, que se elaborará con la suficiente antelación y se presentará ante la autoridad ambiental competente para su aprobación, será dentro de este plan y en función de los usos futuros cuando se podrá definir esta modificación del riesgo que, en ningún caso, lo incrementaría.

Por tanto, se considera un impacto **INEXISTENTE** sobre el riesgo de incendios en la fase de desmantelamiento por parte del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

7.2.15 Impactos sobre los riesgos tecnológicos

Los impactos sobre los riesgos tecnológicos en el proyecto del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", como en el caso de los riesgos naturales, se han definido como la **potencial modificación de la situación de estos riesgos respecto del estado preoperacional**.

Los diferentes riesgos tecnológicos identificados en el entorno han sido la peligrosidad por transporte de hidrocarburos, accidentes industriales, transporte de mercancías peligrosas por carretera o rotura de presas.

La **implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"** modificará estas condiciones de peligrosidad, puesto que constituirá un **elemento de riesgo**. El proyecto contempla la redacción de un ***Plan de emergencia y autoprotección***, que incluye protocolos de evacuación, simulacros periódicos y coordinación directa con los servicios de bomberos y protección civil.

Para la redacción del **Plan de Autoprotección y emergencias** se han tenido en cuenta los diferentes escenarios y sus consecuencias. Se trata de una nueva actividad con unas capacidades de almacenamiento por las cuales **no les es de aplicación la normativa de accidentes graves** en los que intervengan sustancias peligrosas (Real Decreto 840/2015).

Por otro lado, tal como se recoge en la descripción del medio, no existen en el entorno establecimientos de pública concurrencia. Además, el municipio de Titulcia no dispone de un Plan Municipal de Protección Civil y por tanto no deberá adaptarse al proyecto del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

7.2.15.1 Impacto potencial sobre los riesgos tecnológicos

Fase de construcción

Durante la fase de construcción del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se considera un impacto inexistente sobre los riesgos tecnológicos hasta **la puesta en marcha,** que es la actuación en la que se identifica ese impacto potencial y que se describe con detalle en la fase de funcionamiento.

A continuación, se presenta una tabla con la valoración de las acciones previstas en la fase de construcción del proyecto susceptibles de generar afecciones sobre los riesgos tecnológicos:

Tabla 149. Valoración de las acciones del proyecto sobre el medio socioeconómico en la fase de construcción (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
C-10 Puesta en marcha	3	3	1	3	2	3	2,55	**Compatible**

Para valorar el impacto de la manera más conservadora y segura posible, se ha tenido en cuenta la valoración más desfavorable en base a los factores desarrollados anteriormente.

Por lo tanto, la valoración global del impacto potencial sobre los riesgos tecnológicos para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" es **COMPATIBLE** durante la fase de construcción.

Fase de funcionamiento

En esta fase, el impacto potencial sobre el estado de los riesgos tecnológicos en la zona se mantendrá durante toda la vida útil del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", que no modifica ninguno de los siguientes riesgos preexistentes tal como se recogen en el Catálogo de Riesgos Potenciales de Protección Civil de la Comunidad de Madrid: peligrosidad por transporte de hidrocarburos, transporte de mercancías peligrosas por carretera, accidentes industriales o rotura de presas.

Pero la implantación de la instalación añadirá nuevas peligrosidades al entorno, que tal como se describen en el Catálogo indicado, sería la peligrosidad por accidentes en centrales de generación de energía (RSU, Biogás), a las cuales se asigna una peligrosidad **moderada**.

Dentro de la actividad de la PVE, uno de los impactos previstos es que se incrementará el riesgo asociado al transporte de mercancías peligrosas por carretera: gasóleo y amoniaco en solución, además de los residuos generados que deban ser transportados fuera de la instalación.

Aunque el impacto sobre los riesgos tecnológicos es aplicable a la actividad en su conjunto, las acciones de proyecto relacionadas directamente con dichos riesgos tecnológicos son la **combustión de parrilla móvil, recuperación energética** y el **tráfico asociado a la explotación**.

Durante la **fase de funcionamiento**, existiría una peligrosidad asociada a la implantación de la instalación, por la que se podrían producir diferentes escenarios de riesgo para la población y el medio ambiente. En el apartado correspondiente al riesgo de accidentes graves y catástrofes se han analizado los impactos correspondientes a este tipo de escenarios.

La actividad tampoco se encuentra afectada por planes de Emergencia Exterior de actividades incluidas en el RD 840/2015, no se producirán impactos por interacción con algún de estos planes.

La principal medida para la gestión del impacto sobre los riesgos tecnológicos, teniendo en cuenta que no se trata de una actividad afectada por el RD 840/2015 (accidentes graves) es la implantación, siguiendo la MTD 21 "Emisiones resultantes de accidentes o incidentes", de un **Plan de Autoprotección** (PAU) en el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", que se adjunta como documentación anexa a la memoria de solicitud de la AAI (como ***Anexo 16. Plan de Autoprotección***) que deberá ser validado por la Administración.

El PAU dispondrá de un inventario, análisis y evaluación de riesgos que definirá las diferentes medidas a tomar para cada escenario de riesgo contemplado, y contener un Plan de actuación ante emergencias. Además, debe hacer referencia a los riesgos externos contemplados en la planificación de protección civil del territorio. Como Titulcia no dispone de un plan propio, se vincularía directamente al plan superior de la Comunidad de Madrid, que puede ser el territorial (PLATERCAM). El Plan deberá ser revisado al menos cada 3 años, y se llevarán a cabo simulacros anuales.

A continuación, se presenta una tabla con la valoración de las acciones previstas en la **fase de funcionamiento** del proyecto susceptibles de generar afecciones sobre los riesgos tecnológicos:

Tabla 150. Valoración de las acciones del proyecto sobre los riesgos tecnológicos en la fase de funcionamiento (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	SI	Categoría
F-05 Combustión parrilla móvil.	4	2	3	1	2	3	2,7	**Compatible**
F-07 Recuperación energética.	4	4	3	1	2	3	3	**Moderado**
F-14 Tráfico asociado a la explotación.	4	2	3	2	2	2	2,75	**Compatible**

Con esta valoración, se considera un impacto **MODERADO** sobre los riesgos tecnológicos en la fase de funcionamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Fase de desmantelamiento

En esta última etapa del proyecto, con la parada de los procesos y el desmantelamiento de las instalaciones se eliminarían los riesgos tecnológicos asociados al funcionamiento de la planta con la retirada de los elementos que en funcionamiento suponen un riesgo tecnológico en el ámbito del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

A continuación, se presenta una tabla con la valoración de las acciones previstas en la fase de construcción del proyecto susceptibles de generar afecciones sobre los riesgos tecnológicos:

Tabla 151. Valoración de las acciones del proyecto sobre los riesgos tecnológicos en la fase de desmantelamiento (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	SI	Categoría
D-01 Cese de actividad	5	2	1	1	5	1	2,95	**Compatible**
D-02 Descontaminación previa	5	2	2	1	4	1	2,95	**Compatible**
D-03 Desmontaje electromecánico	5	2	1	1	4	1	2,8	**Compatible**
D-04 Desmantelamiento de estructuras	3	2	2	1	2	1	2,05	**Compatible**
D-05 Gestión de residuos de desmantelamiento	3	4	2	1	2	1	2,35	**Compatible**
D-06 Retirada infraestructuras enterradas	3	2	2	1	3	1	2,2	**Compatible**

Por lo tanto, la valoración global del impacto potencial sobre los riesgos tecnológicos para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" es **COMPATIBLE** para la fase de desmantelamiento retornando la situación preoperacional.

7.2.16 Impactos sobre el patrimonio cultural

Como se ha podido comprobar en el análisis preliminar, no se prevé afección directa por parte del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" a Zonas Arqueológicas y BIC que se encuentren identificados en la zona.

Por todo ello, la afección sobre el patrimonio cultural se valora como **INEXISTENTE**, a expensas de la realización de una prospección arqueológica en las parcelas del proyecto.

7.2.16.1 Valoración global del impacto potencial sobre el patrimonio cultural

Fase de construcción

A falta de la realización de las prospecciones arqueológicas que pueda solicitar el órgano competente en patrimonio cultural de la Comunidad de Madrid antes del comienzo de las obras, puede concluirse de manera preliminar que el impacto potencial sobre el patrimonio cultural local para la fase de construcción podría considerarse como **INEXISTENTE.**

No obstante, se estará en conocimiento de lo estipulado en el artículo 62. *Hallazgos*, de la Ley 8/2023, de 30 de marzo, de Patrimonio Cultural de la Comunidad de Madrid.

Fase de funcionamiento

Se considera un impacto **INEXISTENTE** sobre el patrimonio cultural en la fase de funcionamiento por parte del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Fase de desmantelamiento

Se considera un impacto **INEXISTENTE** sobre el patrimonio cultural en la fase de desmantelamiento por parte del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

7.2.17 Impactos sobre medio socioeconómico

La ejecución del proyecto sobre suelos actualmente destinados a uso agrícola implica un cambio en la estructura productiva local, con la consiguiente alteración de la actividad económica del entorno. Esta transformación conlleva efectos directos e indirectos sobre el empleo, tanto en la fase de construcción y desmantelamiento, mediante la demanda de mano de obra como en la fase de funcionamiento, asociada al personal operativo de la instalación y a las actividades logísticas vinculadas al transporte de residuos.

Asimismo, el proyecto incide en la generación y redistribución de rentas, tanto de carácter privado (derivadas de la actividad empresarial, la contratación de servicios y la creación de empleo) como público, a través de ingresos fiscales, tasas y otros instrumentos económicos asociados a la actividad.

En conjunto, estos efectos configuran una modificación relevante del tejido socioeconómico local, que, si bien supone la pérdida del uso agrícola previo, introduce una diversificación de la base económica y potenciales sinergias en el ámbito industrial y de gestión de residuos.

Por otro lado, la construcción del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" contribuye a dar respuesta a una **problemática** estructural existente en la Comunidad de Madrid en materia de gestión de residuos urbanos. La región, con una densidad de población superior a 893 hab/km^2 y un crecimiento sostenido, estimando que en la actualidad se genera anualmente cerca de 3 millones de toneladas de residuos urbanos, con una producción per cápita de más de 400 kg/habitante (estimación a partir de los datos publicados por la Comunidad de Madrid para el año 2022).

La construcción del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" permitirá reducir significativamente la cantidad de residuos enviados a vertedero, transformando la fracción no reciclable en energía eléctrica de manera eficiente, además de mejorar el sistema regional de recuperación de materiales y tratamiento de residuos mediante valorización energética. Esto no solo contribuye a la autosuficiencia energética y a la economía circular, sino que también alinea el proyecto con los objetivos de la Directiva 2008/98/CE sobre residuos y con la planificación estratégica autonómica, que establece metas de reducción de vertido y valorización energética de residuos urbanos. Además, la operación de la planta permitirá una gestión más sostenible y resiliente del creciente flujo de residuos, mitigando los impactos derivados de la presión demográfica y de la limitada capacidad de tratamiento actual.

Por último, la ocupación de las superficies y el funcionamiento de la instalación generan una serie de tasas e impuestos que revierten fundamentalmente en los propietarios y ayuntamientos, produciendo un efecto positivo en la economía local y contribuyendo al desarrollo socioeconómico de la zona.

7.2.17.1 Valoración global del impacto potencial sobre el medio socioeconómico

Fase de construcción

Durante la **fase de construcción**, el conjunto de actuaciones previstas ,incluyendo la **preparación del terreno**, los **movimientos de tierras**, la **ejecución del foso** de residuos, la **urbanización** y **redes** enterradas, las **cimentaciones** principales, la construcción de **edificaciones**, el **montaje de las líneas de combustión**, la **instalación de los sistemas de depuración de gases**, las **instalaciones auxiliares**, así como la **puesta en marcha** y **fase de pruebas**, conlleva una demanda significativa de recursos humanos necesaria para la correcta ejecución de cada una de estas actividades.

Desde el punto de vista socioeconómico, esta fase implica un **impacto positivo derivado de la generación de empleo directo** asociado a las distintas disciplinas técnicas (obra civil, montaje electromecánico, instalaciones industriales, etc.). Se estima que, durante las **fases iniciales de obra**, la plantilla en obra se sitúe en un rango aproximado de **entre 100 y 150 trabajadores**. No obstante, en los periodos de mayor intensidad constructiva, principalmente durante la **ejecución de la obra civil y el montaje de equipos e instalaciones**, el volumen de personal puede incrementarse significativamente, alcanzando valores comprendidos entre **400 y 650 trabajadores** simultáneos.

Este incremento temporal de la actividad laboral repercute positivamente tanto a escala municipal como regional, al favorecer la contratación de mano de obra, la dinamización de empresas auxiliares y la generación de actividad económica inducida en sectores asociados (transporte, suministro de materiales, servicios, etc.). En consecuencia, la fase de construcción del proyecto se valora como un impacto positivo sobre el medio socioeconómico, al contribuir de forma relevante a la creación de empleo y a la dinamización del tejido económico del entorno.

A continuación, se presenta una tabla con la valoración de las acciones previstas en la fase de construcción del proyecto susceptibles de generar afecciones sobre el medio socioeconómico:

Tabla 152. Valoración de las acciones del proyecto sobre el medio socioeconómico en la fase de construcción (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
C-01 Preparación del terreno	1	1	3	1	5	1	1,9	No significativo
C-02 Movimientos de tierras	1	1	3	1	5	1	1,9	No significativo
C-03 Ejecución foso de residuos	2	1	3	1	5	1	2,2	Compatible
C-04 Urbanización y redes enterradas	2	1	3	1	5	1	2,2	Compatible
C-05 Cimentaciones principales	3	1	3	1	5	1	2,5	Compatible
C-06 Construcción edificaciones	3	1	3	1	5	1	2,5	Compatible
C-07 Montaje de los equipos de tratamiento	3	1	3	1	5	1	2,5	Compatible

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
C-08 Instalación de depuración de gases	3	1	3	1	5	1	2,5	**Compatible**
C-09 Instalaciones auxiliares	2	1	3	1	5	1	2,2	**Compatible**
C-10 Puesta en marcha y pruebas	1	1	3	1	5	1	1,9	**No significativo**

Para valorar el impacto sobre el medio socioeconómico de la manera más conservadora y segura posible, se ha tenido en cuenta la valoración más desfavorable en base a los factores desarrollados anteriormente.

Por lo tanto, la valoración global del impacto potencial sobre el medio socioeconómico para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" es **COMPATIBLE** para la fase de construcción.

Fase de funcionamiento

Desde el punto de vista del medio socioeconómico, la **fase de funcionamiento** del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" presenta un impacto positivo vinculado tanto a la gestión eficiente de los residuos como a la generación de actividad económica estable en el tiempo.

En primer lugar, debe considerarse que, aun con la entrada en operación de los nuevos Ecoparques de la Mancomunidad del Norte (MN) y de la Mancomunidad del Sur (MS), las capacidades de tratamiento previstas resultarán suficientes únicamente para atender la demanda asociada a la población actual. Sin embargo, las proyecciones demográficas apuntan a un crecimiento significativo, estimándose que la Comunidad de Madrid podría alcanzar del orden de 8 millones de habitantes en el horizonte 2030. Este incremento poblacional conllevará, de forma directa, un aumento sostenido en la generación de residuos, tensionando las infraestructuras existentes.

Adicionalmente, se prevé la generación de aproximadamente 257.000 toneladas anuales de Combustible Derivado de Residuos (CDR) en los nuevos Ecoparques y en las instalaciones actuales, sin una solución de destino claramente definida. A esta problemática se suma el excedente actual de vertido en el ámbito del Ayuntamiento de Madrid, estimado entre 250.000 y 300.000 toneladas anuales, lo que evidencia un déficit estructural de capacidad de tratamiento conforme a los objetivos normativos de reducción de vertido.

Asimismo, el incremento de población implicará un aumento paralelo en la producción de lodos de depuradora, actualmente en torno a 400.000 toneladas anuales, cuyo destino principal se reparte entre plantas de cogeneración y aplicación agrícola, en muchos casos fuera del ámbito regional. Esta dependencia externa introduce incertidumbres logísticas, económicas y ambientales que refuerzan la necesidad de soluciones complementarias de tratamiento.

En paralelo, los procesos de biometanización existentes están generando cantidades crecientes de lixiviados, cuya gestión presenta limitaciones técnicas y operativas, y que

previsiblemente se intensificarán con la ampliación de instalaciones como la planta de la Mancomunidad del Sur. A ello se añade la reconfiguración de los flujos de residuos privados, estimándose que unas 300.000 toneladas anuales dejarán de ser gestionadas en vertedero dentro de la Mancomunidad, generando aproximadamente 180.000 toneladas adicionales de rechazos que requerirán tratamiento alternativo.

En este contexto, se estima que la capacidad adicional necesaria de valorización energética en la Comunidad de Madrid asciende a aproximadamente 805.000 toneladas anuales, considerando tanto residuos de origen público como privado, para poder cumplir con los objetivos establecidos de limitación del vertido al 10% y reciclaje del 65% en el año 2035.

La implantación y operación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" contribuye de manera directa a cubrir este déficit de capacidad, garantizando una solución estable, continua y tecnológicamente madura para la gestión de fracciones no reciclables. Desde el punto de vista socioeconómico, esto se traduce en:

- Generación de empleo directo estable y cualificado durante la fase de operación.
- Dinamización del tejido económico local y regional, mediante la contratación de servicios auxiliares, mantenimiento, logística y gestión.
- Reducción de la dependencia de soluciones externas, mejorando la autosuficiencia regional en materia de residuos.
- Generación de energía eléctrica y su distribución en la red.
- Contribución al cumplimiento de objetivos normativos europeos y nacionales, evitando potenciales sanciones y costes asociados al vertido.

A continuación, se presenta una tabla con la valoración de las acciones previstas en la fase de *funcionamiento* del proyecto susceptibles de generar afecciones sobre el medio socioeconómico:

Tabla 153. Valoración de las acciones del proyecto sobre el medio socioeconómico en la fase de funcionamiento (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
F-01 Recepción y descarga	2	2	3	1	2	1	1,9	**No significativo**
F-02 Gestión del foso y homogenización.	1	2	3	1	2	1	1,6	**No significativo**
F-03 Pretratamiento mecánico.	1	2	3	1	2	1	1,6	**No significativo**
F-05 Combustión parrilla móvil.	1	2	3	1	2	1	1,6	**No significativo**
F-06 Gestión de escorias.	2	2	3	1	2	1	1,9	**No significativo**
F-07 Recuperación energética.	4	5	3	1	5	3	3,6	**Moderado**
F-08 Sistemas refrigeración.	1	2	3	1	2	1	1,6	**No significativo**
F-10 Gestión cenizas volantes	2	2	3	1	2	1	1,9	**No significativo**
F-14 Tráfico asociado a la explotación.	4	4	3	1	5	2	3,35	**Moderado**

Para valorar el impacto sobre el medio socioeconómico de la manera más conservadora y segura posible, se ha tenido en cuenta la valoración más desfavorable en base a los factores desarrollados anteriormente.

Por lo tanto, la valoración global del impacto potencial sobre el medio socioeconómico para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" es **MODERADO** para la fase de funcionamiento.

Fase de desmantelamiento

Durante la **fase de desmantelamiento**, los efectos sobre el medio socioeconómico se prevé que sean similares a los observados durante la fase de construcción, ya que se mantendrán actividades, de menor intensidad, de personal, maquinaria y logística en la zona de implantación (en este caso para el desmontaje de infraestructuras y de equipos). No obstante, en esta fase se incluirán de manera específica los trabajos de restauración morfológica y restauración vegetal del área afectada, lo que conlleva la contratación de personal especializado y la utilización de recursos y materiales destinados a la recuperación del entorno. Estos trabajos adicionales pueden generar impactos positivos adicionales, como la creación de empleo temporal y la valorización ambiental de la zona, compensando parcialmente los posibles efectos negativos asociados a las actividades de desmantelamiento.

A continuación, se presenta una tabla con la valoración de las acciones previstas en la fase de desmantelamiento del proyecto susceptibles de generar afecciones sobre el medio socioeconómico:

Tabla 154. Valoración de las acciones del proyecto sobre el medio socioeconómico en la fase de desmantelamiento (Fuente: Elaboración propia).Valoración de las acciones del proyecto sobre el medio socioeconómico en la fase de desmantelamiento (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
D-01 Cese de actividad	1	2	2	1	3	1	1,6	**No significativo**
D-03 Desmontaje electromecánico	1	2	2	1	3	1	1,6	**No significativo**
D-04 Desmantelamiento de estructuras	1	2	2	1	3	1	1,6	**No significativo**
D-05 Gestión de resíduos de desmantelamiento	1	2	2	1	3	1	1,6	**No significativo**
D-06 Retirada infraestructuras enterradas	1	2	2	1	3	1	1,6	**No significativo**
D-07 Restauración morfológica	1	1	2	1	2	1	1,3	**No significativo**
D-08 Revegetación integral final	1	1	2	1	2	1	1,3	**No significativo**

Para valorar el impacto sobre el medio socioeconómico de la manera más conservadora y segura posible, se ha tenido en cuenta la valoración más desfavorable en base a los factores desarrollados anteriormente.

Por lo tanto, la valoración global del impacto potencial sobre el medio socioeconómico para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" es **NO SIGNIFICATIVO** para la fase de desmantelamiento.

7.2.18 Impactos sobre montes de utilidad pública (MUP)

En relación con los **Montes de Utilidad Pública (MUP)**, la consulta de la cartografía oficial del Catálogo de Montes de Utilidad Pública del MITECO pone de manifiesto la **ausencia de estos espacios en el ámbito de estudio definido (radio de 5 km)**. El monte catalogado más próximo corresponde al MUP nº 208 "Soto de las Cuevas", localizado a una distancia aproximada de **6,2 km al suroeste** del emplazamiento proyectado.

También se han tenido en cuenta los **Montes de la Comunidad de Madrid**, que no se identifican superficies incluidas en esta categoría dentro del ámbito de estudio ni en su entorno próximo, y los **Montes Preservados (MP)**, que se ha identificado la presencia de dos unidades forestales correspondientes a formaciones de encinar, alcornocal, enebral, sabinar, coscojar y quejigal, situadas a distancias aproximadas de **1,5 km y 2,4 km al noreste** del área de implantación. Estas formaciones presentan un elevado valor ecológico y están sujetas a un régimen de protección más restrictivo.

Dadas estas distancias, y considerando la naturaleza de las actuaciones previstas (sin ocupación directa de superficie, ni afección a su régimen de gestión), no se prevén impactos directos sobre este tipo de espacios. Asimismo, los posibles efectos indirectos, tales como emisiones atmosféricas o incremento del tráfico, se verán significativamente atenuados por la distancia existente y por la capacidad de dispersión de contaminantes.

En consecuencia, la afección sobre los Montes de Utilidad Pública (MUP), así como los Montes de la Comunidad de Madrid y Montes Preservados (MP), se valora como **INEXISTENTE**, siempre que se implementen las medidas preventivas habituales en materia de control de emisiones y gestión del tráfico.

7.2.18.1 Valoración global del impacto potencial sobre los montes de utilidad publica

Fase de construcción

Se considera un impacto **INEXISTENTE** sobre los montes de utilidad pública (MUP) en la fase de funcionamiento por parte del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Fase de funcionamiento

Se considera un impacto **INEXISTENTE** sobre los montes de utilidad pública (MUP) en la fase de funcionamiento por parte del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Fase de desmantelamiento

Se considera un impacto **INEXISTENTE** sobre los montes de utilidad pública (MUP) en la fase de desmantelamiento por parte del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

7.2.19 Impactos sobre vías pecuarias

En el ámbito de estudio se ha identificado la presencia de varias vías pecuarias, destacando por su proximidad el **Cordel del Quiñón** y la **Colada del Puente o del**

Quiñón, cuya confluencia se sitúa a aproximadamente **200 m al este del recinto de implantación**.

Puesto que los accesos a la instalación se realizarán a través de la M-404, no se precisa utilizar vías pecuarias en ninguna de las tres fases. Por tanto, la ejecución del proyecto no implica la ocupación directa ni la modificación física de estas vías pecuarias, no previéndose afecciones sobre su trazado, anchura legal ni funcionalidad. Asimismo, se ha definido expresamente que **la maquinaria asociada a la fase de construcción, así como los vehículos de transporte de residuos durante la fase de funcionamiento, no utilizarán en ningún caso estas vías pecuarias como accesos o itinerarios de circulación**, limitándose el tráfico a la red viaria existente de carácter convencional.

En consecuencia, se garantiza la **preservación íntegra de estas infraestructuras de dominio público**, evitando cualquier tipo de intrusión, compactación del suelo, generación de rodadas o interferencia con sus usos propios.

Por todo ello, la afección sobre las vías pecuarias identificadas se valora como **INEXISTENTE**, garantizándose su conservación y funcionalidad a lo largo de todas las fases del proyecto.

7.2.19.1 Valoración global del impacto potencial sobre las vías pecuarias

Fase de construcción

Se considera un impacto **INEXISTENTE** sobre las vías pecuarias en la fase de funcionamiento por parte del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Fase de funcionamiento

Se considera un impacto **INEXISTENTE** sobre las vías pecuarias en la fase de funcionamiento por parte del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Fase de desmantelamiento

Se considera un impacto **INEXISTENTE** sobre las vías pecuarias en la fase de desmantelamiento por parte del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

7.2.20 Impactos sobre planeamiento urbanístico

De acuerdo con **Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal de Titulcia** y de la cartografía oficial disponible en el **Sistema de Información Territorial (SIT) de la Comunidad de Madrid**, los terrenos sobre los que se proyectal Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se califican como **Suelo Urbanizable Común (SNUC)**. No obstante, conforme a lo establecido en la **disposición transitoria primera de la Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo de la Comunidad de Madrid**, el régimen urbanístico aplicable a esta categoría de suelo se corresponde con el del **Suelo Urbanizable No Sectorizado**, en tanto los instrumentos de planeamiento municipal no hayan sido plenamente adaptados a dicha ley.

Para el desarrollo de la actividad proyectada en suelo urbanizable no sectorizado se tramitará el correspondiente instrumento urbanístico.

Conforme a lo anterior, y considerado la aprobación definitiva de la Calificación Urbanística, el impacto potencial del proyecto sobre el planeamiento urbanístico municipal se valora como **POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO.**

7.2.20.1 Valoración global del impacto potencial sobre el planeamiento urbanístico

Fase de construcción

La superficie que ocupará el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", de aproximadamente 7,5 ha, representa una ocupación muy reducida respecto a la superficie total del término municipal de Titulcia. Las actuaciones de preparación del terreno y ejecución de las obras se desarrollarán íntegramente sobre los terrenos previstos en el proyecto, sin generar incompatibilidades adicionales con el modelo territorial o con la ordenación urbanística vigente.

Asimismo, el **Ayuntamiento de Titulcia ha emitido el correspondiente Informe de Compatibilidad Urbanística**, en el que concluye expresamente que **el uso solicitado resulta COMPATIBLE con el suelo en el que se pretende implantar el proyecto**, indicando que deberá someterse al correspondiente trámite de calificación urbanística previsto en la legislación urbanística de aplicación.

En consecuencia, desde el punto de vista del planeamiento urbanístico, la implantación del proyecto resulta compatible con los usos previstos para los terrenos afectados, no identificándose afecciones significativas sobre este factor ambiental.

Tabla 155. Valoración de las acciones del proyecto sobre el planeamiento urbanístico en la fase de construcción (Fuente: Elaboración propia).Valoración de las acciones del proyecto sobre el planeamiento urbanístico en la fase de construcción (Fuente: elaboración propia).

ACCIÓN	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	Categoría
C-01 Preparación del terreno	3	1	5	1	1	1	2,2	**Compatible**

La emisión del Informe de Compatibilidad Urbanística por parte del Ayuntamiento de Titulcia acredita la compatibilidad del uso proyectado con el planeamiento urbanístico municipal, por lo que el impacto inicialmente identificado sobre este factor se considera **COMPATIBLE**, sin perjuicio de la obtención de la correspondiente calificación urbanística exigida por la normativa aplicable.

Fase de funcionamiento

Se considera un impacto **INEXISTENTE** sobre el planeamiento urbanístico en la fase de funcionamiento por parte del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Fase de desmantelamiento

Se considera un impacto **INEXISTENTE** sobre el planeamiento urbanístico en la fase de desmantelamiento por parte del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

7.3 Resumen de impactos potenciales

El resumen de impactos potenciales presenta, de manera sintética y ordenada, la **categoría de impacto global obtenida para cada factor ambiental** considerado derivada del análisis realizado (Inexistente, No significativo, Compatible, Moderado, Severo o Crítico). Esto es, de los efectos que podrían generarse sobre los distintos componentes del medio como resultado de la puesta en marcha del proyecto del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" en el municipio de Titulcia.

Así, se facilita una comprensión integral del conjunto de los posibles cambios ambientales, así como la comparación entre alternativas y la identificación de los aspectos que requieren medidas preventivas, correctoras o complementarias de mejora ambiental.

Tabla 156. Resumen de impactos potenciales del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" para las fases de construcción, funcionamiento y desmantelamiento (Fuente: elaboración propia).

Variable ambiental	Valoración de los impactos potenciales para cada fase del proyecto		
	Fase de construcción	Fase de funcionamiento	Fase de desmantelamiento
Cambio climático y huella de carbono	NO SIGNIFICATIVO	MODERADO	INEXISTENTE
Calidad del aire	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
Calidad lumínica	INEXISTENTE	NO SIGNIFICATIVO	INEXISTENTE
Calidad sonora	COMPATIBLE	NO SIGNIFICATIVO	MODERADO
Geología, litología, geomorfología	INEXISTENTE	INEXISTENTE	INEXISTENTE
Hidrología superficial	NO SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO
Hidrología subterránea	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
Suelos	SEVERO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
Paisaje	COMPATIBLE	MODERADO	COMPATIBLE
Fauna	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
Vegetación	COMPATIBLE	NO SIGNIFICATIVO	COMPATIBLE
Espacios naturales	NO SIGNIFICATIVO	COMPATIBLE	MODERADO
Otras figuras de importancia	NO SIGNIFICATIVO	INEXISTENTE	MODERADO
Riesgos naturales	INEXISTENTE	INEXISTENTE	INEXISTENTE
Riesgos tecnológicos	COMPATIBLE	MODERADO	COMPATIBLE
Medio socioeconómico	COMPATIBLE	MODERADO	NO SIGNIFICATIVO
Montes de utilidad pública (MUP)	INEXISTENTE	INEXISTENTE	INEXISTENTE
Vías pecuarias	INEXISTENTE	INEXISTENTE	INEXISTENTE
Planeamiento urbanístico	COMPATIBLE	INEXISTENTE	INEXISTENTE

8. EVALUACIÓN DEL IMPACTO SOBRE LA SALUD HUMANA

A diferencia de otros proyectos similares, el presente Estudio de Impacto Ambiental incorpora un **Estudio Específico de Impacto en la Salud (EIS)**, incluido como ***Anexo X,*** elaborado expresamente para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" por el Centro de Tecnología Ambiental, Alimentaria y Toxicológica (TecnATox) de la Universitat Rovira i Virgili (URV), centro de referencia nacional e internacional en toxicología ambiental y evaluación de riesgos sanitarios.

Este estudio no se limita a verificar el cumplimiento de los valores límite de calidad del aire, sino que desarrolla una **evaluación cuantitativa del riesgo para la salud humana**, estimando la exposición real de la población residente y determinando tanto los riesgos cancerígenos como los no cancerígenos asociados al funcionamiento previsto de la instalación mediante metodologías internacionalmente aceptadas (USEPA).

8.1 Marco conceptual y metodológico

La evaluación del impacto sobre la salud humana se enmarca en el enfoque de salud ambiental promovido por el **Plan Estratégico de Salud y Medio Ambiente (PESMA)**, aprobado en 2021, que establece medidas orientadas a reducir la incidencia de los principales factores ambientales sobre la salud, en coherencia con la Estrategia de Salud Pública.

Asimismo, el **Real Decreto 568/2024, de 18 de junio**, por el que se crea la **Red Estatal de Vigilancia en Salud Pública**, refuerza la integración de la información ambiental en los sistemas de vigilancia sanitaria, dando cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 30 de la **Ley 33/2011, General de Salud Pública**, y adecuando dichos sistemas a los retos actuales y futuros de la vigilancia de los factores ambientales vinculados a su incidencia en la salud humana.

En particular, el artículo 14 del citado real decreto, relativo a la información para la vigilancia, establece que los sistemas de vigilancia en salud pública utilizarán e incorporarán información procedente de distintas fuentes, incluidas aquellas relacionadas con:

- La salud laboral;
- El medio ambiente y la salud, incluida la información relacionada con el cambio climático y la biodiversidad; y
- Cualquier otra información que se considere necesaria para la vigilancia de la salud pública.

Del mismo modo, el **Real Decreto 815/2013**, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la normativa de prevención y control integrados de la contaminación, establece que la evaluación sistemática de los riesgos ambientales debe considerar, entre otros aspectos, el **impacto potencial y real de las**

instalaciones sobre la salud humana y el medio ambiente, teniendo en cuenta los niveles y tipos de emisión, la sensibilidad del medio local y el riesgo de accidente.

Desde esta perspectiva, la evaluación de la salud humana asociada al Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se aborda desde un **enfoque integrado**, considerando la cadena causal que se establece entre:

- Las fuentes potenciales de emisión o perturbación;
- Los mecanismos de dispersión o transmisión;
- Los posibles receptores expuestos; y
- Los efectos que, en su caso, pudieran derivarse sobre la salud humana.

Este enfoque permite, además, incorporar de forma cualitativa la posible concurrencia de **efectos acumulativos o sinérgicos** entre distintos factores ambientales.

En el caso del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" , los principales factores con potencial incidencia sobre la salud humana son los siguientes:

- **Emisiones acústicas**, derivadas del funcionamiento de la instalación y del tráfico asociado;
- **Contaminación odorífera**, vinculada principalmente a las operaciones de recepción, descarga y gestión de residuos;
- **Emisiones atmosféricas canalizadas**, procedentes del proceso de combustión y evacuadas a través de la chimenea; y
- **Riesgos accidentales**, inherentes a la actividad industrial y vinculados al uso y almacenamiento de reactivos, así como al eventual mal funcionamiento de los sistemas de reducción y control de emisiones.

Debe destacarse, no obstante, que la instalación incorpora sistemas avanzados de control y depuración, operando conforme a las **Mejores Técnicas Disponibles (MTD)**, lo que permite situar las emisiones previstas en niveles bajos y controlados, dentro de los valores de referencia aplicables y, en su caso, en el rango inferior de los niveles de emisión asociados a MTD.

Asimismo, la monitorización en continuo de los parámetros operativos y de las emisiones constituye un elemento esencial para la prevención y control de los riesgos potenciales, de modo que la evaluación debe plantearse en términos de **riesgo asociado a la exposición real**, y no únicamente en términos de peligro teórico derivado de la existencia de una fuente emisora.

La evaluación del impacto sobre la salud humana desarrollada en el presente capítulo constituye una síntesis de los resultados obtenidos en el Estudio Específico de Impacto en la Salud (EIS), incorporado como *Anexo X* del presente Estudio de Impacto Ambiental. Dicho estudio ha sido elaborado por el Centro de Tecnología Ambiental, Alimentaria y Toxicológica (TecnATox) de la Universitat Rovira i Virgili (URV), entidad con amplia experiencia en toxicología ambiental, biomonitorización humana y evaluación de riesgos asociados a instalaciones de valorización energética.

El EIS desarrolla una evaluación cuantitativa del riesgo para la salud de la población residente a partir de los resultados de la modelización de dispersión atmosférica incluida en el Anexo III del EsIA, aplicando metodologías internacionalmente aceptadas para la evaluación de la exposición y del riesgo toxicológico, lo que complementa y refuerza la valoración cualitativa realizada en el presente capítulo

Figura 237. Análisis de los componentes que interaccionan con la salud humana (Fuente: elaboración propia)

8.2 Identificación de la población potencialmente expuesta

La identificación de la población potencialmente expuesta se ha realizado en función de la distancia al foco principal de emisión, representado por el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", partiendo de la consideración de que la intensidad de los posibles efectos ambientales residuales, una vez aplicadas las correspondientes medidas preventivas y correctoras, disminuye progresivamente con la distancia respecto del foco emisor.

El concepto de "receptor" se ha utilizado de forma coherente con el análisis desarrollado en los apartados relativos a calidad del aire y ruido, incluyendo tanto núcleos urbanos como edificaciones aisladas de uso residencial.

Titulcia es un municipio de reducida dimensión territorial, con una población de **1.389 habitantes**, concentrada mayoritariamente en su núcleo urbano principal. Además, una parte muy relevante de su término municipal se encuentra afectada por figuras de protección territorial y ambiental, especialmente vinculadas al **Parque Regional del Sureste**, lo que condiciona la distribución de la población y de los usos residenciales en su entorno.

En las proximidades de las parcelas donde se proyecta el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se localizan varias edificaciones diseminadas, en muchos casos ligadas a actividades agrícolas, especialmente en sectores próximos al límite con el municipio de Chinchón.

A efectos de la presente evaluación, se distinguen tres categorías de población en función de la distancia a la instalación:

- **Población expuesta**: personas con domicilio situado a una distancia inferior a **1.500 m** respecto del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", así como los trabajadores de la instalación.
- **Población con posible exposición**: personas situadas entre **1.500 y 2.000 m**.
- **Población no expuesta**: personas localizadas a distancias superiores a **2.000 m**.

Estos umbrales se han definido con fines operativos de evaluación, en coherencia con la consideración de la distancia como factor atenuante de la exposición y con la definición de "núcleo de población" recogida en el **Real Decreto 100/2011**, relativa a suelos urbanizados con edificaciones y dotaciones de uso residencial.

Debe señalarse que los principales núcleos urbanos del entorno se sitúan a distancias considerablemente superiores a las consideradas como ámbito de exposición directa, localizándose entre aproximadamente **6 y más de 13 km** de la instalación. Del mismo modo, entre los **2 y 3 km** en torno a el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" no se localizan núcleos urbanos consolidados.

El núcleo urbano de Titulcia se sitúa en el entorno del límite exterior del radio de 2.000 m, constituyendo el principal receptor potencial a considerar desde el punto de vista del análisis de salud humana. Por su parte, dentro del radio de 1.000 m se localizan diversas viviendas diseminadas, algunas relativamente próximas a la instalación, la mayoría asociadas a usos agrícolas.

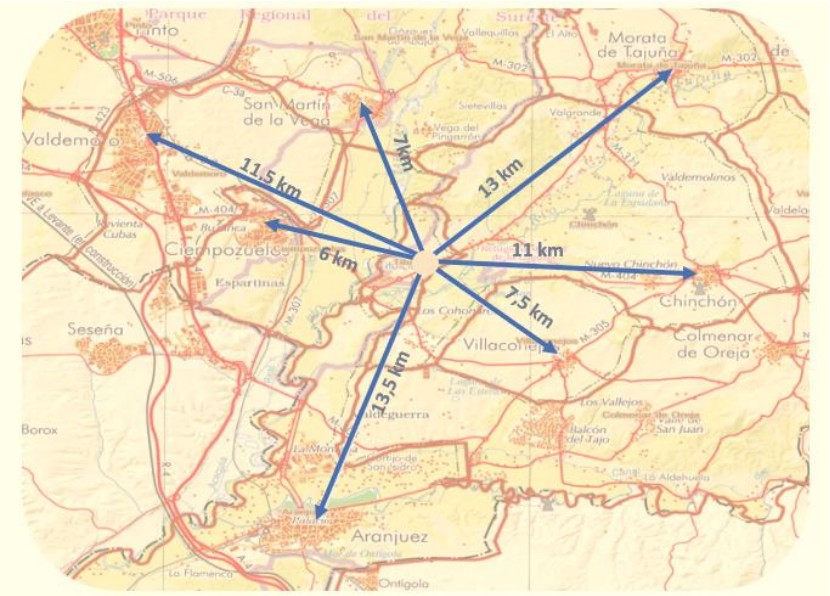


Figura 238. Distancia de principales núcleos urbanos localizados en el entorno de Titulcia (Fuente: elaboración propia)

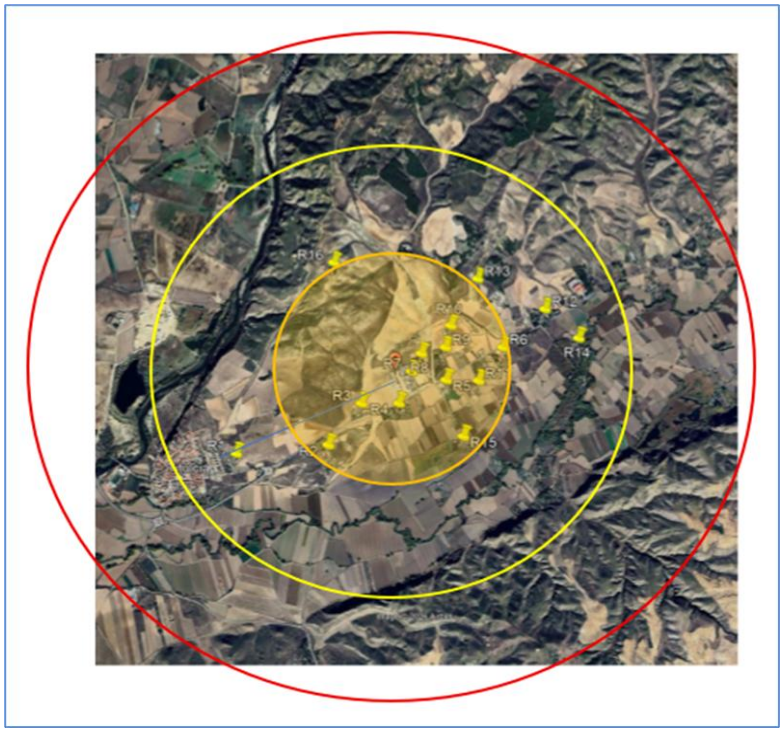


Figura 239. Localización de los receptores en población expuesta posible exposición y no expuesta (Fuente: elaboración propia)

Atendiendo a esta distribución espacial de los receptores y a los resultados obtenidos en el análisis de cada uno de los factores ambientales, se procede a valorar el posible efecto conjunto o sinérgico de la actuación sobre la salud humana.

8.3 Fuentes de impacto sobre la salud

8.3.1 Emisiones atmosféricas y evaluación cuantitativa del riesgo sobre la salud humana

Las emisiones atmosféricas constituyen el principal factor ambiental potencialmente relacionado con la salud humana en instalaciones de valorización energética. Por este motivo, además del estudio de dispersión atmosférica desarrollado específicamente para el proyecto (Anexo III), el presente Estudio de Impacto Ambiental incorpora un ***Estudio Específico de Impacto en la Salud (EIS)***, elaborado expresamente para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" e incluido como ***Anexo X***.

Este estudio ha sido realizado por el **Centro de Tecnología Ambiental, Alimentaria y Toxicológica (TecnATox)** de la **Universitat Rovira i Virgili (URV)**, grupo de investigación con una amplia trayectoria en toxicología ambiental, biomonitorización humana y evaluación cuantitativa de riesgos sanitarios asociados a instalaciones industriales y, en particular, a plantas de valorización energética.

A diferencia de la evaluación cualitativa tradicional desarrollada habitualmente en los Estudios de Impacto Ambiental, el EIS incorpora una **evaluación cuantitativa del riesgo para la salud humana**, basada en metodologías internacionalmente reconocidas y ampliamente utilizadas por organismos como la **United States Environmental Protection Agency (USEPA)**, permitiendo estimar de forma objetiva la exposición potencial de la población y valorar si dicha exposición puede representar un riesgo apreciable para la salud.

Para ello, el estudio integra los resultados obtenidos en la modelización de dispersión atmosférica realizada mediante el modelo **CALPUFF**, las características de emisión de la instalación, la localización de los receptores potencialmente expuestos y los parámetros toxicológicos de referencia establecidos para los principales microcontaminantes emitidos durante el proceso de valorización energética.

La evaluación desarrollada comprende tanto la estimación de la exposición por inhalación como la cuantificación de los riesgos cancerígenos y no cancerígenos asociados a los contaminantes considerados de mayor interés toxicológico, entre los que se incluyen arsénico (As), cadmio (Cd), mercurio (Hg), níquel (Ni), plomo (Pb), benzo(a)pireno (BaP) y policlorodibenzo-p-dioxinas y policlorodibenzofuranos (PCDD/F).

Los resultados obtenidos permiten complementar la valoración ambiental realizada en el presente EsIA con una evaluación sanitaria específica, proporcionando una evidencia adicional acerca de la ausencia de efectos significativos sobre la salud de la población residente en el entorno del proyecto.

Finalmente, la interpretación de dichos resultados se contextualiza mediante la revisión de la evidencia científica actualmente disponible sobre instalaciones modernas de valorización energética, incluyendo programas de biomonitorización de largo recorrido desarrollados en España y revisiones sistemáticas internacionales, lo que permite

contrastar los resultados obtenidos para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" con el conocimiento científico acumulado durante las últimas décadas.

8.3.1.1. Resultados de la modelización de la dispersión atmosférica

La evaluación del posible impacto sobre la salud humana derivado del funcionamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se fundamenta, en primer lugar, en los resultados obtenidos en el **Estudio de Dispersión Atmosférica**, incorporado como **Anexo III** del presente Estudio de Impacto Ambiental.

Dicho estudio ha sido elaborado mediante el modelo de dispersión atmosférica **CALPUFF**, herramienta de referencia internacional para la evaluación de emisiones procedentes de instalaciones industriales complejas y ampliamente utilizada en procedimientos de evaluación ambiental de este tipo de infraestructuras. Este modelo permite simular el transporte y dispersión de los contaminantes teniendo en consideración las condiciones meteorológicas locales, la topografía del terreno, los procesos de transformación atmosférica y la localización de los principales receptores potencialmente expuestos.

La modelización se ha desarrollado considerando un escenario de funcionamiento continuo de la instalación bajo hipótesis conservadoras, empleando como condiciones de partida las emisiones máximas asociadas al cumplimiento de los valores límite establecidos en la normativa vigente y en las **Mejores Técnicas Disponibles (MTD)** aplicables a instalaciones de valorización energética de residuos. De este modo, los resultados obtenidos representan un escenario de exposición máxima razonablemente previsible, proporcionando un margen adicional de seguridad respecto a las condiciones reales de explotación de la instalación.

Para la evaluación de la calidad del aire se definieron un conjunto de **receptores sensibles**, representativos de las principales zonas potencialmente expuestas, incluyendo núcleos de población, áreas residenciales, complejos rurales, zonas industriales y espacios naturales protegidos situados en el entorno de la instalación. Su distribución espacial se muestra en la figura siguiente.

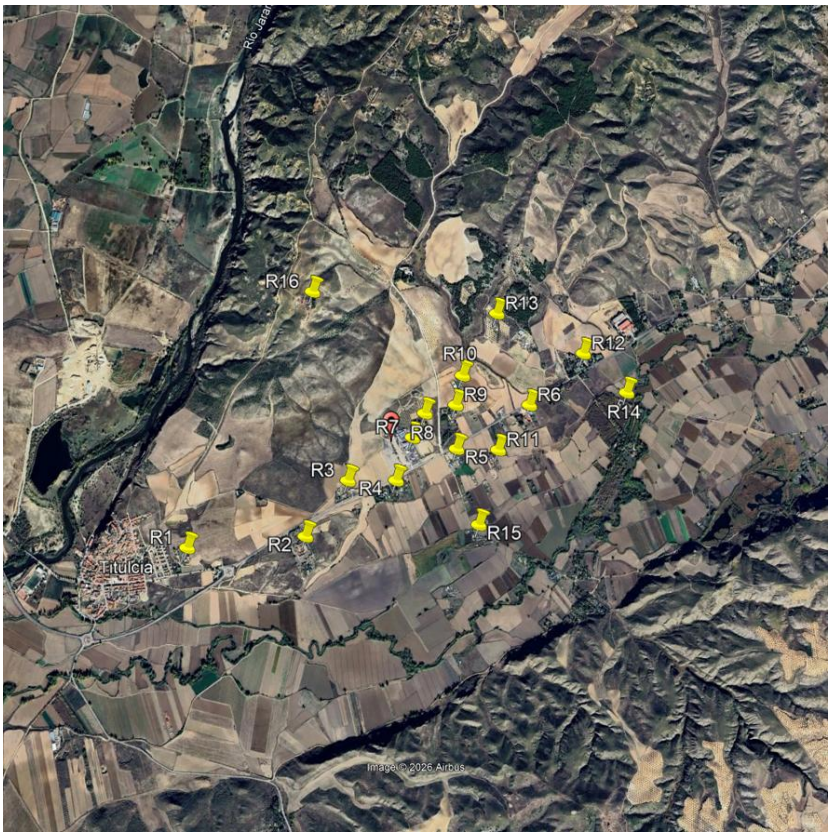


Figura 240. Localización de los receptores considerados en el Estudio de Dispersión Atmosférica (Fuente: Anexo III. Estudio de Dispersión Atmosférica)

La siguiente tabla recoge la localización geográfica de cada uno de los receptores empleados en la modelización.

Tabla 157. Localización geográfica de los receptores puntuales de interés que representan los receptores sensibles analizados (Fuente: Anexo III. Estudio de Dispersión Atmosférica).

Receptor	Tipo de receptor	UTMX (m)	UTMY (m)
Receptor R1	Población	451846	4443247
Receptor R2	Zona residencial	452659	4443327
Receptor R3	Zona residencial	452947	4443712
Receptor R4	Zona residencial	453281	4443715
Receptor R5	Complejo rural	453702	4443935
Receptor R6	Complejo rural	454212	4444244
Receptor R7	Zona industrial	453394	4444014
Receptor R8	Zona residencial	453479	4444183
Receptor R9	Zona residencial	453695	4444242
Receptor R10	Zona residencial	453743	4444449
Receptor R11	Zona residencial	453992	4443929
Receptor R12	Zona residencial	454597	4444612
Receptor R13	Finca rural	453988	4444893
Receptor R14	Zona de protección natural	454897	4444335
Receptor R15	Complejo rural	453854	4443411
Receptor R16	Zona de protección natural	452687	4445030

A partir de estos receptores, el estudio evaluó las concentraciones de inmisión previstas para los principales contaminantes atmosféricos regulados, tanto bajo las condiciones actualmente exigidas por la normativa como considerando los límites más restrictivos establecidos en la **Directiva (UE) 2024/2881**, cuya aplicación será obligatoria en los próximos años.

Los resultados obtenidos para el escenario de funcionamiento proyectado muestran que las concentraciones previstas en todos los receptores analizados son **muy reducidas**, situándose ampliamente por debajo de los valores límite y objetivos de calidad del aire establecidos tanto por la **Directiva 2008/50/CE** y el **Real Decreto 102/2011**, como por la futura **Directiva (UE) 2024/2881**.

Las tablas siguientes recogen, respectivamente, las concentraciones de inmisión obtenidas mediante la modelización, su comparación con los valores límite aplicables y la contribución de la instalación respecto a las concentraciones de fondo existentes en el entorno.

Tabla 158. Concentraciones de inmisión obtenidas mediante el modelo CALPUFF para el escenario de funcionamiento previsto en base a la nueva Directiva 2024/2881 (Fuente: Anexo III. Estudio de Dispersión Atmosférica).

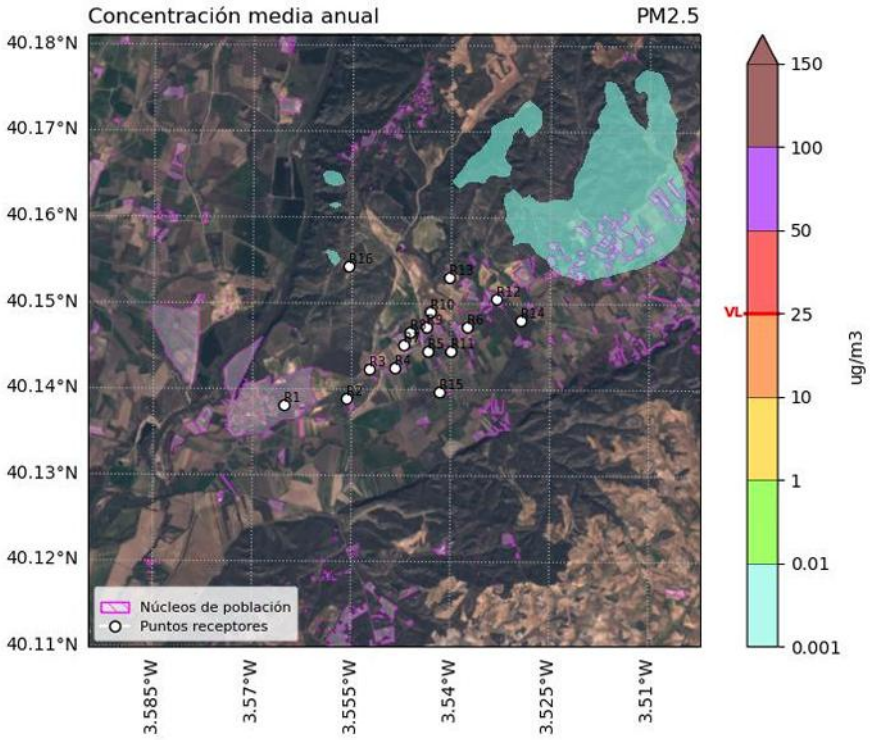
Receptor	NO_2 Anual	NO_2 Diario (P95.07)	NO_2 Horario (P99.97)	CO 8-hr	CO Diario (P95.07)	SO_2 Anual	SO_2 Diario (P95.07)	SO_2 Horario (P99.97)	PM_{10} Anual	PM_{10} Diario (P95.07)
P1	2,98E-03	1,74E-02	3,30E-01	1,15E-04	1,50E-05	1,24E-03	6,46E-03	1,39E-01	2,47E-04	1,29E-03
P2	8,40E-04	5,57E-03	1,81E-01	3,57E-05	5,35E-06	3,86E-04	2,66E-03	8,53E-02	7,74E-05	5,01E-04
P3	2,37E-04	1,37E-03	7,76E-02	2,60E-05	2,29E-06	1,44E-04	1,10E-03	5,74E-02	2,94E-05	1,98E-04
P4	2,43E-04	1,64E-03	9,00E-02	2,81E-05	2,20E-06	1,52E-04	9,54E-04	5,57E-02	3,08E-05	1,81E-04
P5	3,32E-04	2,05E-03	1,28E-01	6,42E-05	2,77E-06	2,05E-04	1,18E-03	8,89E-02	4,12E-05	2,14E-04
P6	2,21E-03	1,07E-02	5,41E-01	1,06E-04	9,26E-06	9,91E-04	4,60E-03	2,24E-01	1,97E-04	9,16E-04
P7	2,95E-04	1,72E-03	1,13E-01	4,57E-05	2,59E-06	1,83E-04	1,13E-03	6,60E-02	3,69E-05	2,18E-04
P8	4,32E-04	2,50E-03	1,67E-01	5,34E-05	2,45E-06	2,44E-04	1,17E-03	1,01E-01	4,90E-05	2,32E-04
P9	7,61E-04	4,27E-03	2,99E-01	9,99E-05	4,45E-06	3,87E-04	2,13E-03	1,81E-01	7,74E-05	4,39E-04
P10	1,06E-03	6,09E-03	2,73E-01	8,54E-05	6,15E-06	5,06E-04	3,05E-03	1,40E-01	1,01E-04	6,09E-04
P11	4,37E-04	2,55E-03	1,44E-01	1,30E-04	3,12E-06	2,57E-04	1,53E-03	9,48E-02	5,16E-05	3,07E-04
P12	7,53E-03	3,96E-02	5,79E-01	1,83E-04	3,28E-05	3,19E-03	1,63E-02	2,56E-01	6,33E-04	3,24E-03
P13	2,75E-03	1,50E-02	3,39E-01	1,42E-04	1,24E-05	1,21E-03	6,19E-03	1,52E-01	2,40E-04	1,23E-03
P14	4,77E-03	2,69E-02	5,04E-01	1,52E-04	2,18E-05	2,08E-03	1,08E-02	2,50E-01	4,13E-04	2,15E-03
P15	2,81E-04	1,95E-03	1,06E-01	3,75E-05	2,35E-06	1,70E-04	1,14E-03	7,14E-02	3,43E-05	2,31E-04
P16	1,06E-02	5,66E-02	9,42E-01	4,61E-04	4,56E-05	4,33E-03	2,27E-02	3,76E-01	8,54E-04	4,51E-03
Valor límite	*20 µg/m³*	*50 µg/m³*	*200 µg/m³*	*10 mg/m³*	*4 mg/m³*	*20 µg/m³*	*50 µg/m³*	*350 µg/m³*	*20 µg/m³*	*45 µg/m³*

Receptor	$PM_{2.5}$ Anual	$PM_{2.5}$ Diario (P95.07)	C_6H_6 Anual	Pb Anual	BaP Anual	As Anual	Cd Anual	Ni Anual	BaP Anual
P1	2,55E-04	1,48E-03	9,02E-06	1,76E-06	7,66E-07	1,76E-04	4,14E-04	6,42E-04	7,66E-07
P2	8,11E-05	5,10E-04	2,87E-06	5,61E-07	2,41E-07	5,61E-05	1,32E-04	2,05E-04	2,41E-07
P3	3,22E-05	2,27E-04	1,15E-06	2,23E-07	9,21E-08	2,23E-05	5,24E-05	8,14E-05	9,21E-08
P4	3,32E-05	2,11E-04	1,18E-06	2,30E-07	9,62E-08	2,30E-05	5,39E-05	8,38E-05	9,62E-08
P5	4,36E-05	2,49E-04	1,54E-06	3,01E-07	1,29E-07	3,01E-05	7,09E-05	1,10E-04	1,29E-07
P6	2,00E-04	9,16E-04	6,94E-06	1,38E-06	6,14E-07	1,38E-04	3,24E-04	5,04E-04	6,14E-07
P7	3,94E-05	2,31E-04	1,40E-06	2,73E-07	1,16E-07	2,73E-05	6,41E-05	9,96E-05	1,16E-07
P8	5,17E-05	2,43E-04	1,82E-06	3,57E-07	1,53E-07	3,57E-05	8,39E-05	1,30E-04	1,53E-07
P9	8,01E-05	4,42E-04	2,80E-06	5,53E-07	2,42E-07	5,53E-05	1,30E-04	2,02E-04	2,42E-07
P10	1,04E-04	6,09E-04	3,63E-06	7,18E-07	3,15E-07	7,18E-05	1,69E-04	2,62E-04	3,15E-07
P11	5,40E-05	3,09E-04	1,90E-06	3,73E-07	1,61E-07	3,73E-05	8,77E-05	1,36E-04	1,61E-07
P12	6,36E-04	3,24E-03	2,20E-05	4,39E-06	1,97E-06	4,39E-04	1,03E-03	1,60E-03	1,97E-06
P13	2,43E-04	1,23E-03	8,45E-06	1,68E-06	7,47E-07	1,68E-04	3,94E-04	6,12E-04	7,47E-07
P14	4,15E-04	2,15E-03	1,44E-05	2,86E-06	1,28E-06	2,86E-04	6,72E-04	1,04E-03	1,28E-06
P15	3,63E-05	2,33E-04	1,28E-06	2,51E-07	1,07E-07	2,51E-05	5,91E-05	9,17E-05	1,07E-07
P16	8,60E-04	4,51E-03	3,01E-05	5,94E-06	2,65E-06	5,94E-04	1,39E-03	2,17E-03	2,65E-06
Valor límite	*10 µg/m³*	*25 µg/m³*	*3,4 µg/m³*	*0,5 µg/m³*	*1 ng/m³*	*6 ng/m³*	*5 ng/m³*	*20 ng/m³*	*1 ng/m³*

Tabla 159. Comparación entre las concentraciones modelizadas y los valores objetivo de calidad del aire, teniendo en cuenta las concentraciones de fondo de las estaciones presentes en el ámbito de estudio (Fuente: Anexo III. Estudio de Dispersión Atmosférica).

Valor	PM2.5 Anual	PM10 Anual	NO_2 Anual
Aranjuez	--	13,5	11,8
Valdemoro	9,75	--	18,5
Modelo (peor receptor)	8,60E-4	8,54E-4	1,06E-02
Valor límite RD 102/2011	25 µg/m^3	40 µg/m^3	40 µg/m^3
Valor Límite UE2024/2881	10 µg/m^3	20 µg/m^3	20 µg/m^3

Las unidades de los valores de concentración mostrados para cada contaminante son las mismas que las indicadas en su valor límite. Los valores inferiores a 0.01 se muestran como 0.



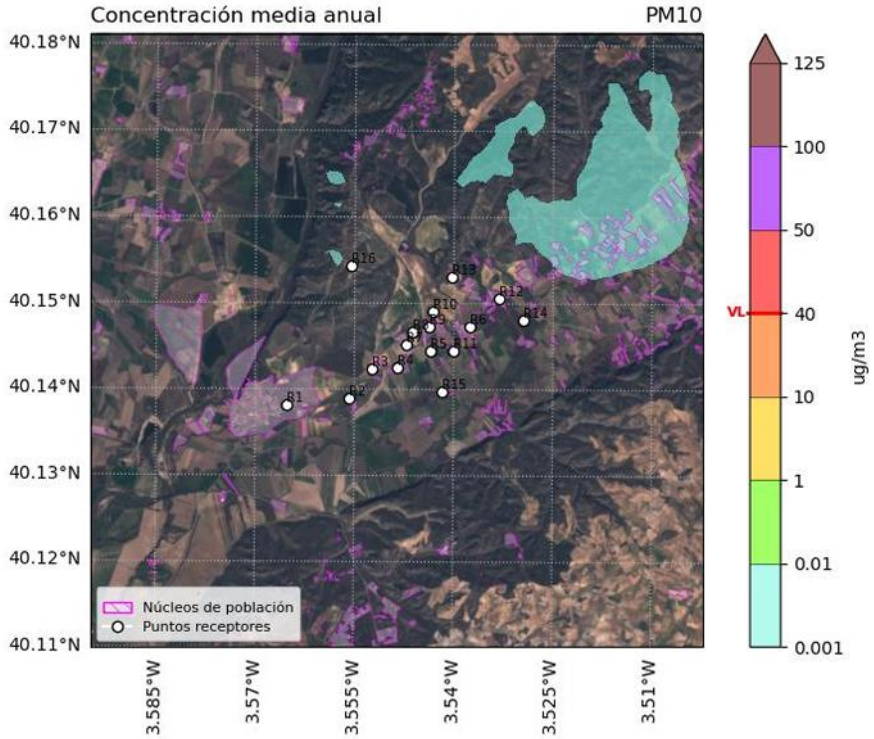


Figura 241. Ejemplo de distribución espacial de las concentraciones de inmisión obtenidas mediante el modelo CALPUFF para uno de los contaminantes evaluados (Fuente: Anexo III. Estudio de Dispersión Atmosférica)

Como puede observarse, las concentraciones máximas modelizadas son varios órdenes de magnitud inferiores tanto a los valores límite establecidos por la legislación vigente como a las concentraciones de fondo existentes en el entorno. A modo de ejemplo, la máxima contribución anual prevista para **$PM_{2.5}$** es de únicamente **$8{,}60\times10^{-4}$ µg/m^3**, frente al valor límite actualmente vigente de **25 µg/m^3** y al futuro valor límite de **10 µg/m^3** establecido por la Directiva (UE) 2024/2881. Del mismo modo, las contribuciones máximas estimadas para **PM_{10}** y **NO_2** resultan prácticamente despreciables frente a las concentraciones ambientales actualmente existentes, evidenciando la escasa influencia del proyecto sobre la calidad del aire del entorno.

Estos resultados permiten concluir que el funcionamiento de la instalación **no producirá alteraciones significativas de la calidad del aire**, manteniéndose amplios márgenes de seguridad respecto a los estándares de protección de la salud humana establecidos tanto por la normativa vigente como por la futura regulación europea.

Desde el punto de vista sanitario, la modelización atmosférica constituye además la **base científica del Estudio Específico de Impacto en la Salud *(Anexo X)***. Las concentraciones de inmisión obtenidas mediante CALPUFF son empleadas como datos de entrada para la evaluación cuantitativa del riesgo desarrollada por el Centro de Tecnología Ambiental, Alimentaria y Toxicológica (TecnATox) de la Universitat Rovira i Virgili, permitiendo estimar la exposición real de la población residente y cuantificar los riesgos cancerígenos y no cancerígenos asociados al funcionamiento de la instalación.

En consecuencia, la modelización atmosférica no constituye únicamente una herramienta para verificar el cumplimiento de la normativa de calidad del aire, sino el fundamento técnico sobre el que se desarrolla la evaluación cuantitativa del riesgo sanitario presentada en el ***Anexo X,*** cuyos principales resultados se exponen en los apartados siguientes.

Del estudio de modelización atmosférica que acompañan el presente Estudio de Impacto Ambiental se concluye que los datos finalmente reportados identifican un impacto **compatible** del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Con carácter complementario al estudio de calidad del aire, el ***Anexo X*** incorpora una **evaluación cuantitativa de riesgos para la salud humana** basada en las concentraciones de inmisión obtenidas mediante la modelización atmosférica (modelo CALPUFF), considerando específicamente la exposición por inhalación a microcontaminantes de elevada relevancia toxicológica, entre ellos arsénico, cadmio, mercurio, níquel, plomo, benzo(a)pireno y dioxinas y furanos (PCDD/F). La metodología aplicada sigue los criterios de la United States Environmental Protection Agency (USEPA) para la evaluación de riesgos sanitarios.

8.3.1.2. Evaluación cuantitativa del riesgo sanitario

La evaluación de la calidad del aire desarrollada mediante el modelo CALPUFF permite comprobar el cumplimiento de los valores límite y objetivos de calidad del aire establecidos por la normativa vigente. Sin embargo, el cumplimiento de dichos valores no constituye, por sí solo, una evaluación directa del posible impacto sobre la salud humana.

Con objeto de complementar la valoración ambiental realizada en el presente Estudio de Impacto Ambiental, se ha elaborado un **Estudio Específico de Impacto en la Salud (EIS)**, incorporado como ***Anexo X,*** cuyo objetivo consiste en cuantificar el riesgo sanitario asociado a la exposición de la población residente a las emisiones atmosféricas previstas del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

El estudio ha sido realizado por el **Centro de Tecnología Ambiental, Alimentaria y Toxicológica (TecnATox)** de la **Universitat Rovira i Virgili (URV)**, centro de investigación con una amplia trayectoria científica en toxicología ambiental, evaluación cuantitativa de riesgos sanitarios y biomonitorización humana, responsable de numerosos estudios desarrollados para instalaciones de valorización energética tanto en España como en el ámbito internacional.

A diferencia de la evaluación cualitativa habitualmente incorporada en los Estudios de Impacto Ambiental, el EIS desarrolla una **evaluación cuantitativa del riesgo para la salud humana**, estimando la exposición potencial de la población y calculando tanto los riesgos cancerígenos como los riesgos no cancerígenos mediante metodologías internacionalmente aceptadas, siguiendo los procedimientos desarrollados por la **United States Environmental Protection Agency (USEPA)**.

La evaluación toma como punto de partida las concentraciones de contaminantes obtenidas mediante la modelización atmosférica realizada con el modelo CALPUFF, utilizándolas como datos de entrada para estimar la exposición por inhalación de la población residente.

CALPUFF
↓
Concentraciones
↓
Evaluación exposición
↓
Riesgo no cancerígeno
↓
Riesgo cancerígeno

Los contaminantes objeto de evaluación corresponden a aquellos microcontaminantes considerados de mayor interés toxicológico en instalaciones de valorización energética de residuos:

- *Arsénico (As).*
- *Cadmio (Cd).*
- *Mercurio (Hg).*
- *Níquel (Ni).*
- *Plomo (Pb).*
- *Benzo(a)pireno (BaP).*
- *Policlorodibenzo-p-dioxinas y policlorodibenzofuranos (PCDD/F).*

Para cada uno de ellos se estimó la exposición por inhalación considerando parámetros representativos de la población general (tasa de ventilación, frecuencia y duración de la exposición y peso corporal), calculándose posteriormente los correspondientes riesgos no cancerígenos (Hazard Quotient, HQ) y riesgos cancerígenos (Cancer Risk), empleando los valores toxicológicos de referencia internacionalmente aceptados por la USEPA.

Como elemento adicional de contextualización sanitaria, el estudio compara la exposición atribuible a la inhalación de aire con la exposición total derivada de la dieta, ampliamente reconocida como la principal vía de incorporación al organismo de la mayoría de estos contaminantes ambientales.

Los resultados obtenidos muestran que la exposición por inhalación asociada al funcionamiento previsto del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" resulta **extraordinariamente reducida para todos los contaminantes evaluados**, situándose varios órdenes de magnitud por debajo de los niveles considerados de preocupación toxicológica.

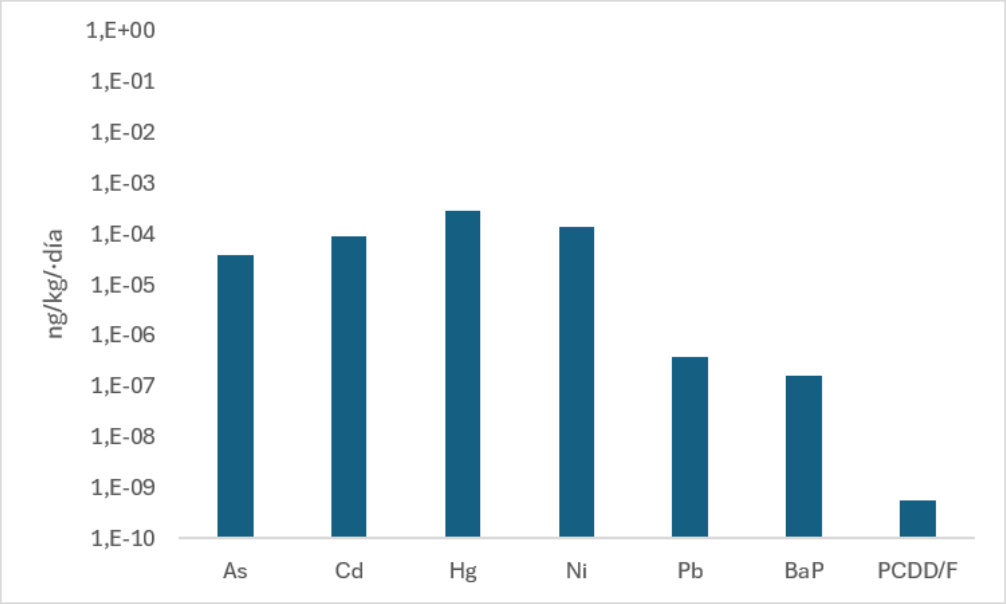


Figura 242. Exposición por inhalación de los contaminantes evaluados (Fuente: Anexo X. Estudio de Impacto en la Salud).

Asimismo, la comparación entre la exposición por inhalación y la exposición dietética pone de manifiesto que la contribución atribuible al funcionamiento de la instalación representa únicamente una fracción muy pequeña de la exposición total de la población.

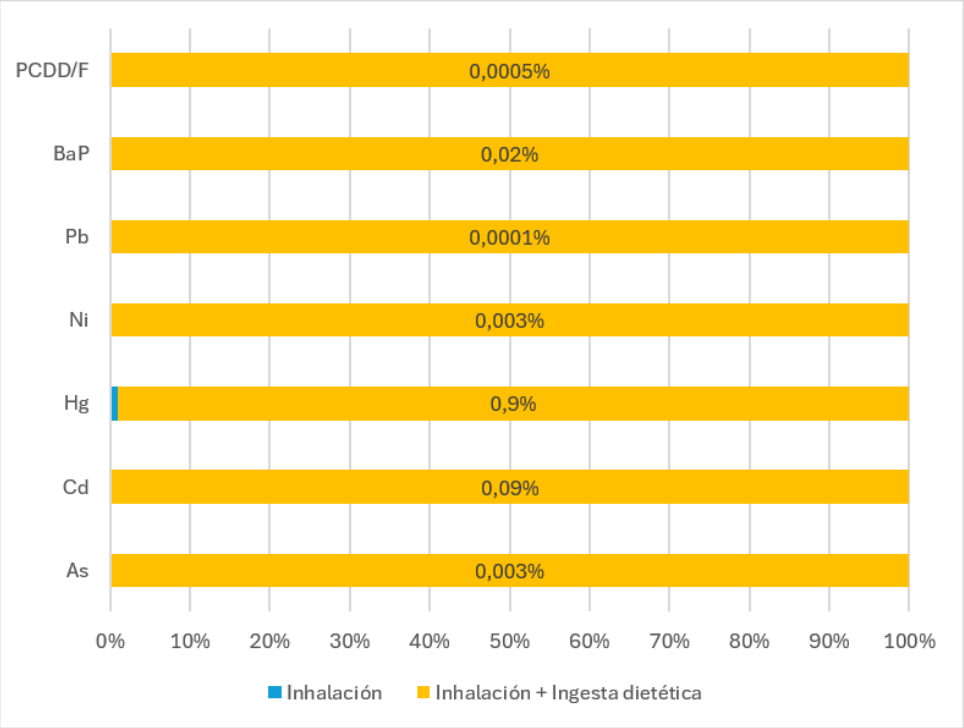


Figura 243. Comparativa de los valores de inhalación vs. ingesta total de cada contaminante (Fuente: Anexo X. Estudio de Impacto en la Salud).

Tabla 160

Contaminante	% inhalación respecto exposición total
Hg	0,9 %
Cd	0,09 %
As	0,003 %
Ni	0,003 %
BaP	0,02 %
Pb	0,0001 %
PCDD/F	0,0005 %

En particular:

- Para el mercurio, la inhalación representa aproximadamente **el 0,9 %** de la exposición total.
- Para el cadmio, aproximadamente **el 0,09 %**.
- Para el arsénico y el níquel, alrededor del **0,003 %**.
- Para el benzo(a)pireno, únicamente **el 0,02 %**.
- Para el plomo y las dioxinas y furanos, la contribución de la inhalación resulta prácticamente despreciable, representando únicamente **el 0,0001 %** y **el 0,0005 %**, respectivamente, de la exposición total estimada.

Estos resultados ponen de manifiesto que la alimentación continúa constituyendo, con gran diferencia, la principal vía de exposición de la población a este tipo de contaminantes, siendo la contribución atribuible a las emisiones de la instalación prácticamente irrelevante desde el punto de vista toxicológico.

Desde el punto de vista de la **evaluación del riesgo sanitario**, los resultados son igualmente concluyentes.

Los cocientes de riesgo no cancerígeno (HQ) obtenidos para todos los contaminantes evaluados se sitúan muy por debajo del valor umbral de referencia (**HQ = 1**), alcanzando valores comprendidos aproximadamente entre **10^{-4} y 10^{-6}** para los metales pesados y valores aún inferiores para los contaminantes orgánicos, lo que indica la ausencia de efectos adversos esperables para la salud de la población derivados de la exposición por inhalación.

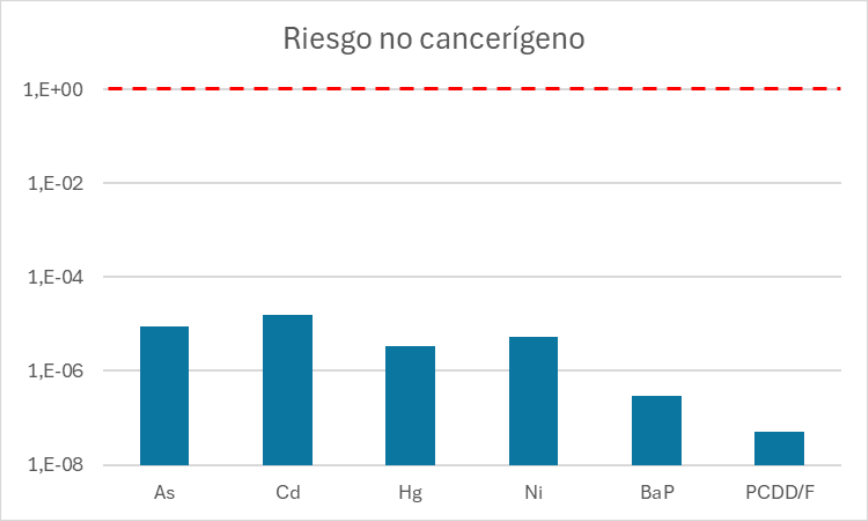


Figura 244. Riesgos no cancerígenos asociados a la exposición a varios contaminantes (Fuente: Anexo X. Estudio de Impacto en la Salud).

De forma análoga, los riesgos cancerígenos estimados para los contaminantes evaluados resultan igualmente inferiores a los niveles generalmente considerados aceptables por la comunidad científica y por los organismos internacionales de referencia para la protección de la salud pública, situándose claramente dentro de los márgenes de seguridad habitualmente utilizados en la evaluación cuantitativa de riesgos.

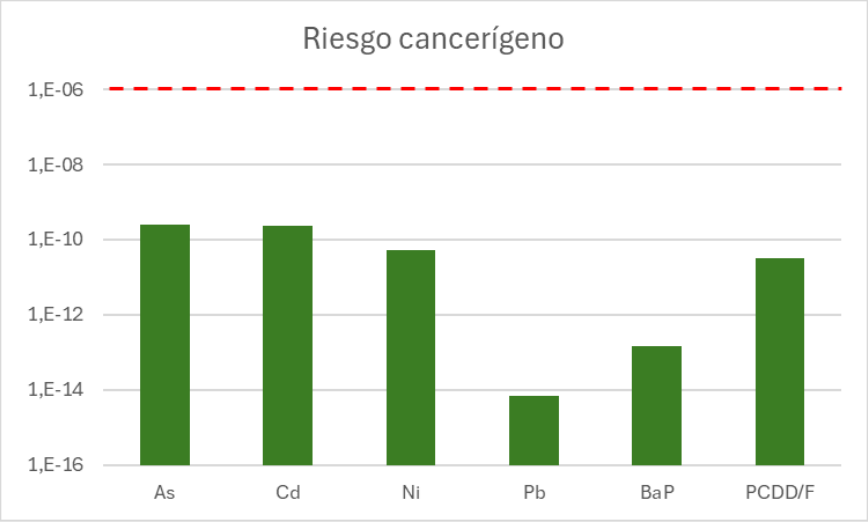


Figura 245. Riesgos cancerígenos asociados a la exposición a varios contaminantes (Fuente: Anexo X. Estudio de Impacto en la Salud).

En consecuencia, el Estudio Específico de Impacto en la Salud concluye que **el funcionamiento previsto del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" no supone un riesgo apreciable para la salud humana derivado de la exposición por inhalación a los contaminantes evaluados**, siendo coherente tanto con los resultados obtenidos en la modelización atmosférica como con la evidencia científica actualmente disponible para instalaciones modernas de valorización energética dotadas de sistemas avanzados de depuración de gases.

Los resultados obtenidos refuerzan, por tanto, las conclusiones alcanzadas en el estudio de dispersión atmosférica, proporcionando una evaluación sanitaria específica basada en criterios toxicológicos y de exposición real de la población, lo que incrementa significativamente la robustez técnica de la valoración ambiental realizada para el presente proyecto.

8.3.1.3. Evidencia científica y biomonitorización en instalaciones modernas de valorización energética

Los resultados obtenidos en la modelización atmosférica y en la evaluación cuantitativa del riesgo sanitario desarrolladas específicamente para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" pueden contextualizarse mediante la evidencia científica disponible sobre instalaciones modernas de valorización energética de residuos.

Esta contextualización resulta relevante porque buena parte de los resultados adversos descritos históricamente en la bibliografía se refieren a instalaciones de generaciones anteriores, diseñadas y explotadas bajo condiciones tecnológicas y regulatorias sustancialmente diferentes de las actuales. Las plantas contemporáneas están sujetas a requisitos mucho más exigentes en materia de combustión, depuración de gases, monitorización continua y control de emisiones, especialmente tras la aplicación de la Directiva 2010/75/UE sobre emisiones industriales y de las conclusiones sobre las Mejores

Técnicas Disponibles para la incineración de residuos aprobadas mediante la Decisión de Ejecución (UE) 2019/2010.

Por este motivo, la interpretación de la evidencia epidemiológica y de biomonitorización debe diferenciar entre las instalaciones antiguas, caracterizadas por mayores niveles de emisión y sistemas de depuración menos eficaces, y las instalaciones modernas diseñadas conforme a las actuales Mejores Técnicas Disponibles.

Bibliografía científica

La bibliografía científica disponible, especialmente la referida a plantas modernas con sistemas avanzados de depuración, muestra un mensaje bastante consistente: no se ha demostrado un impacto sanitario medible en las poblaciones residentes en su entorno cuando las instalaciones operan dentro de los límites regulatorios y bajo condiciones de control adecuadas. Lo que sí se observa es que los estudios antiguos, realizados sobre instalaciones de primera generación, presentan resultados menos consistentes debido a mayores emisiones y a importantes limitaciones metodológicas.

Revisiones sistemáticas de referencia

1. **Biomonitorización humana**

   El trabajo de Laura Campo y colaboradores (2019) es una de las revisiones más completas sobre biomonitorización en residentes y trabajadores de plantas de valorización energética. Analiza biomarcadores como dioxinas, furanos, PCB, metales pesados e hidrocarburos aromáticos policíclicos. Su conclusión principal es que, en instalaciones modernas, no existe evidencia consistente de una mayor carga corporal atribuible a la proximidad a la planta.

2. **Epidemiología de salud en población general**

   La revisión sistemática más reciente, publicada en 2025 por Isabella Bottini y colaboradores, evaluó 51 estudios epidemiológicos. Concluye que la evidencia de asociación entre residencia próxima a plantas de valorización energética y efectos adversos en salud es limitada e inconsistente. Para la mayoría de los desenlaces (mortalidad, enfermedades respiratorias, cardiovasculares, bajo peso al nacer o parto prematuro) no se observa una asociación robusta.

3. **Importancia de la generación tecnológica**

   La revisión de 2020 sobre plantas de valorización energética de última generación concluye que los hallazgos de riesgo descritos en plantas antiguas no son extrapolables a las instalaciones actuales. Los incrementos históricos observados para algunos cánceres, como linfoma no Hodgkin o sarcomas, no se han confirmado en plantas modernas con controles avanzados de emisiones.

4. **Evidencia específica de biomonitorización**

Uno de los programas más sólidos es el desarrollado en Cataluña alrededor de la planta de Constantí (Tarragona). Tras varios años de seguimiento, los niveles plasmáticos de dioxinas y furanos en la población residente no solo no aumentaron, sino que descendieron significativamente con el tiempo. Los autores concluyeron que la instalación no suponía una exposición adicional relevante para la población del entorno.

Este patrón (estabilidad o descenso temporal de contaminantes) se ha repetido en diversos programas longitudinales europeos, particularmente cuando se analizan:

- *Dioxinas y furanos (PCDD/F),*
- *PCB tipo dioxina,*
- *metales pesados,*
- *y, en algunos casos, leche materna como biomarcador de exposición acumulada.*

Un aspecto metodológico clave de la interpretación de esta literatura exige distinguir entre plantas de valorización energética antiguas, con mayores emisiones y estándares menos exigentes, y plantas modernas, sujetas a la Directiva de Emisiones Industriales y a límites muy restrictivos, más reducidos si cabe después de la aprobación del BREF de incineración a finales de 2019.

Gran parte de las asociaciones adversas descritas en la literatura histórica proceden de instalaciones previas a los años 2000, con límites de emisión muy superiores a los actuales y tecnologías de depuración de menor eficiencia que las disponibles en la actualidad. En cambio, la evidencia relativa a plantas contemporáneas es, en general, clara respecto a la falta de riesgo detectado para la salud humana asociado al funcionamiento de estas instalaciones.

La evidencia científica actual permite sostener que:

- *No existe una asociación consistente entre vivir cerca de una planta de valorización energética moderna y un aumento de la carga corporal de contaminantes.*
- *No se ha demostrado un incremento reproducible del riesgo de cáncer, alteraciones reproductivas o enfermedad crónica en poblaciones residentes.*
- *Los programas de biomonitorización longitudinal muestran, por lo general, estabilidad o descenso de los niveles de contaminantes.*

Desde una perspectiva científica, las plantas de valorización energética modernas correctamente diseñadas, operadas y monitorizadas no muestran un impacto detectable sobre la salud de las poblaciones vecinas. La vigilancia epidemiológica y la biomonitorización siguen siendo herramientas esenciales, no porque exista evidencia de daño, sino porque aportan robustez científica, transparencia institucional y confianza social.

En el caso de la instalación proyectada, cuyos valores de emisión previstos se sitúan por debajo del límite inferior de los rangos de emisión asociados a las Mejores Técnicas Disponibles, la información epidemiológica, toxicológica y de biomonitorización disponible permite considerar que no cabe esperar un impacto sanitario apreciable sobre la población del entorno, conclusión que resulta coherente con los resultados específicos obtenidos en la evaluación cuantitativa desarrollada para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

Vías de exposición humana

Análogamente a los metales, la mayoría de contaminantes orgánicos (dioxinas, furanos y PCB), entran en el cuerpo humano por medio de la dieta alimentaria.

En diversos estudios realizados, se estima una exposición dietética a dioxinas, furanos y PCB de entre dos y tres órdenes de magnitud superior a la exposición ambiental analizada, incluida la exposición ambiental calculada en campañas de monitorización ambiental alrededor de plantas de valorización energética a través de muestras de aire y suelos recogidas alrededor de las instalaciones. Más específicamente, **se estima que la dieta supone más del 90% de la exposición total a dioxinas, furanos y PCB, concluyendo que la vía alimentaria sigue siendo el factor más contributivo y determinante al riesgo total por estos contaminantes**.

Aplicación al Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"

El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" ha sido diseñado conforme a las Mejores Técnicas Disponibles aplicables a la valorización energética, incorporando sistemas avanzados de combustión, depuración de gases y monitorización continua de las emisiones. Los valores considerados para la modelización atmosférica y la evaluación sanitaria responden, además, a hipótesis conservadoras y permiten representar condiciones de exposición máximas razonablemente previsibles.

Los resultados específicos obtenidos para el proyecto muestran que las concentraciones de inmisión previstas son muy inferiores a los valores de calidad del aire aplicables y que la exposición por inhalación a los microcontaminantes evaluados resulta extremadamente reducida. Los cocientes de riesgo no cancerígeno se sitúan varios órdenes de magnitud por debajo del valor umbral, mientras que los riesgos cancerígenos permanecen por debajo de los niveles habitualmente considerados aceptables para la población general.

Asimismo, la comparación con la exposición dietética confirma que la alimentación constituye la vía predominante de incorporación de estos contaminantes al organismo. Incluso para el contaminante con mayor contribución inhalatoria, el mercurio, más del 99 % de la exposición total estimada procede de la dieta; para el resto de las sustancias, la contribución relativa de la inhalación es aún menor.

Por tanto, la evaluación cuantitativa desarrollada específicamente para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" resulta coherente con la experiencia acumulada en programas de biomonitorización de larga duración y con las conclusiones generales de la literatura científica relativa a instalaciones modernas. En consecuencia, no se identifica un riesgo sanitario apreciable para la población del entorno derivado de la exposición por inhalación a las emisiones atmosféricas previstas.

La experiencia acumulada en estos programas pone igualmente de manifiesto el valor de la vigilancia ambiental y, cuando resulte procedente, de las herramientas de seguimiento sanitario y biomonitorización como instrumentos de transparencia, generación de conocimiento y confianza pública. Esta consideración no deriva de la identificación de un riesgo sanitario apreciable para el proyecto, sino de la utilidad que dichos instrumentos pueden presentar para verificar a largo plazo el adecuado comportamiento ambiental de instalaciones de esta naturaleza.

8.3.2 Ruido y vibraciones

El *Informe del Ruido ambiental en Europa 2025* de la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) indica la exposición de millones de personas en toda Europa a niveles de ruido perjudiciales procedentes del transporte, lo que convierte al ruido en uno de los principales riesgos ambientales para la salud en Europa.

De esa exposición, el tráfico rodado es la fuente más extendida de ruido del transporte, exponiendo a unos 92 millones de personas a niveles superiores al umbral END (*Environmental Noise Directive* o Directiva de Ruido Ambiental) de 55 dB durante el día, la tarde y la noche, muy por encima de los 18 millones afectados por el tráfico ferroviario o los 2,6 millones por el ruido de los aviones.

El ruido ambiental constituye uno de los factores ambientales con mayor relevancia potencial desde el punto de vista de la salud, especialmente en entornos con presencia de población residente. En este sentido, el proyecto ha sido objeto de un estudio específico de modelización acústica, que ha tenido en cuenta tanto las fuentes sonoras fijas asociadas al funcionamiento de la instalación como las fuentes móviles derivadas del tráfico asociado.

Los resultados del Estudio de impacto acústico (Anexo IV del presente EsIA), actualizado para incorporar la evaluación individualizada de las edificaciones residenciales próximas identificadas por el órgano ambiental, muestran que los niveles previstos en los receptores analizados se mantienen por debajo de los valores de referencia considerados en el estudio. La incorporación de los receptores R18 a R24 confirma, además, la representatividad de los receptores considerados inicialmente y no modifica las conclusiones generales de la evaluación acústica.

En consecuencia, y teniendo en cuenta asimismo las medidas de diseño y prevención previstas, la contribución acústica del proyecto se considera compatible, sin que se

prevean efectos significativos sobre la salud de la población derivados del ruido generado por la instalación.

Asimismo, debe destacarse que una parte sustancial de la maquinaria y de los procesos emisores de ruido se ubican en el interior de edificios cerrados, lo que contribuye a minimizar la propagación al exterior. Del mismo modo, el transporte de residuos no se contempla en horario nocturno, concentrándose en periodos diurnos y de tarde, lo que reduce la potencial afección durante las horas de descanso.

En consecuencia, la contribución del proyecto al ruido ambiental se considera **compatible**, no apreciándose efectos significativos sobre la salud humana.

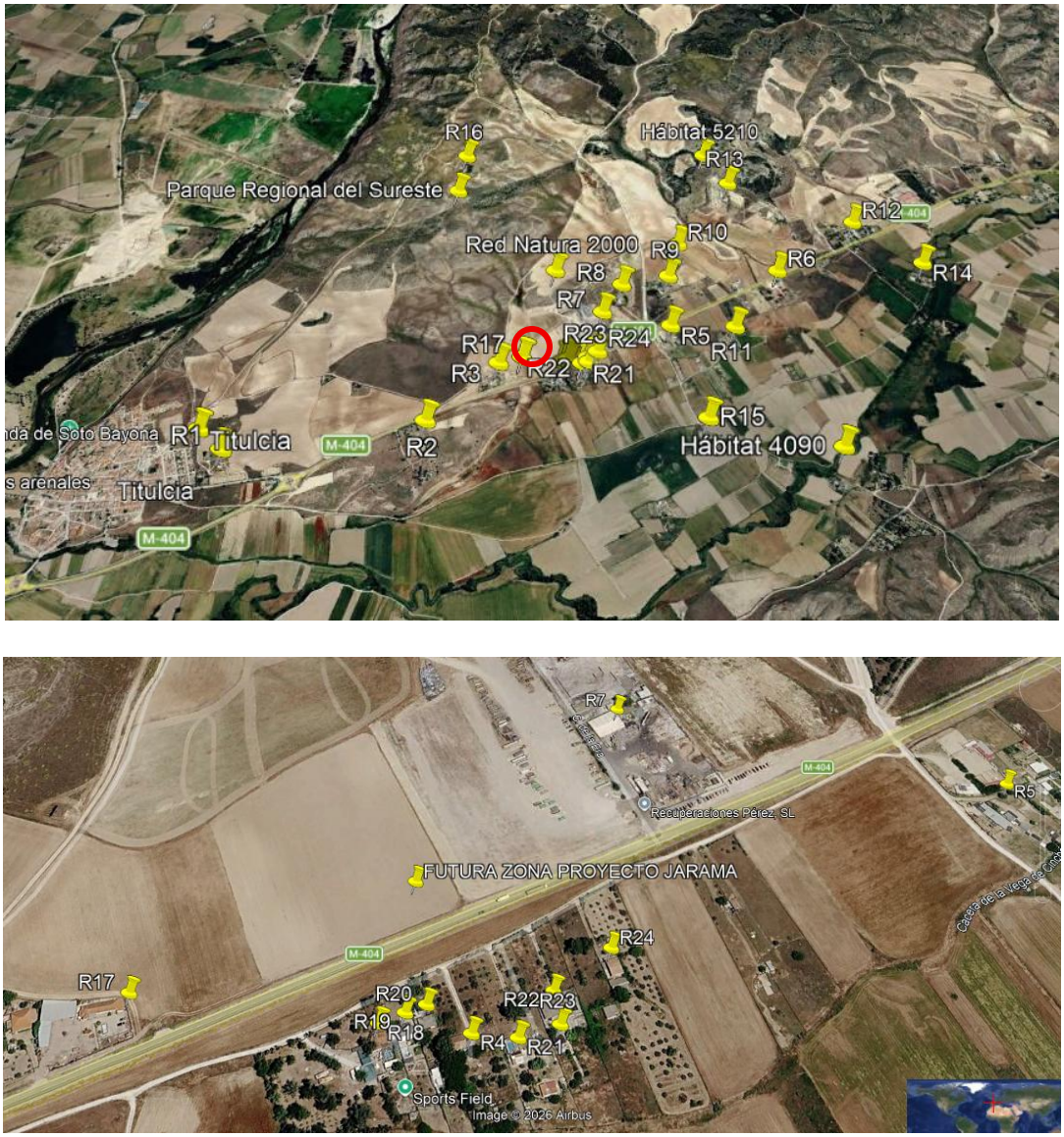


Figura 246. Fuentes receptoras evaluadas para el análisis de la emisión de ruidos (Fuente: Estudio Impacto Acústico "Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", Meteosim).

8.3.3 Olores

La contaminación odorífera se define como la presencia en el aire de compuestos que pueden generar molestias en la población, afectando a la percepción de la calidad ambiental del entorno. Se trata de un impacto de carácter fundamentalmente perceptivo, cuya relevancia depende de la intensidad, frecuencia y duración de las emisiones, así como de la proximidad a receptores sensibles.

El estudio ha sido elaborado por una entidad independiente con capacidad técnica acreditada (Olfasense) y se recoge con el detalle completo en el ***Anexo VIII*** del presente documento.

En la modelización de la dispersión de olores que se ha realizado en Anexo VIII, se ha adoptado el percentil 98 horario (P98) como estadístico de referencia para la evaluación de la afección odorífera, conforme al criterio aplicado. Este indicador representa el valor de concentración que puede superarse un máximo del 2 % del tiempo anual (174 horas sobre un total de 8.760 horas).

De acuerdo con el Borrador de Anteproyecto de Ley de la Generalitat de Cataluña contra la contaminación odorífera, para actividades de gestión y valorización de residuos no peligrosos, la **concentración máxima admisible en zonas habitadas no deberá superar 3,0 ouE/m^3 como P98 horario anual**.

Los resultados de la modelización se han representado cartográficamente, permitiendo identificar la distribución espacial de las concentraciones de olor y delimitar las áreas potencialmente afectadas por episodios de impacto odorífero.

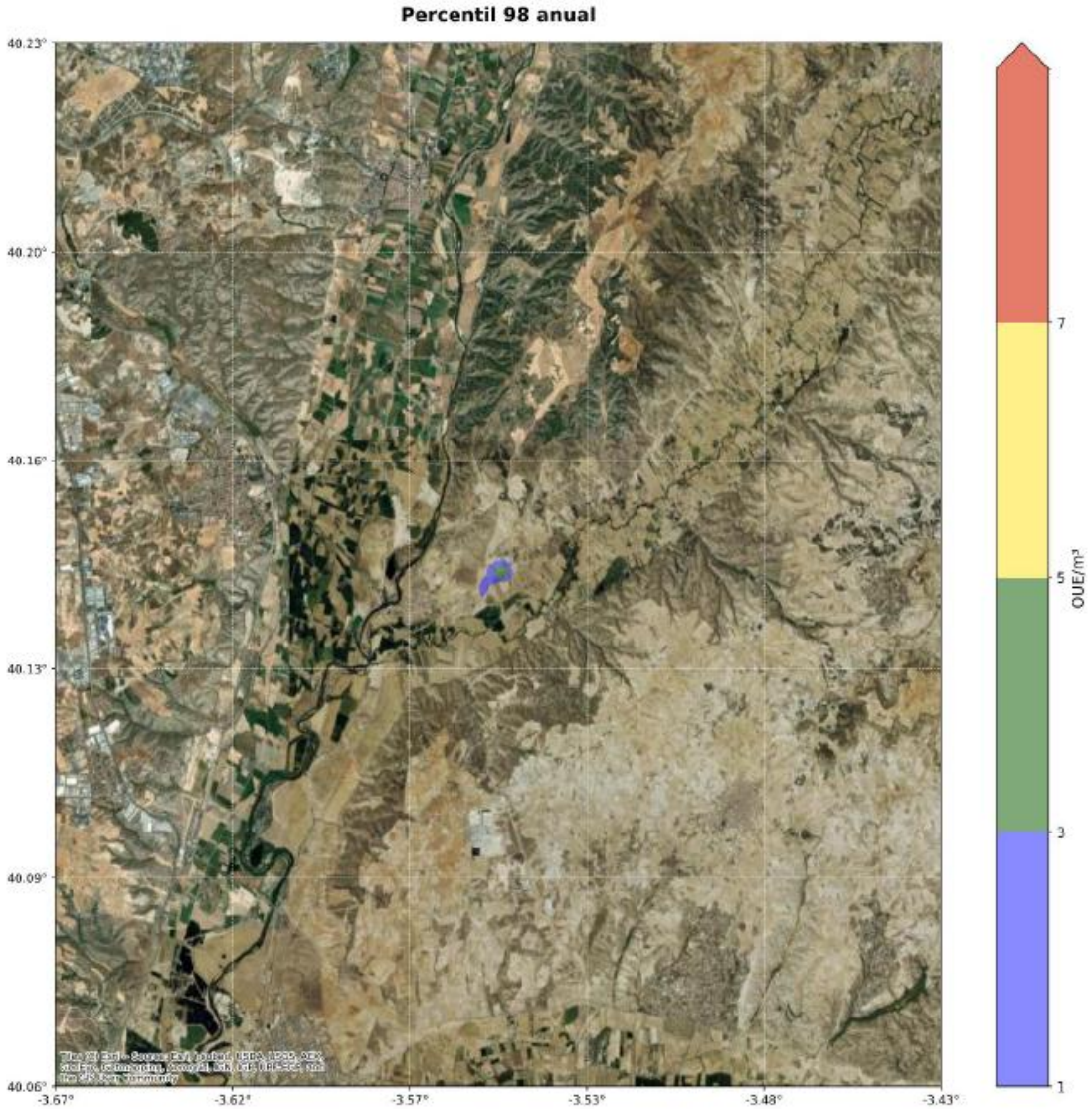


Figura 247. Mapa de impacto por olores del futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", para C98, 1hora, correspondiente al periodo anual. (Fuente: Anexo VIII. Estudio preoperacional de olores).

Los valores máximos de concentración de olor en inmisión derivados de la aplicación del modelo de dispersión se alcanzarían en las proximidades del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", en concreto en las proximidades a las fuentes de olor consideradas.

De forma particular el estudio de dispersión de olor ha de centrarse en la posible generación de episodios molestos en las zonas habitadas dentro del área de estudio bajo influencia de las operaciones de la planta. Como receptor especialmente sensible a los olores que posiblemente sean liberados por las fuentes asociadas al proyecto objeto de estudio, se identifica el núcleo de población de; Titulcia, Ciempozuelos, Valbosque, San Martín de la Vega, El Pingarrón, Las Cubillas, y Villaconejos por su localización relativamente próxima a donde se pretende levantar la planta. De acuerdo con el resultado presentado en el mapa de olor, estas poblaciones se encuentran fuera de la isolínea que

marca concentraciones de inmisión de 0,003 a 0,03 ouE/m^3, por lo que se descarta un posible impacto odorífero que pueda afectar a la población.

Debe señalarse que la representación gráfica de las isodoras puede transmitir visualmente una afección territorial amplia; sin embargo, dicha representación responde a la utilización de umbrales de concentración extremadamente bajos y conservadores. De hecho, incluso en el entorno más próximo a las naves de proceso, las concentraciones máximas estimadas alcanzan únicamente valores del orden de 0,5 ouE/m^3, aproximadamente seis veces inferiores al valor de referencia de 3 ouE/m^3.

La evaluación de la afección odorífera debe prestar especial atención a la posible incidencia sobre los receptores sensibles existentes en el entorno de la instalación. En este sentido, y de acuerdo con lo señalado por la Dirección General de Transición Energética y Economía Circular en el requerimiento de información complementaria de fecha **6 de agosto de 2026**, se consideran expresamente como **receptores sensibles las zonas y edificaciones residenciales situadas frente a la instalación, al otro lado de la carretera M-404**, incorporándose como tales a la evaluación y a la planificación de las medidas de gestión de olores.

Esta consideración se realiza a efectos de la evaluación ambiental y de la planificación de las medidas de gestión de olores, **sin perjuicio de la clasificación y régimen urbanístico de los terrenos en los que se localizan**, clasificados por el planeamiento como Suelo No Urbanizable Común en Titulcia y Suelo No Urbanizable Protegido en Chinchón.

A efectos del seguimiento y gestión del impacto odorífero, se presta especial atención a los receptores potencialmente afectados en el ámbito correspondiente al valor de referencia de **C98, 1 hora = 3 ouE/m^3** y, adicionalmente, con carácter preventivo, a los receptores y emplazamientos potencialmente expuestos situados en la franja comprendida entre las isodoras de **1 y 3 ouE/m^3**.

En coherencia con esta consideración, la gestión del potencial impacto odorífero de la instalación se desarrolla mediante el **Plan de Gestión de Olores incluido en la Solicitud de Autorización Ambiental Integrada** del Centro de Tratamiento de Residuos Jarama, en el que se incorporan las medidas de prevención y reducción de emisiones odoríferas y difusas, monitorización, gestión de incidencias y quejas e intensificación del seguimiento, de acuerdo con las **MTD 10, MTD 12 y MTD 14 de la Decisión de Ejecución (UE) 2018/1147**.

En resumen, el resultado del modelo de dispersión en las zonas habitadas próximas al Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se encuentran por debajo del valor objetivo de inmisión de 3,0 OUE/m^3.

Del resultado del estudio completo de olores se concluye que:

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 ouE/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 C98, 1 hora = 1 ouE/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 C98, 1hora = 3 ouE/m3 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.

Por tanto, este componente ha sido clasificado como **COMPATIBLE**, si bien requiere la implantación de medidas preventivas y de control orientadas a garantizar una adecuada gestión de la contaminación odorífera durante la fase de funcionamiento de la instalación.

En este sentido, debe destacarse que la totalidad de los procesos de la planta se desarrollan en el interior de edificios cerrados y en condiciones controladas **(ver siguiente figura),** lo que limita de forma significativa la emisión difusa de compuestos odoríferos al exterior. La única interacción directa con el ambiente exterior se produce de manera puntual durante las operaciones de entrada y salida de vehículos, las cuales se realizan bajo condiciones controladas y con tiempos de apertura limitados.

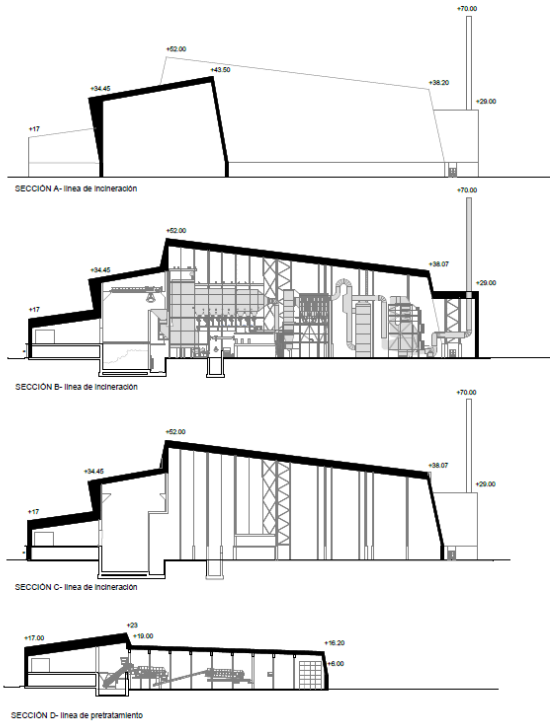


Figura 248.Diseño conceptual de la envolvente para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: Estudio de integración paisajístico de Conurma)

- **Gestión eficiente de residuos:** optimización de los procedimientos de recepción, descarga y manejo de residuos, así como de la gestión del foso, minimizando la generación de olores en origen.
- **Mantenimiento y control de procesos:** revisión periódica de la integridad de las naves, cerramientos y sistemas de confinamiento, así como del correcto funcionamiento de puertas automáticas y sistemas de ventilación, evitando emisiones difusas de olores.
- **Monitorización de olores**: el Programa de Vigilancia Ambiental contempla la realización de campañas periódicas de seguimiento mediante técnicas de olfatometría dinámica, conforme a estándares reconocidos, con el objetivo de verificar la ausencia de afecciones significativas en el entorno.

Dado que actualmente no existe un marco normativo estatal específico en materia de inmisión de olores, el enfoque adoptado se basa en el control en origen y en la evaluación periódica de posibles molestias. En caso de detectarse incidencias, quejas fundadas o evidencias de afección, se valorará la implantación de sistemas adicionales de monitorización o control en continuo, así como la adopción de otras medidas correctoras específicas.

Asimismo, la instalación contará con un **Plan de Gestión de Olores**, que establecerá los procedimientos operativos, las medidas de prevención y control, los protocolos de actuación ante incidencias y los mecanismos de seguimiento y mejora continua, con el objetivo de minimizar la generación de olores y garantizar la adecuada protección del entorno.

En conjunto, y considerando el carácter confinado de la instalación y las medidas previstas, **no se prevé la generación de efectos significativos sobre el entorno**, garantizándose en todo caso un sistema de control preventivo y adaptativo.

8.3.4 Riesgos accidentales

En el capítulo relativo a riesgos y vulnerabilidad se concluye que este componente presenta un riesgo **compatible/moderado**.

No obstante, debe señalarse que el funcionamiento de la instalación incorpora múltiples sistemas de prevención y control, entre los que destacan la automatización de procesos, los protocolos de parada en condiciones anómalas, la red contraincendios, los sistemas de contención y las medidas constructivas asociadas al almacenamiento y manejo de reactivos.

En consecuencia, aun existiendo un riesgo inherente a toda actividad industrial, no se prevén afecciones significativas sobre la salud humana derivadas de escenarios accidentales, más allá de los riesgos residuales compatibles con el tipo de instalación proyectada.

8.4 Evaluación de la exposición en la fase de funcionamiento

La evaluación de la exposición en fase de funcionamiento se ha realizado a partir de la consideración conjunta de los principales factores ambientales analizados: emisiones atmosféricas, ruido, olores y riesgos accidentales.

Para ello, se ha elaborado una valoración diferenciada para:

- población expuesta;
- población con posible exposición; y
- población no expuesta.

La ponderación global asigna un peso relativo mayor a las **emisiones atmosféricas** (40 %), seguidas del **ruido** (30 %), la **contaminación odorífera** (20 %) y los **riesgos accidentales** (10 %), de acuerdo con su relevancia potencial en la bibliografía y práctica evaluadora habitual en materia de salud ambiental.

A continuación, se presentan las tablas de valoración correspondientes.

Tabla 161. Impacto ponderado de la salud humana en la población expuesta (Fuente: elaboración propia).

POBLACION EXPUESTA										
Emisión de olores	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	X	%	IS
F-01 Recepción y descarga de residuos	3	1	3	1	3	2	2,3	2,05	20%	0,41
F-02 Gestión del foso y homogeneización	3	1	3	1	3	2	2,3			
F11 Gestión de aguas industriales	1	1	3	1	3	2	1,55			
Emisiones a la atmósfera	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	X	%	IS
F09 Depuración de gases y emisión	1	2	4	3	1	3	2,1	2,1	40%	0.84
Generación de ruidos	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	X	%	IS
F-14 Trafico asociado a la explotación	1	2	4	3	1	3	2,1	2,1	40%	0.84
Riesgos accidentales	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	X	%	IS
F-05 Combustión parrilla móvil	3	2	3	1	2	3	2,7	2,82	10%	0,28
F-07 Recuperación energética	3	4	3	1	2	3	3			
F-14 Tráfico asociado a la explotación	3	2	3	2	2	2	2,75			
VALORACIÓN GLOBAL								COMPATIBLE		2,07

Tabla 162. Impacto ponderado de la salud humana en la población con posible exposición (Fuente: elaboración propia).

POBLACION POSIBLE EXPOSICION										
Emisión de olores	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	$\bar{X}$	%	IS
F-01 Recepción y descarga de residuos	1	1	1	1	1	1	1	1	20%	0,20
F-02 Gestión del foso y homogeneización	1	1	1	1	1	1	1			
F11 Gestión de aguas industriales	1	1	1	1	1	1	1			
Emisiones a la atmósfera	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	$\bar{X}$	%	IS
F09 Depuración de gases y emisión	1	2	3	3	1	3	1,95	1,95	40%	0,78
Generación de ruidos	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	$\bar{X}$	%	IS
F-14 Trafico asociado a la explotación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Riesgos accidentales	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	$\bar{X}$	%	IS
F-05 Combustión parrilla móvil	1	1	2	1	1	3	2,7	2,82	10%	0,28
F-07 Recuperación energética	1	2	2	1	1	3	3			
F-14 Tráfico asociado a la explotación	1	1	2	1	1	2	2,75			
VALORACIÓN GLOBAL								NO SIGNIFICATIVO		1,26

Tabla 163. Impacto ponderado de la salud humana en la población no expuesta (Fuente: elaboración propia).

POBLACION NO EXPUESTA										
Emisión de olores	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	$\bar{X}$	%	IS
F-01 Recepción y descarga de residuos	-	-	-	-	-	-	-	-	20%	0
F-02 Gestión del foso y homogeneización	-	-	-	-	-	-	-			
F11 Gestión de aguas industriales	-	-	-	-	-	-	-			
Emisiones a la atmósfera	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	$\bar{X}$	%	IS
F09 Depuración de gases y emisión	1	2	3	3	1	3	1,95	1,95	40%	0,78
Generación de ruidos	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	$\bar{X}$	%	IS
F-14 Trafico asociado a la explotación	-	-	-	-	-	-	-	-	30%	-
Riesgos accidentales	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Acumulación/ Sinergia	IS	$\bar{X}$	%	IS
F-05 Combustión parrilla móvil	1	1	2	1	1	3	2,7	1,90	10%	0,19
F-07 Recuperación energética	1	2	2	1	1	3	3			
F-14 Tráfico asociado a la explotación	-	-	-	-	-	-	-			
VALORACIÓN GLOBAL							INEXISTENTE			0,97

8.5 Valoración del impacto sobre la salud

Atendiendo a los parámetros analizados y a la valoración ponderada realizada, se concluye lo siguiente:

- Se establece un impacto **COMPATIBLE** en la población próxima a las instalaciones.
- Se establece un impacto **NO SIGNIFICATIVO** en la población con posible exposición.
- Se establece un impacto **INEXISTENTE** en la población no expuesta.

Por tanto, con carácter preliminar, se concluye que el efecto conjunto y sinérgico de los factores ambientales analizados sobre la salud humana es **COMPATIBLE**, conforme a la luz de los resultados obtenidos en el ***Estudio de Impacto en la Salud (Anexo X)***.

Esta valoración se sustenta, además, en la necesidad de mantener durante toda la fase de funcionamiento un sistema de control preventivo y seguimiento ambiental que permita

verificar los resultados esperados y, en su caso, adoptar medidas adicionales si se detectaran desviaciones.

Entre las medidas de seguimiento previstas destacan:

- **Control de la contaminación acústica**: se realizarán campañas periódicas de seguimiento del ruido generado por la instalación, con objeto de verificar que las medidas correctoras previstas resultan eficaces en los distintos periodos de funcionamiento y que se mantienen las condiciones evaluadas. Cualquier desviación respecto del escenario previsto dará lugar a la implantación de medidas correctoras adicionales.
- **Control de la contaminación odorífera**: se llevarán a cabo campañas periódicas mediante olfatometría dinámica dirigidas a verificar la ausencia de afecciones relevantes en el entorno y la eficacia de las medidas de control implantadas. En caso de detectarse incidencias o afecciones no previstas, se adoptarán las medidas correctoras necesarias.

En consecuencia, la valoración realizada en el presente Estudio de Impacto Ambiental se encuentra respaldada por los resultados obtenidos en el Estudio Específico de Impacto en la Salud ***(Anexo X),*** elaborado específicamente para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama". Dicho estudio concluye que la exposición por inhalación derivada del funcionamiento de la instalación es muy reducida y que los riesgos tanto cancerígenos como no cancerígenos asociados a los microcontaminantes evaluados se sitúan muy por debajo de los umbrales de referencia internacionalmente aceptados. Estos resultados, junto con la modelización atmosférica, el diseño de la instalación conforme a las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) y los sistemas de control previstos, permiten concluir que el funcionamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" no producirá efectos significativos sobre la salud de la población del entorno.

9. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

La identificación y evaluación de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes asociada a la tramitación de los Estudios de Impacto Ambiental es un requisito definido en la *Ley 9/2018, de 5 de diciembre*, que modificaba la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*.

El Artículo 35 requiere en su apartado d) que **"Se incluirá un apartado específico que incluya la identificación, descripción, análisis y si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre los factores enumerados en la letra c), derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes, y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismos, o bien informe justificativo sobre la no aplicación de este apartado al proyecto".**

La vulnerabilidad del proyecto se define como las características físicas de éste que pueden tener relación con posibles efectos adversos significativos sobre el medio ambiente como consecuencia de un accidente grave o catástrofe.

El proyecto de la instalación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" está sometida a este análisis de riesgos, teniendo en cuenta que el **riesgo** es consecuencia de la combinación de la **peligrosidad** (probabilidad de ocurrencia) de un determinado evento, combinado con la **exposición al riesgo** y la **vulnerabilidad**, que definen el daño causado.

La peligrosidad asociada al emplazamiento ha sido descrita detalladamente en los apartados de riesgos naturales y tecnológicos. A continuación, se analiza la vulnerabilidad y los posibles efectos tal como requiere la Ley 21/2013 con las siguientes etapas:

- Determinación de los riesgos ante catástrofes naturales asociadas al proyecto (9.1).
- Determinación de los riesgos ante accidentes graves del proyecto (9.2).
- Valoración del riesgo (9.3).
- Análisis de los efectos derivados de la vulnerabilidad del proyecto (9.4).

Además, en el apartado 9.5 se analiza la vulnerabilidad del proyecto respecto al cambio climático.

9.1 Determinación de los riesgos ante catástrofes naturales asociadas al proyecto

Según la Ley 21/2013, una **catástrofe natural** es un "suceso de origen natural ajeno al proyecto, que produce daños sobre las personas o el medio ambiente o destrucción sobre éste". A esta definición debemos añadir que son fenómenos que aparecen de forma repentina, aguda.

De forma general, en la zona del proyecto se identifican los siguientes **riesgos naturales**:

- Riesgo sísmico y sismicidad.
- Movimientos geodinámicos y gravitatorios.
- Riesgos meteorológicos: fenómenos meteorológicos adversos
- Incendios forestales.

Como se ha descrito en el apartado 5.14 "Riesgos naturales", la peligrosidad por fenómenos naturales en la zona del proyecto se limita a los relacionados con las **características geológicas del emplazamiento** y a los **fenómenos meteorológicos**.

Respecto del riesgo de incendios forestales, aunque este es moderado en la zona, las características de la vegetación no permiten la propagación de grandes incendios forestales que se puedan asimilar a catástrofes.

A continuación, se analiza cada uno de estos factores de vulnerabilidad.

9.1.1 Riesgo sísmico y sismicidad

Los fundamentos de la peligrosidad por sismicidad en la zona del proyecto ya han sido descritos en el apartado 5.14, resumiéndose en que el potencial de daño descrito según la escala de Intensidad Sísmica EMS98, similar a la escala MSK, estaría entre fuerte (V) y levemente dañino (VI).

La siguiente figura del Instituto Geográfico Nacional muestra la distribución de estos sismos, muy poco frecuentes en la zona centro:

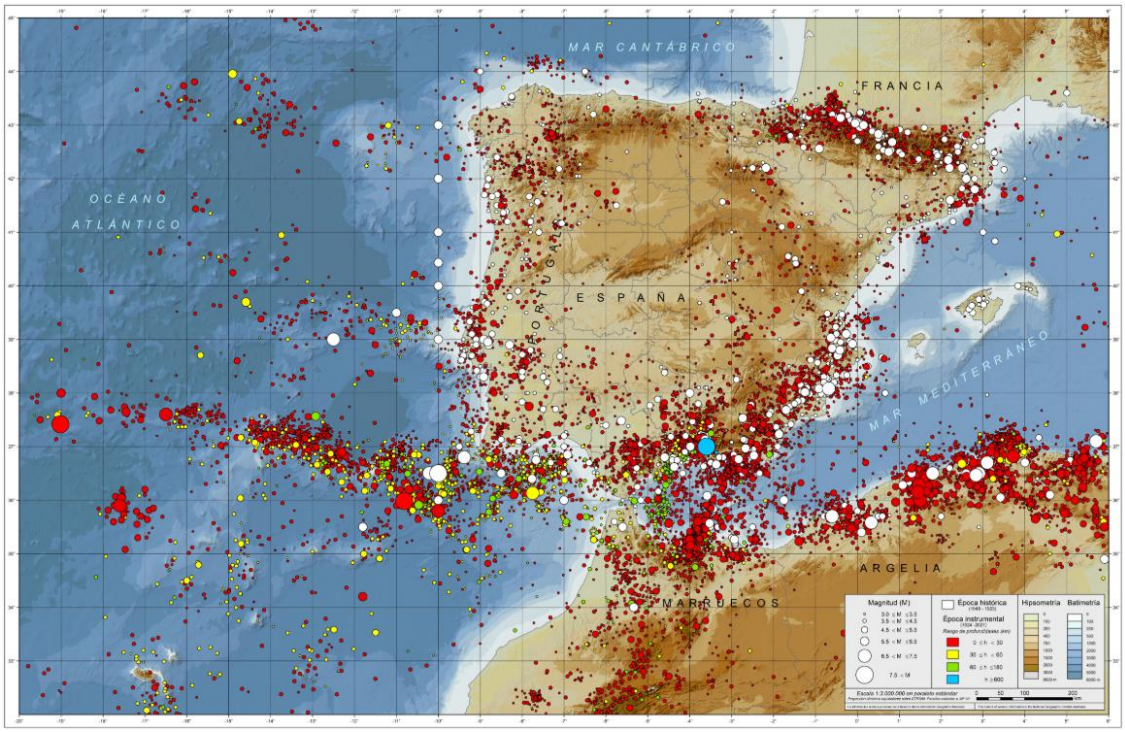


Figura 249. Sismicidad histórica de la Península ibérica y Baleares (Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN))

Los colores rojos a azules (según profundidad, rojos los más superficiales) indican los registros instrumentalizados (1924-2021), mayoritarios, y los de color blanco los de la época histórica (1048-1923). El diámetro del punto indica su magnitud.

Si se observa la zona de Madrid, se identifican registros de sismos a profundidades inferiores a 30 km, con magnitudes inferiores a 3,5 o de 3,5-4,5 los de mayor diámetro. Esta distribución confirma la baja sismicidad de la zona.

Estas magnitudes, tanto observadas como previstas, pueden provocar como máximo daños moderados en edificios y no causarían daños en líneas enterradas, tanques, depósitos enterrados o conducciones enterradas.

En referencia a la norma de construcción sismorresistente, la aceleración sísmica básica asociada a un periodo de retorno de 475 años en la zona del proyecto es de 0,02 g.

Las condiciones de sismicidad, combinadas con las características geológicas del medio en la zona del proyecto implican un riesgo sísmico muy bajo.

Independientemente, todas las instalaciones serán construidas siguiendo la normativa sismorresistente.

9.1.2 Movimientos geodinámicos y gravitatorios

En referencia a la peligrosidad por movimientos geodinámicos y gravitatorios como subsidencias, deslizamientos o desprendimientos, también se describe detalladamente en el apartado 5.14.

En relación con los movimientos gravitatorios, las características geomorfológicas de la zona de implantación del proyecto, con pendientes aproximadas del 2% en el ámbito, que ascienden hasta un 3-5% en los relieves superiores, dificultan el desencadenamiento de movimientos gravitatorios para los que se ha estimado una peligrosidad baja, lo que no permite el desarrollo de movimientos gravitatorios de alcance decamétrico-hectométrico que pudiesen considerarse catastróficos y afectar a las instalaciones.

Otros movimientos geodinámicos que se podrían identificar por su forma de aparición como catástrofes que podrían afectar al proyecto son los colapsos o hundimientos del terreno, que descarta el mapa de peligrosidad por hundimientos del terreno de la Comunidad de Madrid, en el ámbito del proyecto y determina que son de peligrosidad muy baja en el entorno.

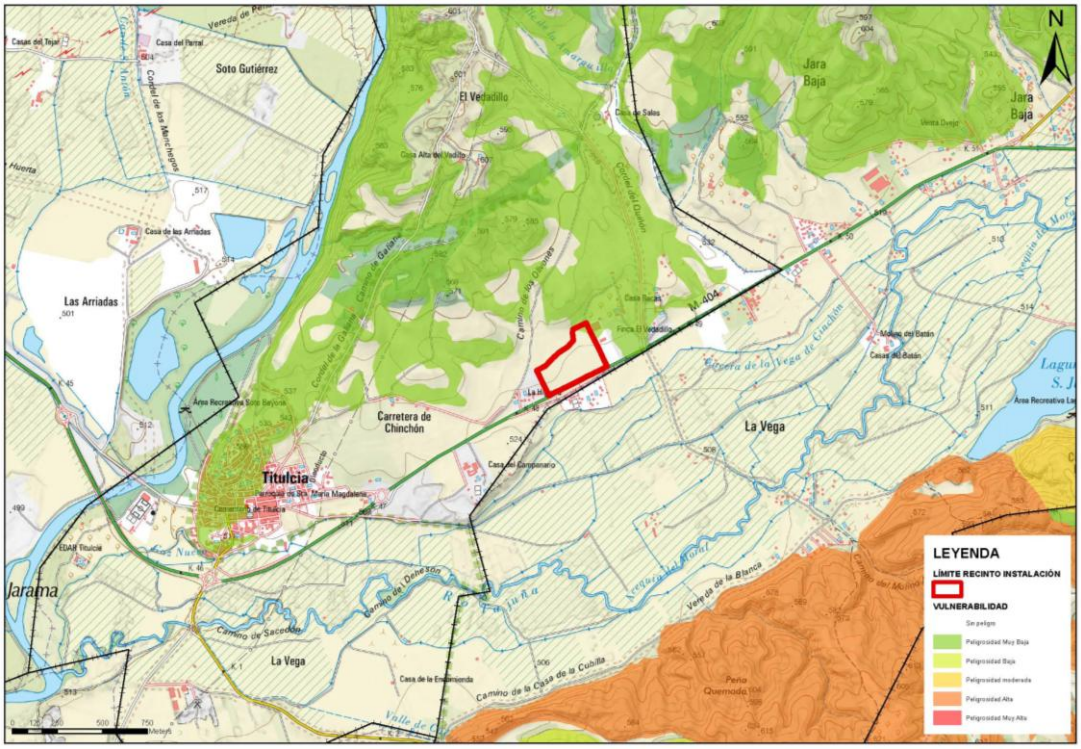


Figura 250. Mapa de peligrosidad por hundimientos del terreno (Fuente: IDEM Comunidad de Madrid)

9.1.3 Riesgos meteorológicos: fenómenos meteorológicos adversos

Según los datos de la Comunidad de Madrid, la peligrosidad por lluvias fuertes ha sido considerada alta (4) por ambos fenómenos: la precipitación en 1 hora entre 28 y 60 mm para un periodo de retorno de 10 años, estimando entre 15-30 días de tormenta al año (marzo-octubre).

No han sido considerados otros fenómenos meteorológicos adversos de peligrosidad alta o muy alta pero que no pueden generar eventos catastróficos: olas de calor, nieblas, temperaturas máximas y mínimas.

9.1.4 Incendios forestales

El entorno del proyecto no se considera una zona forestal, en la que puedan desarrollarse incendios de características violentas, aunque se pueden producir incendios de monte bajo que afecten a las instalaciones. Así, la peligrosidad definida por los mapas de incendios forestales de Protección civil de la Comunidad de Madrid es moderada, que se incrementa a alta o muy alta en las zonas más elevadas, con una mayor densidad de matorral.

9.2 Determinación de los riesgos ante accidentes graves del proyecto

Como accidente grave entenderemos aquellos sucesos que resulten de un proceso no controlado durante la ejecución, explotación, desmantelamiento o desmantelamiento del

proyecto, que suponga un peligro grave, ya sea inmediato o diferido, para las personas o el medio ambiente.

Este análisis de la vulnerabilidad no tiene como punto de partida otros análisis de riesgos que contemplan los accidentes graves, puesto que se trata de una nueva actividad con unas capacidades de almacenamiento por las cuales no les es de aplicación la normativa de accidentes graves.

9.2.1 Identificación de accidentes graves externos

En primer lugar, como se ha desarrollado en el apartado 5.15 (Riesgos tecnológicos), no se han identificado sucesos que pueden generar un accidente grave de forma externa al proyecto. El entorno actual es fundamentalmente agrícola, con vías de comunicación de baja capacidad.

No existen riesgos derivados de la actividad de instalaciones externas que pueden generar un accidente grave, por lo que estos serán, en todo caso, de origen interno.

La única actividad presente, que limita con el ámbito del proyecto, es una empresa de gestor de residuos no peligrosos, principalmente metálicos (Recuperaciones Pérez, SL).

Por tanto, los accidentes graves que pueden generar los daños que contempla la normativa y liberar algún tipo de sustancia peligrosa al medio serán de origen interno.

9.2.2 Accidentes graves relacionados con almacenamiento de sustancias peligrosas

A continuación, se describen los elementos del proyecto que se han identificado como potencialmente causantes de accidentes graves con repercusión en el medio (fuentes de peligro). Como criterio principal se establece que deben ser substancias con una capacidad de movilización una vez liberadas de su contenedor.

Los elementos considerados son los siguientes:

Tabla 164. Equipos de trabajo potencialmente causantes de accidentes graves (Fuente: elaboración propia).

Contenedor	Capacidad
Depósitos de amoniaco acuoso (25%)	2 x 30 m^3
Cisternas de amoniaco en operaciones de descarga	30 m^3
Tanques de gasóleo	2 x 100 m^3
Cisternas de gasóleo en operaciones de descarga	30 m^3
Foso de almacenamiento de residuos (pretratamiento): lixiviados	5.869 m^3 (total)*
Foso de almacenamiento de residuos (planta de valorización): lixiviados	11.020 m^3 (total)*
Tanque de retención zona de escorias (lixiviados)	1.125 m^3 (total)*

** El volumen de lixiviados es variable en función de la tipología de residuos, humedad, etc.*

A continuación, se analizan las potenciales fuentes de daños al medio ambiente identificadas y relacionadas con potenciales accidentes graves. Se han descartado otros

elementos que serán analizados por sus impactos pero que no han sido considerados susceptibles de generar accidentes graves:

- Depósito de aguas sucias de proceso
- Separador de hidrocarburos
- Decantador-desengrasador de hidrocarburos.

Los escenarios de incendio por fallos eléctricos en equipos de alta potencia no han sido considerados como accidentes graves, considerando las medidas y sistemas de protección contra incendios y las condiciones de las instalaciones.

Depósitos y cisternas de transporte de amoniaco acuoso (25%)

Los contenedores considerados como fuente potencial de accidentes graves para el amoniaco acuoso son los siguientes:

- Depósitos de amoniaco acuoso (25%): 30 m^3 (2 tanques)
- Cisterna de amoniaco en operación de descarga: 30 m^3

Los tanques darán cumplimiento a la MIE-APQ-6 (líquidos corrosivos) y estarán construidos en acero inoxidable AISI 316 L y contarán con sistemas redundantes de medición de nivel y temperatura, detectores de fugas, alarmas y válvulas de corte como principales medidas de seguridad.

El amoniaco es una sustancia que no se moviliza mucha distancia en el ambiente al degradarse de forma natural en el suelo, hay que tener en cuenta que se trata de una sustancia utilizada como fertilizante (N). Sin embargo, es muy tóxico para organismos acuáticos. En este sentido, el curso de agua más próximo, el Tajuña, se encuentra a una distancia mínima de 900 m al sur del proyecto.

Por otro lado, el amoniaco acuoso es una sustancia no inflamable bajo condiciones normales de almacenamiento y en lo referente a su explosividad, únicamente en reacciones a altas temperaturas sin una liberación (venteos) podrían producirse.

Gasóleo

En el caso del gasóleo, se instalarán **2 depósitos horizontales** de doble pared de acero-acero dentro de un foso estanco enterrado de hormigón armado (con fosas individuales para cada depósito) y relleno de arena. La doble pared tendrá detección de fugas y actuará como cubeto de retención. Ambos depósitos de gasóleo darán cumplimiento al Reglamento de Instalaciones Petrolíferas, Instrucción Técnica Complementaria MI-IP03 "Instalaciones petrolíferas para uso propio".

Por otro lado, se instalarán conducciones de suministro de combustible desde los tanques a los quemadores, aunque no se han considerado una fuente de accidente grave.

Las cisternas de suministro tendrán una capacidad estimada de 30 m^3.

El gasóleo tiene un punto de inflamación alto (55–70 °C), baja presión de vapor y un comportamiento estable a variaciones de temperatura, lo que dificulta su inflamabilidad.

Lixiviados

Los lixiviados de residuos tienen un alto potencial contaminante debido a su composición compleja y concentrada. Cuando entran en contacto con el suelo, pueden alterar sus propiedades físicas, químicas y biológicas, y afectar tanto a la calidad del terreno como a las aguas subterráneas, con las que son completamente miscibles en cualquier proporción y no forman fases separadas (salvo aceites o hidrocarburos si están presentes).

Por su elevada carga orgánica, su contenido en amonio y la presencia de metales pesados, ácidos orgánicos, compuestos nitrogenados, etc. se consideran de elevada toxicidad. Estos lixiviados se originarán en diferentes fases de proceso y, además, se introducirán a proceso desde origen externo a la planta para atemperación del lecho de los hornos. Se almacenarán en los siguientes depósitos:

- *Pozo de recogida de lixiviados del foso de almacenamiento de residuos (pretratamiento), de 5.869 m^3 de capacidad total.*
- *Pozo de recogida de lixiviados del foso de almacenamiento de residuos (planta de valorización) de 11.020 m^3 de volumen total.*
- *Tanque de retención de lixiviados fosos de escorias de 1.125 m^3 de volumen total.*
- *Depósito para la recepción y almacenamiento de residuos líquidos y lixiviados de procedencia externa para atemperación de los hornos, con capacidad estimada de 1.000 m^3.*

Todos estos depósitos funcionan teniendo en cuenta que se realizará el bombeo desde el foso para su reincorporación a proceso.

Respecto de su gestión externa, no se prevé su transporte por lo que los únicos sistemas de almacenamiento serán los fosos y depósitos descritos.

9.2.3 Accidentes graves relacionados con incendios y explosiones

El proyecto identifica los siguientes riesgos de incendio o explosión interna que podrían considerarse accidentes graves para diferentes partes del proceso.

Indicar de forma general que se dispondrá de Plan de emergencia y autoprotección, que incluye protocolos de evacuación, simulacros periódicos y coordinación directa con los servicios de bomberos y protección civil y que contemplará todos los escenarios indicados.

Horno de valorización energética de residuos

El proceso incluye como elementos susceptibles de provocar un de accidente grave los dos hornos de tratamiento térmico y las correspondientes calderas de recuperación de calor. Se identifican los siguientes sucesos que pueden generar un accidente grave:

- Explosión por acumulación de gases combustibles en el horno de tratamiento térmico por entrada de residuos con elevado contenido en compuestos volátiles o inflamables.
- Explosión por fallos en equipos de combustión (caldera de recuperación).

Las instalaciones del horno se encuentran en el interior de una nave cerrada. Este edificio principal tiene unas dimensiones totales de 77 x 118 m., con una altura de 50 m.

En caso de explosión, se dispone de sistemas diversos de prevención/alerta:

- Sistema de detección y extinción de incendios automático, mediante detectores de temperatura, humo y gases, con conexión directa al centro de control.
- Sectorización y aislamiento de zonas críticas, como las áreas de almacenamiento temporal de residuos y los espacios con equipos eléctricos.
- Sistemas de ventilación y extracción forzada en áreas con riesgo de acumulación de gases o vapores inflamables.

Las grandes dimensiones de la nave, junto con los elementos verticales (EI 120) que proporcionan una resistencia al fuego importante son dos de los elementos de contención principales.

Caldera de recuperación

La caldera de recuperación aprovecha los gases resultantes del proceso de combustión para el recalentamiento de un circuito de agua, convirtiéndose en vapor que es aprovechado posteriormente. La caldera dispondrá de doble válvula de seguridad, indicadores de presión y temperatura, presostato, niveles ópticos, etc. Se encuentra en la misma nave que los hornos.

Instalaciones de combustible

Además de los derrames al exterior, las instalaciones de almacenamiento y transporte de gasóleo son susceptibles de generar incendios por fugas en conducciones de combustible auxiliar (gasóleo).

Las condiciones de los depósitos han sido descritas en el apartado anterior.

Este combustible alimentará principalmente los quemadores auxiliares para mantenimiento de condiciones óptimas de combustión y los quemadores auxiliares para arranques y paradas. Para ello, existe una línea de transporte de combustible enterrada hasta los quemadores en la zona de los hornos, que disponen de sistemas de funcionamiento automatizado que garantiza paradas en caso de emergencia.

9.3 Valoración de riesgo

Para determinar el riesgo de que se produzcan los accidentes o catástrofes identificados en los apartados anteriores se considera, según esta expresión sobradamente utilizada, que el valor de riesgo viene determinado por la probabilidad de que se produzca un suceso unido a la magnitud de las consecuencias de este (severidad). Por tanto, se puede utilizar la siguiente expresión del riesgo:

$$R = P \times M$$

R= Riesgo.
P= Probabilidad.
M= Magnitud/Severidad.

Para determinar el nivel de riesgo, se utilizará una matriz clásica que combina probabilidad y magnitud del daño:

Tabla 165. Matriz básica de estimación del análisis del riesgo Fuente: Guía técnica para la identificación de riesgos asociados a la vulnerabilidad de los proyectos sometidos a procedimientos de evaluación ambiental ante riesgos de accidentes graves o catástrofes (Fuente: Consejería de Administración Autonómica, Medio Ambiente y Cambio Climático del Principado de Asturias).

NIVEL DE RIESGO		PROBABILIDAD				
		INEXISTENTE	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA
MAGNITUD/SEVERIDAD	SIN DAÑOS	INEXISTENTE	INEXISTENTE	INEXISTENTE	INEXISTENTE	INEXISTENTE
	BAJA	INEXISTENTE	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO
	MEDIA	INEXISTENTE	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO
	ALTA	INEXISTENTE	MEDIO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	MUY ALTA	INEXISTENTE	ALTO	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO

Los niveles de probabilidad de ocurrencia de los diferentes accidentes graves o catástrofes, directamente proporcional a la frecuencia de dichos eventos, se utilizará esta escala de frecuencias, procedente de la Guía para la elaboración de estudios simplificados para la gestión del riesgo medioambiental (MITECO):

Tabla 166. Probabilidad de ocurrencia de un accidente o catástrofe (Fuente: elaboración propia).

Probabilidad	Instalaciones Frecuencia (veces/año)
Muy baja	$< 1*10^{-8}$
Baja	$1*10^{-6}$ a $1*10^{-8}$
Media	$1*10^{-4}$ a $1*10^{-6}$
Alta	$1*10^{-2}$ a $1*10^{-4}$
Muy alta	$> 1*10^{-2}$

Para los distintos accidentes graves identificados se utilizarán las referencias técnicas recogidas en esta misma guía, aproximando la probabilidad de catástrofes con la misma escala.

Respecto de la magnitud de los daños, se ha considerado la siguiente escala relativa en función de los daños esperables, aunque se justifican individualmente para cada escenario:

Tabla 167. Magnitud del daño (Fuente: elaboración propia).

Magnitud	Descripción
Sin daños	No se producen daños en las instalaciones o al medio ambiente, no son necesarias reparaciones.
Baja	Pequeños daños materiales o al medio ambiente, reversibilidad operatividad inmediata (orden de magnitud horas/días). Reparaciones sin tener que detener la actividad.
Media	Daños significativos en el medio ambiente o en las instalaciones, pero reversibles a corto-medio plazo (semanas a menos de 6 meses). Reparaciones de envergadura asumibles, la actividad puede interrumpirse un corto periodo de tiempo (horas, días).
Alta	Daños al medio natural o a las instalaciones se consideran graves y no recuperables a corto o medio plazo (orden de magnitud meses) Necesitan un tiempo de parada medio (días, semanas), difícil reanudación de la actividad.
Muy alta	Los daños al medio se consideran graves e irreversibles a largo plazo. Requieren un tiempo de parada largo o comprometen la continuidad de las instalaciones.

A continuación, se cuantifican estos parámetros para cada uno de los sucesos y escenarios considerados.

9.3.1 Catástrofes

Riesgo sísmico y sismicidad:

La probabilidad de ocurrencia de un sismo en la zona con un periodo de retorno de 500 años es de una magnitud igual a IV. Además, la estadística del IGN desde el año 1370 muestra 1 solo evento en la zona (1954), y de magnitud IV. Por tanto, las magnitudes que pueda causar daños en la zona tendrían un periodo de retorno muy superior a 500 años y

se consideran de probabilidad INEXISTENTE, por lo que, independientemente de la magnitud del daño que causaría, el riesgo es **INEXISTENTE**.

Movimientos geodinámicos y gravitatorios:

En este caso, tomando los datos de Protección Civil recogidos en el apartado 9.1.2, la peligrosidad es "inexistente", por lo que como en el caso de la sismicidad, independientemente de la magnitud del daño que causaría, el riesgo es **INEXISTENTE**.

Riesgos meteorológicos: fenómenos meteorológicos adversos:

En este caso, tomando como referencia los datos de la Comunidad de Madrid, la peligrosidad es alta (ver 5.14), por lo que se considera que la probabilidad del suceso que supere los valores de diseño implantados será igualmente ALTA.

Por otro lado, la magnitud de los daños esperados para la instalación sería la acumulación de aguas pluviales en áreas bajas que podría provocar la liberación de sustancias peligrosas al medio, en este caso se debería al sobrellenado de tanques y fosos con sustancias peligrosas que en caso de derrame podrían llegar al subsuelo.

La presencia de pavimentación en toda la instalación y redes perimetrales de recogida de pluviales reduce las consecuencias, que se pueden estimar como de magnitud BAJA.

En este caso, el nivel de riesgo resultante es **MEDIO**.

Incendios forestales:

La estadística de incendios forestales en el municipio de Titulcia según la Estadística general de incendios forestales (EGIF) del MITECO, para el periodo 1968-2025 es de 55, de los cuales 2 superaron las 6 horas para su extinción (valor que a criterio del equipo redactor se ha considerado que puede afectar a las instalaciones). Esta frecuencia equivale a 1 evento cada 29 años (0,034).

Los daños a las instalaciones se han considerado nulos o "sin daños", al encontrarse en la zona norte, donde podría llegar un incendio, un vial asfaltado que separa las instalaciones más sensibles (en este caso los depósitos enterrados de gasoil, que disponen de 2 hidrantes alrededor) de los campos de cultivo por donde se aproximaría el incendio. Como resultado, el riesgo es **INEXISTENTE**.

9.3.2 Accidentes graves (fugas en depósitos)

Se han considerado las fuentes de peligro identificadas en el apartado anterior, para las cuales se estima su riesgo. Debe tenerse en cuenta que las probabilidades son las propias de los equipos o instalaciones y sus sistemas de protección.

Depósitos de amoniaco

A efectos de la probabilidad de fallos, al valorar accidentes graves se han utilizado los correspondientes a la pérdida completa del contenido por fuga completa o rotura de tanques atmosféricos aéreos, aplicable a los depósitos y a las cisternas. Estos valores

según los datos de la guía ESGRA, que recoge los datos del Flemish Government (2009), es de 5,0*10-6 sucesos/año para menos de 20 tanques en la instalación y por tanto la probabilidad es BAJA.

Respecto de la magnitud de los daños, los depósitos se ubican dentro de cubeto, y rodeados de una zona impermeabilizada y vial perimetral para la descarga, lo que generaría una infiltración al suelo de un porcentaje pequeño a nulo de la pérdida y que además se degrada fácilmente. No hay riesgo de llegar a cauces fluviales donde dañar el ecosistema acuático.

En conjunto la magnitud del daño es INEXISTENTE y por tanto, combinando probabilidad y magnitud del daño, el riesgo para este suceso es **INEXISTENTE**.

Depósitos Gasóleo

Respecto de la probabilidad de fallo, se pueden caracterizar como tanques atmosféricos de doble capa enterrados. Estos valores según los datos de la guía ESGRA, que recoge los datos de las guías del Gobierno Flamenco (Flemish Government, 2009), es 1,0*10-8 sucesos/año y por tanto la probabilidad es BAJA.

No obstante, la presencia de los tanques dentro de cubeto de hormigón hace que la probabilidad requiera de un doble fallo, pasando a valores inferiores a 1,0*10-8 y por tanto INEXISTENTE.

En el caso de las cisternas, la probabilidad es de 5,0*10-6 sucesos/año, pero considerando que su permanencia en las instalaciones puede ser de 25 h/año en total, la probabilidad total sería de 1,5*10-8 sucesos/año, y por tanto sería BAJA.

La magnitud del daño esperado para estos eventos afectaría únicamente a las conducciones para escenarios de fuga o rotura total que podrían no ser considerados escenarios de accidente grave. No obstante, teniendo en cuenta que la magnitud del daño por los sistemas de alerta en caso de que no llegase combustible a los quemadores hace que la magnitud sea BAJA y en conjunto el riesgo **INEXISTENTE**.

Depósitos lixiviados

Los lixiviados serán almacenados principalmente en los fosos de residuos en los que se generarán. Estos fosos son semienterrados y de hormigón armado.

Al tratarse de depósitos nuevos, enterrados y destinados a contener sustancias tóxicas, el diseño estructural debe garantizar un nivel de fiabilidad a una probabilidad anual de fallo estructural del orden de 1*10-7 sucesos/año.

Este valor se ha adoptado como probabilidad de rotura para el análisis de riesgo, y por tanto se trata de una probabilidad BAJA.

Esta rotura puede deberse a un fallo estructural, aunque para este proyecto existe un componente en cuanto al comportamiento de los materiales del subsuelo que podría aumentar esta probabilidad, aunque se ha considerado que seguiría siendo baja.

Respecto de la magnitud de los daños esperados, la rotura de los sistemas de almacenamiento en fosos enterrados supone directamente su infiltración en el subsuelo. Teniendo en cuenta las características descritas de los lixiviados, podría afectar al suelo y las aguas subterráneas de la zona con una magnitud que se ha considerado BAJA debido a los sistemas de control instalados para el bombeo que permiten la identificación rápida de la pérdida. Por tanto, el riesgo asociado a estos escenarios es **BAJO**.

9.3.3 Accidentes graves (incendios y explosiones)

Horno de valorización energética de residuos

En el caso de los hornos de valorización energética, los accidentes graves se deberían, como se ha comentado, a la acumulación de gases inflamables por la entrada de residuos con elevado contenido en compuestos volátiles o inflamables que pudiese generar una explosión en el interior del horno.

Para el escenario de fallo catastrófico (incendio, explosión, liberación masiva) para equipos térmicos con contención, las referencias del "Purple Book" (RIVM National Institute for Public Health and the Environment CPR 18E: Guidelines for Quantitative Risk Assessment) y otras similares es de 10-6 eventos por año (teniendo en cuenta que la instalación cumplirá con los BAT. La frecuencia esperada, por tanto, es BAJA.

En referencia a la magnitud de los daños esperados, se producirían daños significativos en la nave, afectando a sistemas de alimentación de quemadores, acumulación de residuos y lixiviados, etc. Por tanto, se estima una magnitud ALTA y el riesgo asociado al escenario es **MEDIO**.

Caldera de recuperación

La probabilidad de ocurrencia de un fallo para tanques de proceso a presión, según los datos que recoge la guía ESGRA del MITECO, es de 3,2*10-6. Esta probabilidad se corresponde a una frecuencia BAJA

Respecto de la magnitud de los daños que podría causar, considerando su contenido y situación en el interior de la nave afectarían a las instalaciones en la zona del horno, pero los posibles daños ambientales serían muy bajos o inexistentes por "efecto dominó" que impliquen derrames de lixiviados o combustible, que serían contenidos por el pavimento o sistemas de recogida. Por tanto, la magnitud del daño se considera INEXISTENTE y el riesgo de accidente grave sería también **INEXISTENTE**.

Instalaciones de combustible

En este caso, el escenario de mayor probabilidad sería el de incendio de los tanques de almacenamiento de gasóleo. Para este suceso, la referencia del *Flemish Government* recogida por la guía ESGRA es de $6{,}2*10^{-5}$, una probabilidad MEDIA.

No obstante, el confinamiento de los tanques en cubeto de hormigón provoca que la magnitud de los daños por el incendio se considere INEXISTENTE.

El incendio en la línea de conducción es la combinación de la probabilidad de fuga (aproximadamente de $1*10^{-4}$ según los valores de referencia) en un entorno con presencia permanente de fuentes de ignición asociadas al horno (superficies calientes, quemadores y equipos eléctricos), con una probabilidad de ignición conservadora de $1*10^{-3}$. La combinación de ambos factores conduce a una probabilidad anual de incendio de $1*10^{-7}$, considerada BAJA.

La magnitud de los daños del incendio por la fuga de gasóleo viene determinada por los sistemas de extinción, la presencia de pavimento en todo el recorrido de la línea y su confinamiento en la nave en la zona más expuesta. Este conjunto de factores hace estimar una magnitud BAJA de los daños, y por tanto un riesgo **BAJO**.

9.4 Análisis de los efectos derivados de la vulnerabilidad del proyecto

A continuación, se resumen los escenarios que presentan un riesgo superior a inexistente según el análisis realizado:

Tabla 168. Resultados del riesgo para los escenarios evaluados (Fuente: elaboración propia).

Escenario	Riesgo
Riesgos meteorológicos: fenómenos meteorológicos adversos (lluvias intensas)	MEDIO
Fugas en depósitos de lixiviados	BAJO
Fallo catastrófico (incendio, explosión con liberación masiva) en horno de valorización energética	MEDIO
Incendio en instalaciones de combustible (conducciones)	BAJO

9.4.1 Medidas de prevención y mitigación

En primer lugar, el cumplimiento exigido de aplicar las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) aplicables a los procesos de explotación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", de acuerdo con lo establecido en la Decisión de Ejecución (UE) 2019/2010 de la Comisión, de 12 de noviembre de 2019, por la que se establecen las conclusiones sobre las MTD para la valorización energética de residuos, en el marco de la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación) conforme al documento de referencia europeo (BREF Waste Incineration) suponen una gestión de los riesgos derivados de accidentes graves y catástrofes.

A continuación, se describen las medidas incluidas en el proyecto para los riesgos planteados.

<u>Fenómenos meteorológicos adversos (lluvias intensas)</u>

Para prevenir estos riesgos se contemplan las siguientes medidas generales:

- Sistemas de drenaje de emergencia y bombeo automático, que permiten evacuar rápidamente el agua de lluvia acumulada en caso de fuertes precipitaciones.

- Canalización perimetral estanca y sistema de recogida de aguas pluviales, dimensionado para episodios de lluvia extraordinarios conforme a las intensidades de diseño establecidas en la zona.

- Supervisión meteorológica continua, mediante herramientas de monitorización y alertas tempranas para anticipar medidas preventivas (detención de procesos críticos, refuerzo de drenajes, etc.).

- Coordinación con Protección Civil y autoridades locales, de modo que puedan activarse los protocolos de seguridad en caso de condiciones extremas.

- Mantenimiento preventivo de cubiertas, canalones y sistemas de evacuación de agua, garantizando su correcto funcionamiento en cualquier momento.

Fugas en depósitos de lixiviados

Como ya se ha indicado, Los lixiviados que se produzcan en fosos serán recogidos y enviados al horno para su completa combustión, evitando su acumulación o vertido.

Además, de forma general, los fosos dispondrán de las siguientes medidas de impermeabilización y contención:

- Los fosos de recepción y almacenamiento de residuos, así como las áreas de acopio de residuos envasados, estarán impermeabilizados para evitar la infiltración de lixiviados al terreno.
- Los silos de residuos de la depuración de gases y el foso de almacenamiento de escorias estarán igualmente impermeabilizados.
- En todas las zonas con solera de hormigón, se aplicará un tratamiento impermeabilizante superficial para asegurar la estanqueidad.

Fallo catastrófico (incendio, explosión con liberación masiva) en horno de valorización energética e incendio en instalaciones de combustible (conducciones)

De forma general, para minimizar estos riesgos, la instalación contará con las siguientes medidas preventivas y correctoras:

- Sistema de detección y extinción de incendios automático, mediante detectores de temperatura, humo y gases, con conexión directa al centro de control.

- Sectorización y aislamiento de zonas críticas, como las áreas de almacenamiento temporal de residuos y los espacios con equipos eléctricos.

- Sistemas de ventilación y extracción forzada en áreas con riesgo de acumulación de gases o vapores inflamables.

- Equipos de extinción manual y rociadores automáticos distribuidos en toda la planta.

- Plan de emergencia y autoprotección, que incluye protocolos de evacuación, simulacros periódicos y coordinación directa con los servicios de bomberos y protección civil.
- Control de calidad del residuo de entrada, evitando la recepción de materiales que puedan generar reacciones peligrosas (aerosoles, productos presurizados, etc.).

9.4.2 Efectos derivados de la vulnerabilidad del proyecto

Las medidas propuestas por el proyecto para los riesgos planteados por accidentes graves o catástrofes reducen los efectos de estos riesgos de forma que serán similares a los que se han identificado con los impactos, no generando ningún efecto extraordinario.

No obstante, es fundamental que la redacción de los planes de emergencia y autoprotección reevalúe estos riesgos periódicamente, puesto que será a través del seguimiento del funcionamiento de la instalación cuando se podrán ajustar estas valoraciones.

En este sentido, la redacción del preceptivo Análisis de riesgo medioambiental (ARMA) según la Ley 26/2007 de Responsabilidad Medioambiental es una primera oportunidad para revisar y reevaluar los riesgos identificados, una vez se haya puesto en marcha el proyecto.

9.5 Vulnerabilidad del proyecto al cambio climático

La vulnerabilidad del proyecto frente al cambio climático depende de aquellos factores relacionados con los riesgos naturales que puedan verse modificados por éste. Se han separado riesgos físicos y de transición.

9.5.1 Vulnerabilidad por riesgos físicos

Se ha analizado la vulnerabilidad a riesgos físicos en base a una selección de los riesgos naturales identificados relacionados con los fenómenos meteorológicos adversos, estimando las consecuencias del cambio climático en la zona.

Como referencia se ha utilizado entre otras fuentes la aplicación ADAPTECCA (visor de escenarios de cambio climático del MITECO el documento "Análisis de impacto y vulnerabilidad ante el cambio climático de los municipios madrileños" de la Estrategia de Energía, Clima y Aire de la Comunidad de Madrid.

En la columna de vulnerabilidad se ha introducido el valor de vulnerabilidad actual identificada según el Catálogo de riesgos potenciales de Protección Civil de la Comunidad de Madrid para zonas con industria pesada cercanas al emplazamiento, puesto que en la parcela objeto de estudio, la vulnerabilidad se estima para el uso actual (campos de cultivo):

Tabla 169. Vulnerabilidad por riesgos físicos (Fuente: elaboración propia).

Fenómeno	Amenazas por Cambio Climático en la zona y vulnerabilidad	Efectos
Precipitaciones intensas o lluvias fuertes (1 h)	Aunque no hay proyecciones para esta variable se espera un Incremento de la precipitación máxima diaria y subdiaria, especialmente en eventos convectivos con una mayor concentración de la lluvia en menos episodios, lo que implica picos más altos en 1 hora. Vulnerabilidad MODERADA (P. Civil).	Saturación de redes de drenaje por intensidad difícil de modelizar. Arrastre de materiales desde el entorno pudiendo afectar infraestructuras exteriores y sistemas de recogida de pluviales perimetrales, etc. Inundación de cubetos.
Precipitaciones persistentes (12 h)	En la zona no se espera un incremento significativo (proyecciones a 24 horas) aunque se espera como en el caso de la precipitación en 1 hora un incremento de la precipitación máxima diaria y subdiaria, especialmente en eventos convectivos. Vulnerabilidad BAJA (P. Civil).	Saturación de redes de drenaje por intensidad difícil de modelizar. Problemas logísticos por corte de accesos por inundaciones en vías de comunicación, como en la zona del Jarama. Inundación de cubetos.
Nevadas	No se consideran efectos significativos, la tendencia es a la disminución	
Ola de calor	Mayor frecuencia de olas de calor en la zona. El riesgo en el horizonte 2060 pasa de medio-bajo a medio en Titulcia (Comunidad de Madrid). Vulnerabilidad MODERADA (P. Civil).	Estrés térmico en equipos: turbinas, calderas, sistemas eléctricos y de control pueden perder eficiencia o fallar. Riesgo para el personal en operaciones exteriores o interiores. Reducción del rendimiento energético del proceso de valorización energética. Mayor riesgo de ignición en zonas de almacenamiento de residuos, especialmente fracciones combustibles.
Ola de frío	No se consideran efectos significativos, la tendencia es a la disminución.	
Temperaturas máximas	Los datos de ADAPTECCA muestran una tendencia clara al incremento de las temperaturas máximas extremas. Vulnerabilidad BAJA (P. Civil).	Mayor riesgo de ignición en zonas de almacenamiento de residuos, especialmente fracciones combustibles.
Temperaturas mínimas	No se consideran efectos significativos, tendencia clara al incremento de las temperaturas mínimas extremas. Vulnerabilidad BAJA (P. Civil).	
Vientos fuertes	Incremento de la intensidad y frecuencia de este fenómeno, aunque no hay datos sobre su evolución, se asimilan a la convectividad creciente por incremento de la temperatura del aire. Vulnerabilidad BAJA a ALTA según tipo de edificación (P. Civil).	Los Vientos fuertes pueden afectar especialmente a Chimeneas y estructuras elevadas. Estabilidad de cubiertas y paneles. Modificaciones del modelo de dispersión de emisiones Riesgo de expansión de olores.
Tormentas severas	Incremento de la intensidad y frecuencia de este fenómeno. El aumento de temperaturas previsto incrementa la	Tormentas intensas pueden provocar específicamente cortes eléctricos, daños en sistemas electrónicos y

Fenómeno	Amenazas por Cambio Climático en la zona y vulnerabilidad	Efectos
	capacidad del aire de saturación en vapor de agua. Vulnerabilidad BAJA (P. Civil).	automatizaciones, además de los originados por lluvias intensas.
Sequías hidrológica y socioeconómica	El Plan Especial de Sequías de la CH Tajo (2025) presenta un incremento de episodios de sequía prolongada, asociado al cambio climático y a la reducción de aportaciones naturales. Vulnerabilidad MODERADA a ALTA (P. Civil).	La planta requerirá agua para usos claves de proceso que aunque se ha maximizado LA reutilización interna, el consumo estimado es de 81.195 m^3/año Restricciones de suministro podrían limitar la operación o aumentar costes. Interrupción de la actividad.
Incendios forestales	El riesgo en el horizonte 2060 pasa de medio-bajo a medio en Titulcia (Comunidad de Madrid).	Mayor probabilidad de incendios forestales o de vegetación en áreas periurbanas y secas del sur de Madrid. Afectación a accesos, líneas eléctricas y logística.

Tras el análisis de este conjunto de información, se prevé que los parámetros más afectados en la zona del proyecto por las tendencias del cambio climático serán:

- Relacionados con el incremento de la intensidad y número de episodios por fenómenos convectivos: Precipitaciones intensas o lluvias fuertes (1 h), tormentas severas y vientos fuertes.
- Olas de calor: incremento de número y duración. Se asocia con el incremento de las temperaturas máximas.
- Sequías hidrológica y socioeconómica por descenso de las precipitaciones medias y aumento de la torrencialidad que dificulta su aprovechamiento.

<u>Medidas de adaptación</u>

Para los riesgos físicos, la estrategia a aplicar es la de adaptación a estos cambios. Para este proyecto, en base a las conclusiones anteriores, estas medidas deben basarse en medidas principalmente preventivas:

Precipitaciones intensas y tormentas severas:

- Dimensionamiento de los sistemas de recogida de pluviales con valores de precipitación punta. Obtención de datos precisos de la zona de la instalación en la misma línea y análisis de tendencias.
- Barreras de contención de arrastres y protección de redes perimetrales de recogida de derrames o aguas pluviales.
- Adaptar la planificación de las emergencias y autoprotección a esta tendencia.

Olas de calor:

- La impermeabilización de grandes superficies que requiere el proyecto puede inducir un efecto de isla de calor urbano. Deben utilizarse materiales, colores y espacios para reducir este efecto.
- Los sistemas de control de temperatura en depósitos sensibles a incrementos de temperatura, como amoniaco o gasóleo, deben ser redundante y sometida a un mantenimiento y calibración acorde al incremento de la vulnerabilidad.
- Adaptar la planificación de las emergencias y autoprotección a esta tendencia.

Sequías hidrológica y socioeconómica:

- Este aspecto se considera muy importante. Aunque el proyecto contempla la reutilización máxima de aguas, incluido el aprovechamiento de aguas pluviales, la tendencia en la zona requiere garantizar el suministro. No obstante, la posibilidad de abastecimiento del Canal de Isabel II reduce el riesgo al tratarse de un sistema que se alimenta de diversos embalses y captaciones de agua subterránea de diferentes acuíferos y una red de distribución que alcanza la zona del proyecto, por la que la vulnerabilidad del proyecto se reduce.
- Así, se plantea como medida un seguimiento específico dentro de la gestión ambiental y coordinar con el posible proveedor (Canal de Isabel II) la garantía de suministro.

9.5.2 Riesgos de transición

Los riesgos de transición son aquellos derivados de cambios regulatorios, tecnológicos, económicos y sociales asociados al avance hacia una economía baja en carbono. En el sector de residuos, estos riesgos son especialmente relevantes porque la UE está endureciendo objetivos y penalizando actividades con altas emisiones.

La vulnerabilidad del proyecto respecto de los riesgos de transición tiene los siguientes aspectos clave:

- El combustible auxiliar será gasóleo, con un consumo aproximado de 240.963 l/anuales para paradas/arranques y mantenimiento de las condiciones óptimas de combustión, del cual la mitad se considera para producción de vapor. Este consumo es equivalente a unos 2.400 MWh/año.
- El sistema de aprovechamiento de gases para producción eléctrica de la turbina, con producción nula de energía térmica.

La energía producida en forma de electricidad se aproxima en 27,5 MWe/h, lo que multiplicado por 8.000 h/a de funcionamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" equivale a 216.403 MWh/año.

Así, de forma neta, la producción de energía será de 216.403 MWh, procedentes del poder calorífico del combustible derivado de residuos.

Por otro lado, el proyecto dispone de sistemas de recuperación de calor para procesos internos, mejorando la eficiencia global de la planta y alcanzando un alto coeficiente de recuperación energética.

Teniendo en cuenta las características del proyecto, se han identificado los siguientes riesgos de transición:

Riesgo regulatorio

La normativa en materia de gestión de residuos, como la Ley 1/2024, de 17 de abril, de Economía Circular de la Comunidad de Madrid establece el Principio de jerarquía y circularidad, sobre la base de prevenir y reducir la generación de residuos y promover la utilización del uso de materias primas secundarias por el siguiente orden de prioridad: prevención, minimización de la generación de residuos, preparación para la reutilización, reciclado, valorización material o energética y eliminación. No obstante, la estrategia de Economía circular establece como línea estratégica "Fomentar las instalaciones de reciclado mecánico y químico y de valorización energética, de acuerdo con la jerarquía de residuos", por lo que a futuro se valora un riesgo BAJO.

Se recomienda el seguimiento de las tendencias legislativas, que puede realizarse como parte del sistema de gestión ambiental a implantar.

Riesgo tecnológico

Aunque a futuro cabe esperar límites más estrictos de emisiones, el margen de la propuesta del proyecto con la inclusión estricta de las MTD vigentes reduce el riesgo de necesidad de adaptar sus procesos.

Se valora un riesgo MUY BAJO, no se recomiendan acciones específicas.

Riesgo económico

Económicamente, la UE estudia incorporar la valorización energética de residuos al sistema de comercio de emisiones, lo que implicaría costes adicionales por CO_2 fósil emitido. El Parlamento Europeo ha aprobado incluir la valorización energética en el alcance del Régimen de comercio de derechos de emisión (ETS) de la UE a partir de 2026.

Por otro lado, hay que destacar los impuestos estatales al vertido y a la valorización (aunque menor para la valorización energética).

Estos dos ejemplos pueden suponer unos costes importantes a futuro que son un riesgo de transición para el proyecto.

Riesgo reputacional

En este caso, se debe esperar un rechazo por parte de la población, genérico para este tipo de proyectos, además de su implantación en un territorio próximo a espacios protegidos.

El ruido, las emisiones atmosféricas o los olores son impactos que se presuponen a estas instalaciones, todo ello con la dificultad de justificar en un contexto de economía circular.

El riesgo se considera ALTO, y se proponen algunas medidas, que de forma global podrían formar parte de un plan de comunicación, que debe evitar la sensación de "greenwashing" en todo momento:

- Comunicación radical desde el inicio del proyecto y propuesta de transparencia en las emisiones al aire.
- Publicación de informes de sostenibilidad adaptados a las diferentes partes interesadas, verificables
- Canal de comunicación directo con la población, comité de seguimiento, etc. de forma proactiva.
- Medidas compensatorias a estudiar: creación de un fondo dependiente de la venta de la energía eléctrica producida, financiación o ayudas para proyectos ambientales y sociales en el entorno inmediato.

La interacción con las partes interesadas una vez que se comunique el inicio del proyecto deberá ajustar este plan de medidas en base a la respuesta social y de las administraciones implicadas

10. IMPACTOS SINÉRGICOS Y ACUMULATIVOS DEL PROYECTO CON OTROS PROYECTOS EXISTENTES O EN TRAMITACIÓN EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO

10.1 Metodología empleada

En el Capítulo 7 del presente Estudio de Impacto Ambiental se han identificado y valorado los impactos ambientales asociados al Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" durante sus distintas fases de desarrollo (construcción, funcionamiento y desmantelamiento), considerando los efectos atribuibles al proyecto de forma individualizada.

No obstante, la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, establece la necesidad de analizar igualmente los efectos acumulativos y sinérgicos que puedan derivarse de la interacción del proyecto con otras infraestructuras, instalaciones y actividades existentes, autorizadas o en tramitación dentro de su ámbito de influencia.

A diferencia de la evaluación de impactos individuales, el análisis de efectos acumulativos y sinérgicos no se centra exclusivamente en las afecciones generadas por el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", sino en la posible interacción entre ésta y el resto de elementos presentes en el territorio, valorando si dicha interacción puede dar lugar a impactos de mayor magnitud o naturaleza distinta a los evaluados de forma independiente.

En el ámbito de estudio se localizan diversas infraestructuras y actividades preexistentes que deben ser consideradas en el análisis ambiental, entre las que destacan explotaciones mineras y plantas de clasificación de áridos, líneas eléctricas de alta tensión, estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR), gasoductos e infraestructuras viarias autonómicas. En este contexto, el presente análisis no pretende reevaluar los impactos propios del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", ya analizados en el Capítulo 7, sino determinar la contribución específica del proyecto al escenario ambiental existente y valorar si su implantación puede generar efectos acumulativos o sinérgicos significativos junto con el resto de actividades e infraestructuras presentes en el entorno.

El estudio se centra fundamentalmente en la fase de funcionamiento de las instalaciones, dado que es durante esta etapa cuando potencialmente coinciden de forma simultánea la totalidad de las actividades e infraestructuras consideradas, constituyendo el escenario más representativo para la evaluación de posibles interacciones ambientales.

De acuerdo con la Ley 21/2013, se distinguen los siguientes tipos de impactos:

- **Impactos simples**, correspondientes a las afecciones generadas por una actuación sobre un factor ambiental concreto.
- **Impactos acumulativos**, producidos como consecuencia de la suma de los efectos generados por varias actuaciones sobre un mismo factor ambiental.

- **Impactos sinérgicos**, aquellos cuya magnitud o características resultan superiores a las derivadas de la simple suma de impactos individuales como consecuencia de la interacción entre varias actuaciones.

Para la evaluación de dichos efectos se ha seguido la siguiente metodología:

1. **Delimitación del ámbito de estudio**

   Se ha definido un ámbito de análisis de **5 km** alrededor de la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama". Esta distancia permite incorporar las principales infraestructuras, instalaciones y actividades susceptibles de interactuar ambientalmente con el proyecto, garantizando una valoración representativa de la capacidad de acogida del territorio.

2. **Identificación de infraestructuras, instalaciones y actividades concurrentes**

   Se han inventariado las principales actividades e infraestructuras existentes, autorizadas o en tramitación dentro del ámbito de estudio, incluyendo especialmente:

   - *Explotaciones mineras y plantas de clasificación de áridos.*
   - *Estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR).*
   - *Líneas eléctricas de alta tensión existentes y proyectadas.*
   - *Gasoductos e infraestructuras energéticas.*
   - *Red viaria principal y corredores de transporte asociados.*

3. **Identificación de factores ambientales susceptibles de presentar efectos acumulativos o sinérgicos**

   Atendiendo a las características específicas del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" y a la naturaleza de las actividades existentes en el entorno, el análisis se centra en aquellos factores ambientales para los que resulta razonable prever posibles interacciones entre actuaciones:

   - **Calidad del aire**, considerando la coexistencia de emisiones atmosféricas asociadas al tráfico, actividades extractivas e instalaciones industriales presentes en el entorno, así como la posible contribución conjunta a la exposición de la población residente.
   - **Olores**, valorando conjuntamente la presencia del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" y de las estaciones depuradoras existentes.
   - **Fauna, conectividad ecológica y Red Natura 2000**, analizando la posible contribución conjunta de las infraestructuras presentes a la alteración o pérdida de hábitats, la generación de molestias sobre la fauna, la

fragmentación territorial, la pérdida de conectividad ecológica, la aparición de efectos barrera, la modificación del comportamiento de especies sensibles y la afección potencial sobre la funcionalidad ecológica de los espacios Red Natura 2000, los corredores ecológicos identificados en el ámbito de estudio y la conectividad ecológica regional.

- **Vegetación, hábitats de interés comunitario y usos del suelo**, evaluando la magnitud real de la transformación territorial acumulada en el ámbito.
- **Paisaje**, mediante el análisis de la percepción conjunta de las distintas infraestructuras e instalaciones presentes en el entorno, considerando la intervisibilidad entre actuaciones, la integración paisajística de la instalación y la posible acumulación visual desde los principales receptores.
- **Movilidad y tráfico**, considerando el incremento acumulado de vehículos pesados asociado a las diferentes actividades existentes.

4. Valoración de los efectos acumulativos y sinérgicos

Una vez identificadas las infraestructuras concurrentes y los factores ambientales potencialmente afectados, se procede a valorar la magnitud de los efectos acumulativos y sinérgicos, determinando si la contribución adicional del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" supone una modificación significativa del escenario ambiental actualmente existente o, por el contrario, resulta compatible con la capacidad de acogida del territorio.

5. Determinación de medidas adicionales

Finalmente, en aquellos casos en los que se identifiquen efectos acumulativos o sinérgicos relevantes, se plantearán medidas preventivas, correctoras o complementarias orientadas a minimizar la afección conjunta sobre el medio ambiente y garantizar la adecuada integración territorial y ambiental del proyecto.

Debe señalarse que el ámbito analizado presenta ya un grado significativo de transformación antrópica, asociado principalmente a las actividades extractivas históricamente desarrolladas en el corredor del río Jarama, a la presencia de infraestructuras energéticas y a diversas instalaciones de carácter industrial y de saneamiento. Por ello, la evaluación se orienta a determinar la contribución específica del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" respecto al escenario territorial existente, identificando aquellas variables ambientales para las que pudieran producirse efectos acumulativos o sinérgicos significativos.

10.2 Delimitación del ámbito de estudio

A efectos de la evaluación de impactos sinérgicos y acumulativos, se han inventariado y analizado las infraestructuras, instalaciones y actividades presentes en un entorno de 5 km

alrededor del proyecto. La delimitación de este ámbito responde a criterios de representatividad ambiental y territorial, al permitir considerar aquellas actuaciones que, por su proximidad, pueden contribuir de forma conjunta a incrementar la presión sobre los recursos naturales, el paisaje, la fauna o la conectividad ecológica. Del mismo modo, esta distancia permite incorporar la mayor parte de las infraestructuras susceptibles de generar efectos concurrentes con el proyecto, garantizando una valoración adecuada de las posibles interacciones entre actuaciones presentes y previstas en el territorio.

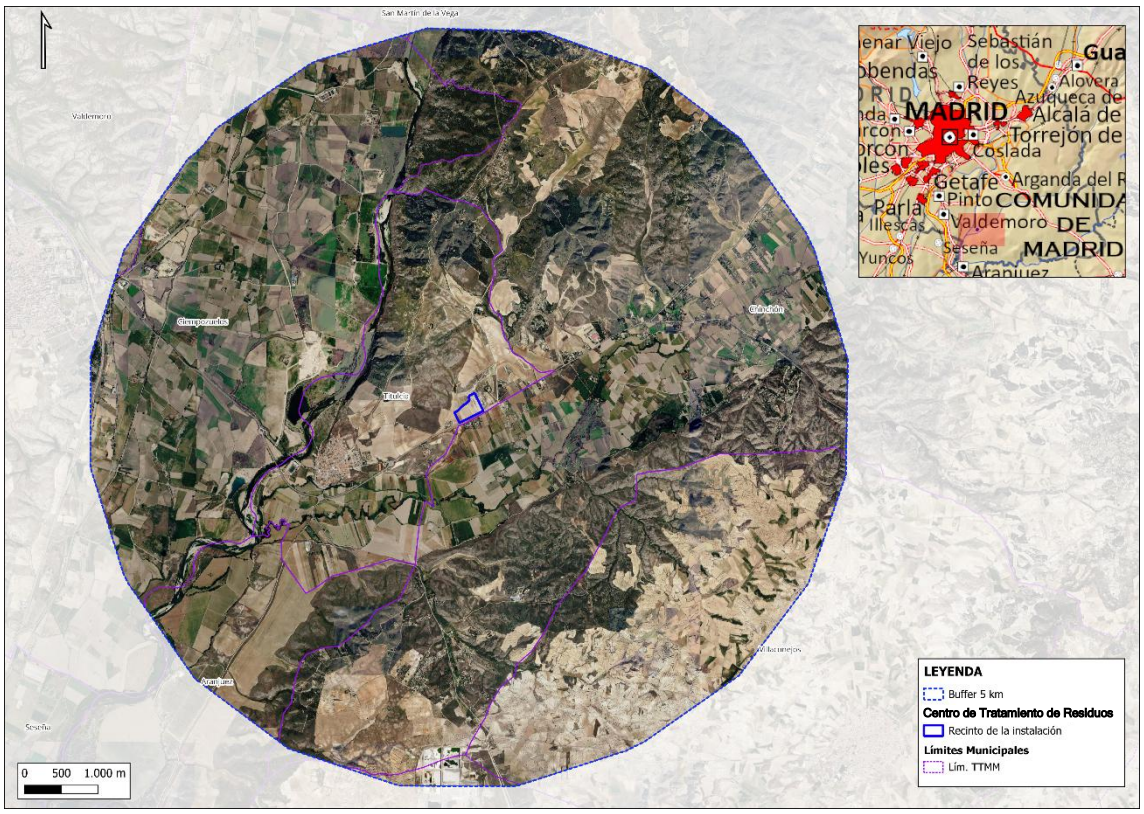


Figura 251. Ámbito de estudio de 5 km alrededor del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama". Fuente: elaboración propia.

Dentro del ámbito de estudio se han identificado diversas infraestructuras y actividades preexistentes susceptibles de interactuar con el proyecto, entre las que destacan varias líneas eléctricas aéreas de alta tensión y sus correspondientes apoyos, así como dos estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR). Asimismo, se ha constatado la presencia de numerosas explotaciones y derechos mineros, constituyendo la actividad extractiva uno de los usos más representativos del entorno analizado. Todas estas infraestructuras y actividades se representan en las figuras que se incluyen a continuación y han sido consideradas en la evaluación de los potenciales efectos sinérgicos y acumulativos asociados al proyecto.

10.3 Identificación de infraestructuras

La identificación de infraestructuras en el ámbito de estudio constituye un criterio esencial para evaluar la interacción del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" con su entorno.

Este análisis asegura una visión integral del impacto ambiental y permite detectar posibles efectos acumulativos y/o sinérgicos derivados de la coexistencia de varias instalaciones en un mismo territorio.

Tal y como se ha señalado anteriormente, para poder valorar adecuadamente dichos efectos es imprescindible considerar tanto las infraestructuras existentes como aquellas que se encuentran autorizadas o en tramitación dentro del área de influencia definida.

Con este objetivo, se han consultado diversas fuentes oficiales de información, que permiten disponer de un inventario actualizado y contrastado de las instalaciones presentes en el ámbito:

- **Cartografía oficial del Instituto Geográfico Nacional (IGN):** mediante la consulta de la Base Topográfica Nacional (BTN) y de los distintos servicios cartográficos oficiales disponibles a través del Centro de Descargas y del visor del IGN (2026), se ha identificado la localización de las infraestructuras existentes en el ámbito de estudio, incluyendo líneas eléctricas aéreas y subterráneas, apoyos, subestaciones y centros de transformación, así como las estaciones depuradoras de aguas residuales (E.D.A.R). Asimismo, se ha consultado la cartografía del Catastro Minero con objeto de identificar derechos mineros e instalaciones asociadas, dada la elevada presencia de actividades extractivas en el entorno analizado.
- **Proyectos energéticos existentes, autorizados y/o en tramitación en la Comunidad de Madrid y en las regiones limítrofes.** En el marco del presente estudio se ha tenido en cuenta la información disponible relativa a proyectos energéticos existentes, autorizados y en tramitación en la Comunidad de Madrid y en Castilla-La Mancha. Para ello se han consultado las fuentes oficiales de información pública y exposición disponibles, incluyendo planes, programas y proyectos sometidos a evaluación ambiental (hasta junio de 2026).

A continuación, se describen brevemente las principales infraestructuras, instalaciones y actividades identificadas dentro del ámbito de estudio de 5 km definido para el análisis de efectos sinérgicos y acumulativos. Para cada una de ellas se indican sus características generales y su localización relativa respecto al proyecto, con el fin de valorar las posibles interacciones ambientales derivadas de su coexistencia en el territorio:

Red viaria principal

En relación con la red viaria existente en el ámbito de estudio, se han identificado las carreteras **M-313, M-404, M-307 y M-320**, todas ellas pertenecientes a la red autonómica de la Comunidad de Madrid y con funciones de conexión supramunicipal y vertebración del territorio.

- La carretera **M-313** constituye un eje de comunicación local que articula diversos núcleos del entorno, presentando tráfico principalmente de carácter comarcal y acceso a zonas rurales y explotaciones.

- La **M-404** actúa como una vía de mayor entidad dentro de la red autonómica, soportando flujos de tráfico más intensos y conectando áreas industriales, urbanas y logísticas del entorno.
- La **M-307** funciona como eje estructurante en el corredor occidental del ámbito de estudio, con un papel relevante en la movilidad intermunicipal y conexión con vías de mayor capacidad.
- Por su parte, la **M-320** presenta un carácter más local, dando servicio a desplazamientos de corta distancia y facilitando el acceso a áreas agrícolas y núcleos dispersos.

Actividades mineras/extracción

En el ámbito de estudio se ha identificado una notable concentración de explotaciones de áridos a cielo abierto, asociadas principalmente a depósitos aluviales del valle del Jarama. Estas actividades constituyen un uso industrial consolidado del territorio, con incidencia sobre la geomorfología, el suelo y la dinámica hidrológica local. A continuación, se describen las principales instalaciones inventariadas:

- **Gravera del Jarama (Eiffage)**: explotación de áridos a cielo abierto desarrollada sobre depósitos aluviales del entorno del río Jarama. La actividad se basa en la extracción mecanizada de gravas y arenas mediante excavación por banqueo o retroexcavación, seguida de procesos de lavado, clasificación granulométrica y acopio. La instalación dispone de plantas de tratamiento asociadas y sistemas de gestión de estériles y balsas de decantación, asociados al circuito de procesado del material.
- **La Alameda (Eiffage)**: explotación minera de áridos localizada en el entorno del corredor del Jarama, orientada a la extracción de materiales detríticos de origen fluvial. El aprovechamiento se realiza mediante minería a cielo abierto con progresión por fases, incluyendo la retirada de estéril, extracción del material útil y restauración parcial o progresiva de los frentes explotados. Incorpora instalaciones auxiliares de clasificación, cribado y acopio de áridos.
- **El Bombo (Eiffage)**: gravera en activo integrada en el sistema de explotación de Eiffage, caracterizada por la extracción de áridos silíceos mediante métodos mecánicos en seco y/o con apoyo de procesos de lavado en función de la calidad del material. Dispone de áreas de tratamiento primario y secundario, así como zonas de acopio temporal y gestión de materiales finos.
- **Jarama (Sulquisa S.A.)**: explotación de áridos situada en el ámbito del valle del Jarama, asociada a depósitos sedimentarios cuaternarios. La actividad se desarrolla mediante extracción a cielo abierto, con posterior tratamiento en planta para la obtención de áridos de distintas granulometrías. Incluye infraestructuras auxiliares de clasificación, transporte interno y gestión de aguas de proceso.

- **Empresa de Áridos (denominación genérica)**: instalación industrial dedicada a la extracción, procesado y comercialización de áridos. Estas actividades incluyen normalmente frentes de explotación a cielo abierto, plantas de machaqueo y clasificación, sistemas de transporte interno y áreas de acopio, con potencial interacción con el medio hidrológico y geomorfológico del entorno.
- **La Jara (Gravera Marquintecno)**: explotación de áridos a cielo abierto orientada a la extracción de gravas y arenas de origen sedimentario. El proceso productivo incluye excavación mecanizada, tratamiento del material en planta (cribado, lavado y clasificación) y almacenamiento en acopios temporales. La actividad se desarrolla de forma secuencial por fases, con posibles actuaciones de restauración progresiva de los huecos mineros.

En conjunto, estas explotaciones presentan una elevada relevancia en el análisis de efectos sinérgicos y acumulativos, al implicar transformación morfológica del terreno, alteración de suelos, incremento del tráfico pesado asociado a transporte de materiales y posible interacción con el sistema hidrológico superficial y subterráneo del ámbito de estudio.

Líneas eléctricas

Se han identificado tres líneas eléctricas de alta tensión en funcionamiento, con sus correspondientes apoyos. Dos de estas líneas discurren al norte de la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", situándose la más próxima a una distancia aproximada de **2,6 km**, mientras que la tercera se localiza al sur, a unos **3,8 km** del emplazamiento proyectado.

Asimismo, se ha inventariado una línea eléctrica de alta tensión en tramitación (y aprobada), asociada al proyecto *"Parques solares fotovoltaicos Envatios XXIV Fase I, Envatios XXIV Fase II, Envatios XXIV Fase III, Envatios XXII-Fase II, y Los Pradillos, y sus infraestructuras de evacuación, en las provincias de Toledo y Madrid",* la cual discurre a aproximadamente **300 m** al sur de la implantación. Dicha infraestructura ha sido igualmente considerada en el análisis de efectos sinérgicos y acumulativos del presente estudio.

Gasoductos

Se ha identificado un gasoducto situado a aproximadamente **300 m** al oeste de la implantación proyectada.

Estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR)

- **E.D.A.R Titulcia**: instalación destinada al tratamiento de las aguas residuales urbanas generadas en el municipio de Titulcia y su entorno inmediato. Su proceso de depuración se basa en tratamientos de tipo secundario mediante procesos biológicos, orientados a la eliminación de materia orgánica y sólidos en suspensión, con el objetivo de adecuar la calidad del efluente a los límites establecidos para su vertido al medio receptor.

- **E.D.A.R Soto Gutierrez**: estación depuradora que da servicio a los núcleos y/o desarrollos del entorno de Soto Gutiérrez, desarrollando igualmente un tratamiento de tipo secundario mediante procesos físico-biológicos convencionales. Su función principal es la depuración de las aguas residuales generadas en su área de influencia, garantizando su adecuada restitución al medio hídrico conforme a la normativa vigente.

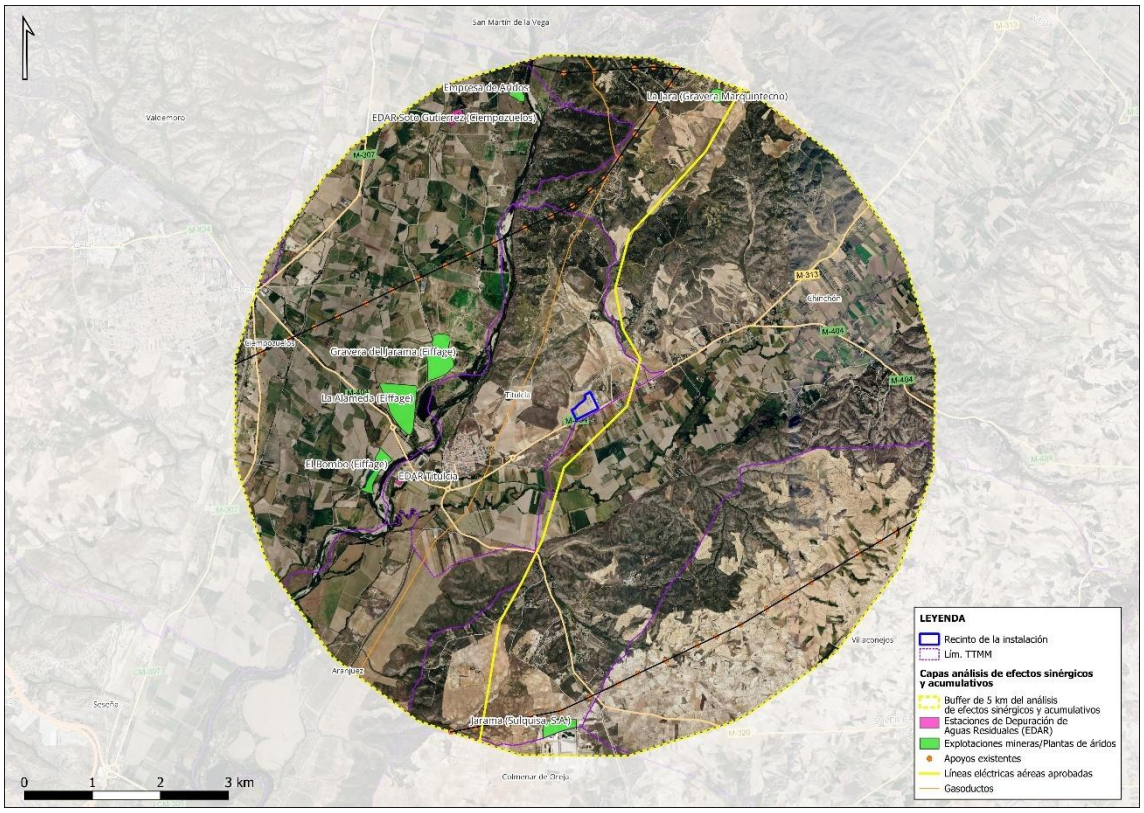


Figura 252. Instalaciones e infraestructuras existentes y/o en tramitación en el ámbito de estudio de efectos sinérgicos y acumulativos (5 km). Fuente: elaboración propia a partir de la información del BTN, la Comunidad de Madrid, el MITECO y el análisis de ortoimagen del ámbito).

Tras la revisión de la cartografía oficial y de las fuentes de información pública disponibles, no se han identificado, dentro del ámbito de estudio de 5 km establecido, parques eólicos ni parques fotovoltaicos, tanto en explotación como en fase de tramitación. Del mismo modo, no se constata la existencia de desarrollos urbanísticos que impliquen procesos de transformación urbanística relevante del suelo, conforme a las figuras de planeamiento vigentes consultadas.

10.4 Valoración de impactos sinérgicos y acumulativos en las variables ambientales sensibles

Una vez identificadas las principales infraestructuras, instalaciones y actividades presentes en el ámbito de estudio, se procede a valorar los posibles efectos acumulativos y sinérgicos derivados de su coexistencia con el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" durante la fase de funcionamiento.

Debe señalarse que el ámbito analizado presenta ya un grado significativo de transformación antrópica, asociado principalmente a la presencia de actividades extractivas, infraestructuras energéticas, estaciones depuradoras de aguas residuales e infraestructuras viarias de carácter supramunicipal. En este contexto, el objetivo de la presente valoración consiste en determinar si la incorporación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" supone una modificación significativa del escenario ambiental existente o si, por el contrario, su contribución resulta compatible con la capacidad de acogida del territorio.

10.4.1 Calidad del aire

Las principales actividades potencialmente relacionadas con la calidad del aire identificadas en el ámbito de estudio corresponden a las explotaciones de áridos y a la red viaria existente, ambas asociadas principalmente a emisiones difusas de partículas derivadas del movimiento de maquinaria, el tránsito de vehículos pesados y la resuspensión de material particulado.

Desde el punto de vista de la caracterización de estas emisiones, su **naturaleza es fundamentalmente difusa, no canalizada y de baja altura de emisión,** lo que condiciona su comportamiento dispersivo en el medio atmosférico, con una marcada dependencia de factores meteorológicos locales tales como la velocidad y dirección del viento, la estabilidad atmosférica y la humedad relativa.

La evaluación de la calidad del aire se ha realizado considerando la escala de influencia potencial de las emisiones atmosféricas, determinada por la altura efectiva de emisión, las condiciones de dispersión atmosférica y la meteorología representativa del entorno. En este contexto, la morfología del terreno y la ausencia de barreras orográficas relevantes favorecen una dispersión relativamente homogénea de los contaminantes, limitando la aparición de gradientes de concentración significativos en el entorno próximo.

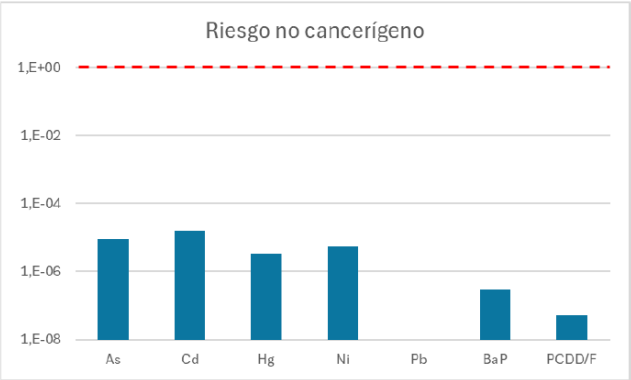
Desde el punto de vista sinérgico, las posibles interacciones entre fuentes se circunscriben principalmente a fenómenos de acumulación espacial de contaminantes primarios, sin que se identifiquen procesos relevantes de potenciación química entre emisiones de distinta naturaleza. En consecuencia, los efectos concurrentes en el ámbito de estudio responden fundamentalmente a **la superposición de aportes difusos de carácter puntual o lineal de baja intensidad**, asociados a las distintas actividades existentes.

No obstante, la naturaleza de estas emisiones difiere sustancialmente de las asociadas al Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", cuyas emisiones atmosféricas proceden de focos canalizados sometidos a sistemas avanzados de depuración y control continuo, conforme a las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) aplicables a este tipo de instalaciones. Adicionalmente, el diseño de la instalación incorpora sistemas de abatimiento de emisiones orientados a la reducción de partículas y al control de contaminantes atmosféricos, contribuyendo a minimizar su contribución al entorno receptor.

Asimismo, los estudios de dispersión atmosférica desarrollados para el proyecto incorporan concentraciones de fondo representativas del ámbito de estudio, determinadas a partir de información procedente de estaciones de calidad del aire del entorno regional, lo que permite integrar la influencia conjunta de las distintas fuentes emisoras existentes, incluyendo actividades agrícolas, tráfico rodado, explotaciones extractivas y aportes regionales de partículas atmosféricas. Este enfoque garantiza una evaluación conservadora, al considerar de forma integrada la carga ambiental preexistente.

Esta conclusión resulta coherente con los resultados obtenidos en el ***Estudio de Impacto en la Salud (Anexo X),*** en el que se evaluó la exposición por inhalación a diversos microcontaminantes potencialmente asociados al funcionamiento de la instalación (As, Cd, Hg, Ni, Pb, BaP y PCDD/F). Los resultados muestran que las concentraciones previstas generan niveles de exposición extremadamente reducidos y que la contribución de la inhalación resulta muy inferior a la exposición derivada de otras fuentes habituales, especialmente la dieta. Asimismo, los riesgos para la salud humana, tanto cancerígenos como no cancerígenos, se sitúan muy por debajo de los valores de referencia considerados aceptables.

Los riesgos no cancerígenos obtenidos son entre **cuatro y cinco órdenes de magnitud** inferiores a los umbrales de referencia, mientras que los riesgos cancerígenos se sitúan más de **4.000 veces por debajo** de los niveles habitualmente considerados aceptables para la población general.



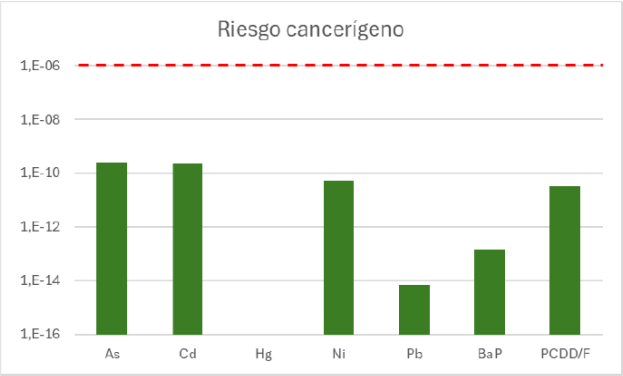


Figura 253. Riesgos cancerígenos y no cancerígenos asociados a la exposición por inhalación de microcontaminantes (Fuente: Anexo X. Estudio de Impacto en la Salud).

Los resultados obtenidos muestran que la contribución del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" sobre las concentraciones ambientales existentes resulta reducida, **no implicando incrementos significativos sobre los valores de inmisión de referencia ni modificaciones sustanciales del escenario de calidad del aire previo**. En consecuencia, no se identifican efectos acumulativos ni sinérgicos significativos sobre la calidad del aire, por lo que la valoración del impacto se considera **COMPATIBLE**.

10.4.2 Olores

Dentro del ámbito de estudio se localizan la **EDAR de Titulcia** y la **EDAR Soto Gutiérrez (Ciempozuelos)**, instalaciones que, por su propia naturaleza, constituyen focos potenciales de emisión de olores.

No obstante, tal y como se muestra en la siguiente figura, ambas instalaciones se encuentran **espacialmente separadas del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"**, localizándose aproximadamente a **2,7 km** y **4,4 km**, respectivamente, de la instalación proyectada. Esta separación reduce significativamente la probabilidad de que puedan producirse fenómenos relevantes de acumulación o superposición de afecciones odoríferas sobre los mismos receptores.

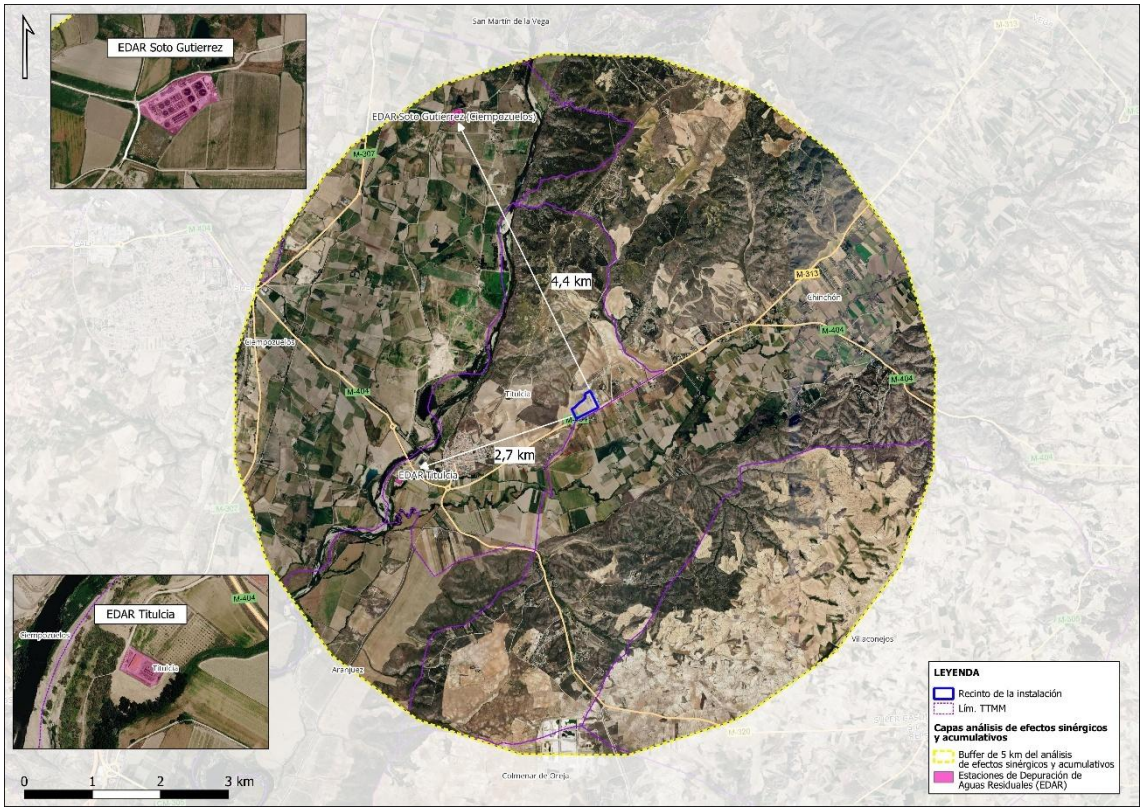


Figura 254. Localización de las EDAR existentes en el ámbito de estudio y distancias respecto al Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: elaboración propia)

Asimismo, debe tenerse en cuenta que las fuentes odoríferas potencialmente asociadas a el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" presentan unas características sustancialmente diferentes a las de una estación depuradora. Mientras que en estas

últimas las emisiones se producen habitualmente desde procesos abiertos o parcialmente abiertos, el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" ha sido diseñada bajo un esquema de **confinamiento de los residuos en recintos cerrados**, incorporando medidas específicas para prevenir la generación y dispersión de olores.

En este sentido, tanto la recepción como el almacenamiento y manipulación de los residuos se desarrollarán en el interior de naves cerradas mantenidas en **depresión respecto a la atmósfera exterior**, utilizándose el aire captado en dichas instalaciones como aire de combustión en los hornos de valorización energética. De acuerdo con el estudio preoperacional de olores elaborado para el proyecto, este sistema constituye la principal medida de control de emisiones odoríferas de la instalación.

Adicionalmente, el estudio preoperacional de olores elaborado específicamente para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" mediante modelización atmosférica con el modelo CALPUFF concluye que las concentraciones de olor previstas en las zonas habitadas del entorno se sitúan por debajo del valor objetivo de referencia de **3 ouE/m^3 (percentil 98 horario anual)** establecido para instalaciones de gestión y valorización de residuos no peligrosos.

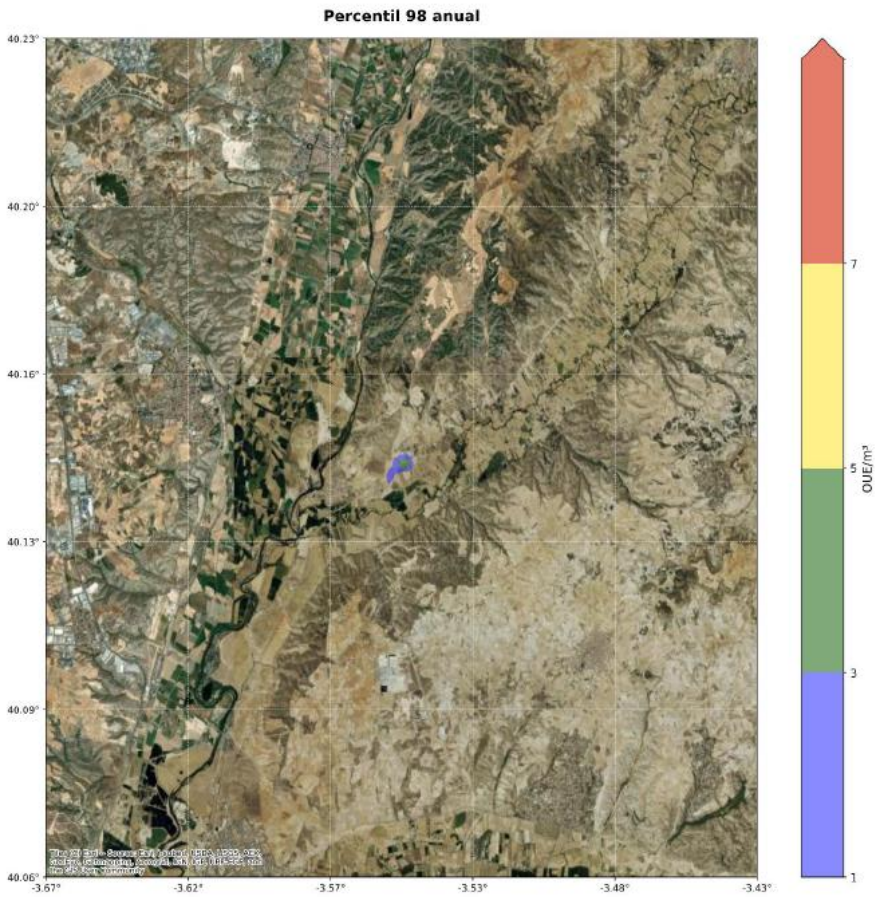


Figura 255. Mapa de impacto por olores del futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", para C98, 1hora, correspondiente al periodo anual. (Fuente: Anexo VIII. Estudio preoperacional de olores).

Por otra parte, no se dispone de evidencias objetivas que indiquen la existencia de episodios significativos de contaminación odorífera asociados a las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) presentes en el ámbito de estudio, ni de situaciones de afección recurrente sobre receptores sensibles próximos. Del mismo modo, no se identifican interacciones relevantes entre dichas instalaciones y el futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" que puedan dar lugar a efectos acumulativos sobre receptores comunes.

Asimismo, la distribución espacial de las fuentes potenciales de emisión odorífera, unida a las condiciones de dispersión atmosférica características del entorno (ventilación natural, ausencia de confinamiento topográfico significativo y dinámica de mezcla atmosférica), favorece la dilución de compuestos odoríferos y reduce de forma sustancial la probabilidad de coincidencia espacial y temporal de concentraciones perceptibles. En consecuencia, no se prevén situaciones de acumulación odorífera apreciable ni efectos sinérgicos relevantes asociados a la coexistencia de las instalaciones analizadas.

No obstante, y atendiendo específicamente a lo señalado en el requerimiento de información complementaria de fecha **6 de agosto de 2026**, se consideran como **receptores sensibles las zonas y edificaciones residenciales situadas frente a la instalación, al otro lado de la carretera M-404**, a efectos de la evaluación y gestión del potencial impacto odorífero. Esta consideración se realiza sin perjuicio de la clasificación y régimen urbanístico de los terrenos en los que se localizan.

En consecuencia, la valoración de los posibles efectos acumulativos y sinérgicos presta especial atención a estos receptores y, con carácter preventivo, a los restantes receptores y emplazamientos potencialmente expuestos situados en la franja comprendida entre las isodoras de **1 y 3 ouE/m^3**. La existencia de otras fuentes potenciales de olor en el ámbito se tendrá asimismo en consideración en la interpretación de posibles episodios odoríferos, incidencias o quejas durante la fase de funcionamiento.

Adicionalmente, los resultados del ***Estudio de Impacto en la Salud (Anexo X)*** ponen de manifiesto que las concentraciones atmosféricas previstas en el entorno de la instalación generan niveles de exposición muy reducidos para la población residente, circunstancia que resulta coherente con la baja incidencia ambiental prevista para la instalación en condiciones normales de funcionamiento.

Por todo ello, se considera que la contribución del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" a los efectos acumulativos y sinérgicos relacionados con la emisión de olores resulta **limitada y COMPATIBLE**, no previéndose la aparición de afecciones significativas derivadas de la interacción con las fuentes odoríferas existentes en el entorno.

10.4.3 Fauna, conectividad ecológica y Red Natura 2000

La posible interacción acumulativa sobre la fauna, la conectividad ecológica y la Red Natura 2000 en el ámbito de estudio se asocia principalmente a la coexistencia de actividades extractivas, infraestructuras lineales (principalmente viarias y eléctricas) y

otras instalaciones industriales ya consolidadas en el territorio. Este conjunto de usos genera una presión antrópica conjunta sobre el medio biótico, derivada del incremento de la actividad humana, la circulación de vehículos, la presencia de maquinaria y la alteración de la estructura de hábitats de carácter generalista.

Desde el punto de vista de la conectividad ecológica, el ámbito de estudio se inserta en una matriz territorial ampliamente transformada, dominada por usos agrícolas extensivos, explotaciones de áridos e infraestructuras viarias, lo que condiciona la continuidad de los hábitats naturales y la funcionalidad ecológica del territorio. En este contexto, la conectividad para numerosas especies se encuentra ya influenciada por infraestructuras y actividades preexistentes que actúan como elementos de fragmentación o alteración del medio.

Asimismo, tal y como se muestra en la siguiente figura, los principales elementos de interés ecológico presentes en el ámbito de estudio se encuentran asociados al corredor fluvial del río Jarama y, en menor medida, al río Tajuña. En este entorno se localizan la ***ZEPA ES0000142 "Cortados y Cantiles de los ríos Jarama y Manzanares"*** y la ***ZEC ES3110006 "Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste de Madrid",*** espacios que constituyen los principales núcleos de valor ecológico y conectividad funcional del ámbito analizado.

No obstante, el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se emplaza fuera de los espacios Red Natura 2000 y de las áreas de mayor valor ecológico asociadas a dichos corredores fluviales, localizándose en un entorno dominado por usos agrícolas e infraestructuras preexistentes. En consecuencia, **la implantación proyectada no supone una ocupación directa de hábitats de interés para la conservación ni una interrupción funcional de los principales corredores ecológicos identificados en el ámbito de estudio**.

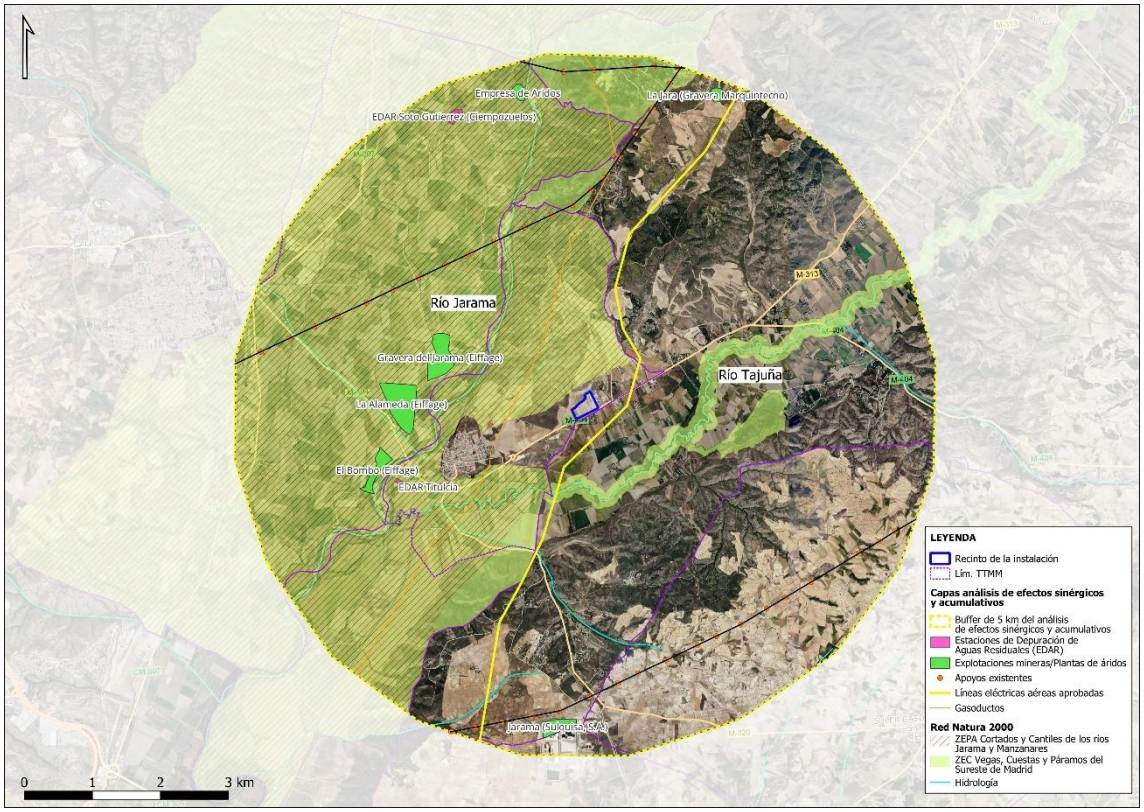


Figura 256. Espacios Red Natura 2000, corredores fluviales y principales infraestructuras presentes en el ámbito de estudio de efectos sinérgicos y acumulativos (Fuente: elaboración propia)

De forma complementaria, la **Red de Corredores Ecológicos de la Comunidad de Madrid** identifica en el ámbito diversos corredores ecológicos primarios y secundarios, destacando especialmente el **Corredor del Jarama**, el **Corredor Oriental**, el **Corredor de La Sagra** y el **Corredor de Los Yesos**, todos ellos vinculados a los principales ejes de conectividad territorial del sureste regional.

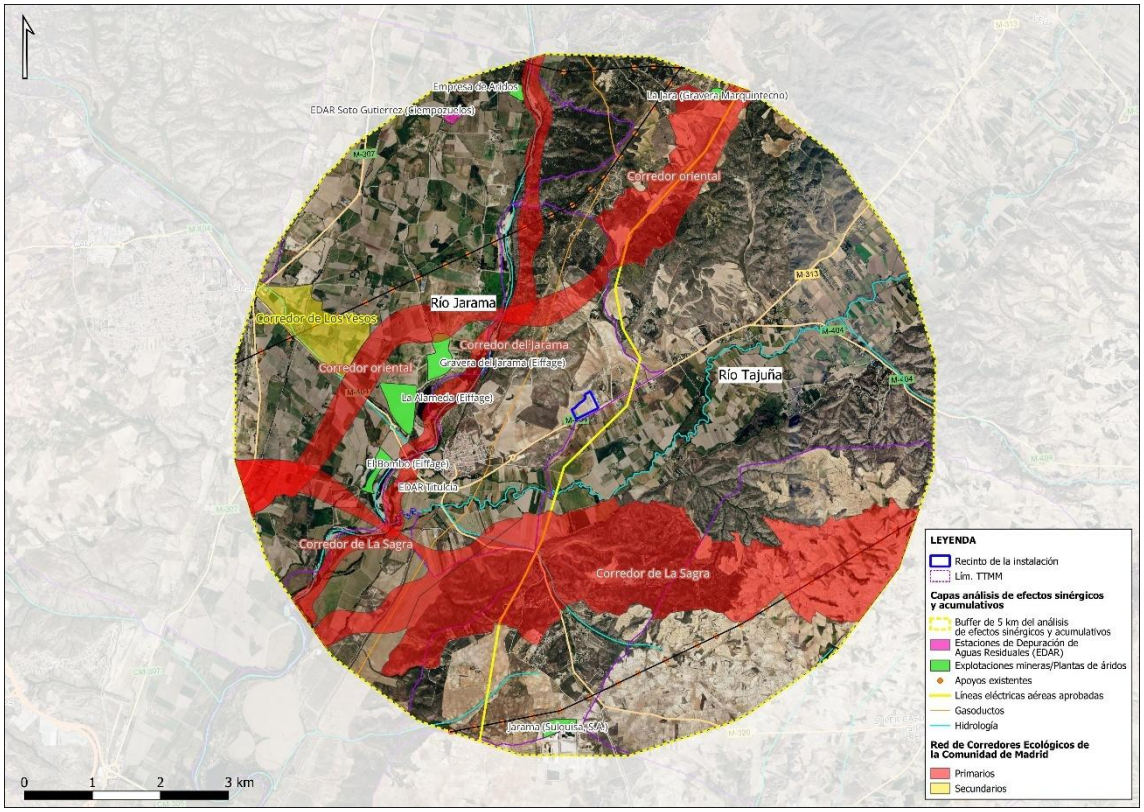


Figura 257. Red de Corredores Ecológicos de la Comunidad de Madrid y principales infraestructuras presentes en el ámbito de estudio de efectos sinérgicos y acumulativos (Fuente: elaboración propia)

Debe señalarse que los principales corredores ecológicos identificados se encuentran asociados preferentemente a los valles fluviales y a espacios naturales de elevada funcionalidad ecológica, coincidiendo en gran medida con los ámbitos incluidos en la Red Natura 2000 y con los principales ejes de conectividad regional. Asimismo, en estos corredores se localizan actualmente diversas infraestructuras y actividades antrópicas preexistentes, entre las que destacan explotaciones mineras, infraestructuras lineales e instalaciones de servicio, que forman parte de la realidad territorial consolidada del ámbito de estudio y constituyen una de las principales fuentes de presión sobre estos espacios.

Frente a ello, el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" **se emplaza fuera de los límites de la Red Natura 2000, fuera de los corredores ecológicos primarios identificados por la Comunidad de Madrid y fuera de las áreas de mayor sensibilidad ecológica asociadas a los corredores fluviales del Jarama y del Tajuña**, localizándose en una zona agrícola transformada donde la funcionalidad ecológica resulta comparativamente menor. En consecuencia, la implantación proyectada no supone la ocupación directa de espacios protegidos, hábitats de interés para la conservación, corredores ecológicos estratégicos ni elementos clave para la conectividad ecológica regional.

Asimismo, desde el punto de vista funcional, el proyecto presenta características diferenciales respecto a otras tipologías de infraestructuras habitualmente asociadas a

efectos acumulativos relevantes sobre la fauna. En particular, la actuación **no incorpora nuevas líneas eléctricas aéreas**, aerogeneradores ni otras infraestructuras susceptibles de incrementar significativamente los riesgos de colisión o electrocución para la avifauna. Del mismo modo, no genera nuevos corredores lineales ni efectos barrera continuos que puedan alterar de forma apreciable la conectividad ecológica del territorio.

La ocupación del suelo asociada a la instalación es de carácter puntual, concentrado y espacialmente acotado, sin generar discontinuidades territoriales comparables a las derivadas de infraestructuras de transporte o distribución energética. Los posibles efectos sobre la fauna se limitan principalmente al entorno inmediato de implantación y se relacionan con el incremento temporal de la presencia humana, el tránsito de vehículos y el funcionamiento de maquinaria, presentando un carácter localizado, reversible y de escasa extensión espacial.

Los efectos potenciales asociados a las fases de construcción y explotación se vinculan principalmente al incremento temporal de la presencia humana, el ruido de maquinaria y el tránsito de vehículos, si bien estos presentan un carácter discontinuo, reversible y limitado en el tiempo, sin inducir modificaciones estructurales permanentes sobre la disponibilidad de hábitat.

Asimismo, los estudios de fauna realizados en el ámbito de influencia no han identificado la presencia de núcleos de reproducción de especies de interés comunitario ni elementos críticos de conectividad ecológica susceptibles de verse afectados de forma acumulativa por la coexistencia de las infraestructuras existentes y el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama". La matriz territorial dominante presenta, en conjunto, una funcionalidad ecológica heterogénea y fuertemente condicionada por usos antrópicos consolidados. Del mismo modo, el análisis específico de repercusiones sobre la Red Natura 2000 concluye que la actuación **no compromete la integridad, coherencia ni funcionalidad ecológica de la ZEPA ES0000142 ni de la ZEC ES3110006**, ni altera los objetivos de conservación establecidos para dichos espacios.

Finalmente, la aplicación de medidas preventivas y correctoras, tales como el control de accesos, la limitación de movimientos de maquinaria fuera de las zonas de actuación, la planificación temporal de determinadas actividades y la restauración de superficies alteradas, contribuye a minimizar la magnitud de los efectos potenciales y refuerza su carácter localizado y temporal.

En consecuencia, considerando la naturaleza puntual del proyecto, su ubicación fuera de la Red Natura 2000 y de los corredores ecológicos primarios identificados por la Comunidad de Madrid, la ausencia de nuevas infraestructuras lineales de riesgo para la fauna, la inexistencia de afecciones directas sobre hábitats de interés para la conservación y el elevado grado de antropización existente en el entorno, **no se prevé una contribución significativa a los efectos acumulativos o sinérgicos sobre la fauna, la conectividad ecológica ni la funcionalidad de la Red Natura 2000 presentes en el ámbito de estudio**. La valoración global del impacto se considera **COMPATIBLE**.

10.4.4 Vegetación, hábitats de interés comunitario y usos del suelo

Las principales transformaciones territoriales identificadas en el ámbito de estudio se encuentran asociadas a las actividades extractivas existentes, las cuales han supuesto históricamente modificaciones de la geomorfología, los usos del suelo y la configuración territorial del entorno. Estas actividades representan actualmente el principal factor de transformación física del territorio dentro del ámbito de análisis de 5 km considerado para el estudio de efectos sinérgicos y acumulativos.

Figura 258. Ejemplo de planta de clasificación de áridos existente en el ámbito de estudio (Gravera del Jarama), principal elemento de transformación territorial actualmente presente en el entorno.

Frente a ello, la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se localiza sobre terrenos previamente antropizados y de escaso valor ecológico, ocupados fundamentalmente por superficies agrícolas y zonas alteradas vinculadas a usos ya existentes en el entorno.

Tal y como se ha puesto de manifiesto en el inventario ambiental y en el análisis específico realizado en el presente Estudio de Impacto Ambiental, **la implantación proyectada no afecta a Hábitats de Interés Comunitario (HIC)**, ni implica la eliminación de formaciones vegetales naturales de relevancia. Del mismo modo, **no se prevé la afección directa sobre masas forestales, arbolado de interés ni otros elementos vegetales singulares**, al localizarse la actuación fuera de este tipo de enclaves.

Figura 259. Estado actual de la vegetación en las parcelas previstas para implantación del proyecto (Fuente: elaboración propia)

Las principales transformaciones territoriales identificadas en el ámbito de estudio se encuentran asociadas a las actividades extractivas existentes, las cuales han supuesto históricamente modificaciones significativas de la geomorfología, los usos del suelo y la configuración del paisaje.

Asimismo, debe destacarse que el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" constituye una actuación de carácter puntual y concentrado espacialmente, sin generar procesos de ocupación extensiva del territorio ni transformaciones territoriales de magnitud comparable a las asociadas a las explotaciones mineras presentes en el ámbito de estudio.

Por otra parte, la instalación no induce nuevas transformaciones sobre espacios naturales, corredores ecológicos o áreas de elevada naturalidad, manteniéndose la funcionalidad general de los usos del suelo existentes en el entorno.

Asimismo, debe señalarse que el emplazamiento seleccionado para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se localiza en un ámbito que ya fue considerado por la planificación urbanística municipal como susceptible de albergar instalaciones vinculadas a la gestión de residuos. En particular, la Modificación Puntual de las Normas Subsidiarias de Titulcia aprobada en 2011 contemplaba expresamente la posible implantación de este

tipo de usos en el sector donde se ubica el proyecto. Este hecho refuerza la compatibilidad territorial de la actuación y pone de manifiesto que la implantación propuesta no supone la introducción de un uso ajeno a la vocación funcional previamente prevista para este ámbito.

En consecuencia, la contribución específica del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" a los efectos acumulativos asociados a la pérdida de vegetación natural, afección a Hábitats de Interés Comunitario o transformación de los usos del suelo resulta muy reducida y no modifica de forma apreciable el escenario territorial actualmente existente.

Por ello, no se identifican efectos acumulativos o sinérgicos significativos sobre la vegetación, los Hábitats de Interés Comunitario ni los usos del suelo, considerándose la contribución del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" NO SIGNIFICATIVA.

10.4.5 Paisaje

El paisaje constituye el factor ambiental para el que puede apreciarse una mayor acumulación de elementos antrópicos en el ámbito de estudio. No obstante, la valoración de los efectos acumulativos no debe realizarse únicamente atendiendo al número de infraestructuras existentes, sino considerando también su distribución territorial, su visibilidad efectiva, la existencia o no de conexión visual entre ellas y la capacidad de absorción paisajística del entorno.

En este sentido, el ámbito de estudio presenta diversas infraestructuras de carácter industrial y de servicios, entre las que destacan las explotaciones mineras y plantas de áridos existentes, las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR), las líneas eléctricas de alta tensión, la red viaria principal y otras instalaciones asociadas a la gestión de residuos.

Sin embargo, gran parte de estas infraestructuras se encuentran espacialmente dispersas dentro del ámbito de análisis de 5 km y **no mantienen una conexión visual directa entre sí ni con la ubicación prevista para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"**. En particular, **las principales explotaciones mineras y plantas de áridos se localizan en el corredor fluvial del río Jarama, mientras que el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se emplaza en un sector diferenciado del territorio**, sin que se produzca una percepción conjunta significativa de ambas tipologías de instalaciones desde la mayor parte de los puntos de observación potenciales.

Asimismo, las líneas eléctricas de alta tensión identificadas en el análisis de efectos sinérgicos y acumulativos se sitúan, en su mayoría, a distancias considerables respecto al Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama". Aunque existe una línea aérea de alta tensión en las proximidades del emplazamiento, la contribución visual acumulativa derivada de su presencia resulta limitada, al no configurarse un corredor continuo de infraestructuras de gran visibilidad. Del mismo modo, la presencia de infraestructuras viarias relevantes, como la carretera M-404, constituye ya un elemento consolidado dentro del paisaje local, por lo

que la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" no supone la introducción de nuevos corredores lineales de elevada incidencia visual.

Debe tenerse en cuenta igualmente que **la instalación proyectada se ubica junto a un ámbito donde actualmente se desarrollan actividades relacionadas con la gestión de residuos**, circunstancia que favorece su integración funcional y territorial dentro de un entorno que ya presenta determinados usos de carácter industrial y de servicios.

Por otra parte, **el diseño del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" ha incorporado criterios específicos de integración paisajística**, tanto en la configuración volumétrica de las edificaciones como en la selección de materiales, acabados exteriores y tonalidades cromáticas, con el objetivo de reducir el contraste visual de las nuevas instalaciones respecto a su entorno inmediato. Estas medidas contribuyen a minimizar la percepción visual de la instalación, especialmente desde los principales núcleos de población próximos.

A este respecto, los análisis de visibilidad y las simulaciones visuales realizadas para el proyecto muestran que **la percepción de la instalación desde el núcleo urbano de Titulcia, principal receptor poblacional del entorno inmediato, resulta reducida y limitada a determinados puntos concretos**, debido tanto a la distancia existente como a la presencia de elementos topográficos y antrópicos que actúan como pantallas visuales. Asimismo, la simulación realizada confirma que **la instalación no adquiere una presencia dominante dentro del paisaje observado desde dicho núcleo urbano**.

Figura 260. Imagen orientativa de la arquitectura e integración volumétrica prevista para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: Conurma)

Figura 261. Simulación de visibilidad desde el municipio de Titulcia de las instalaciones del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: Conurma).

Debe destacarse igualmente que **las principales infraestructuras identificadas en el ámbito de estudio no configuran una unidad visual continua**, sino que aparecen dispersas territorialmente y asociadas a ámbitos funcionales diferenciados. En consecuencia, la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" no genera un efecto de concentración o saturación visual de infraestructuras industriales, sino que se integra dentro de una estructura territorial ya existente sin producir una percepción acumulativa relevante desde los principales receptores visuales.

Por todo ello, aunque el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" incorpora un nuevo elemento de carácter industrial al paisaje del entorno, **no se prevé la generación de un escenario de acumulación visual significativa con el resto de infraestructuras existentes**, dado que éstas se encuentran dispersas territorialmente y, en la mayoría de los casos, sin una conexión visual directa con la instalación proyectada. La contribución paisajística del proyecto se considera **COMPATIBLE** con la estructura territorial actual del ámbito y con el grado de transformación previamente existente.

10.4.5 Movilidad y tráfico

La evaluación de los efectos sinérgicos y acumulativos sobre la movilidad y el tráfico se ha realizado considerando de forma conjuntal Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", las explotaciones de áridos existentes en el entorno y la red viaria autonómica que articula el ámbito de estudio, con especial atención a la interacción funcional entre los distintos focos de generación de tráfico pesado. El contexto territorial se caracteriza por la presencia consolidada de actividades extractivas, que constituyen el principal elemento generador de transporte de mercancías, configurando un sistema de movilidad ya condicionado por flujos logísticos recurrentes y de carácter estructural.

El ámbito de estudio se estructura en torno a las carreteras autonómicas **M-313, M-320, M-404** y **M-307**, que desempeñan funciones de conexión comarcal e intermunicipal dentro de la red viaria de la Comunidad de Madrid.

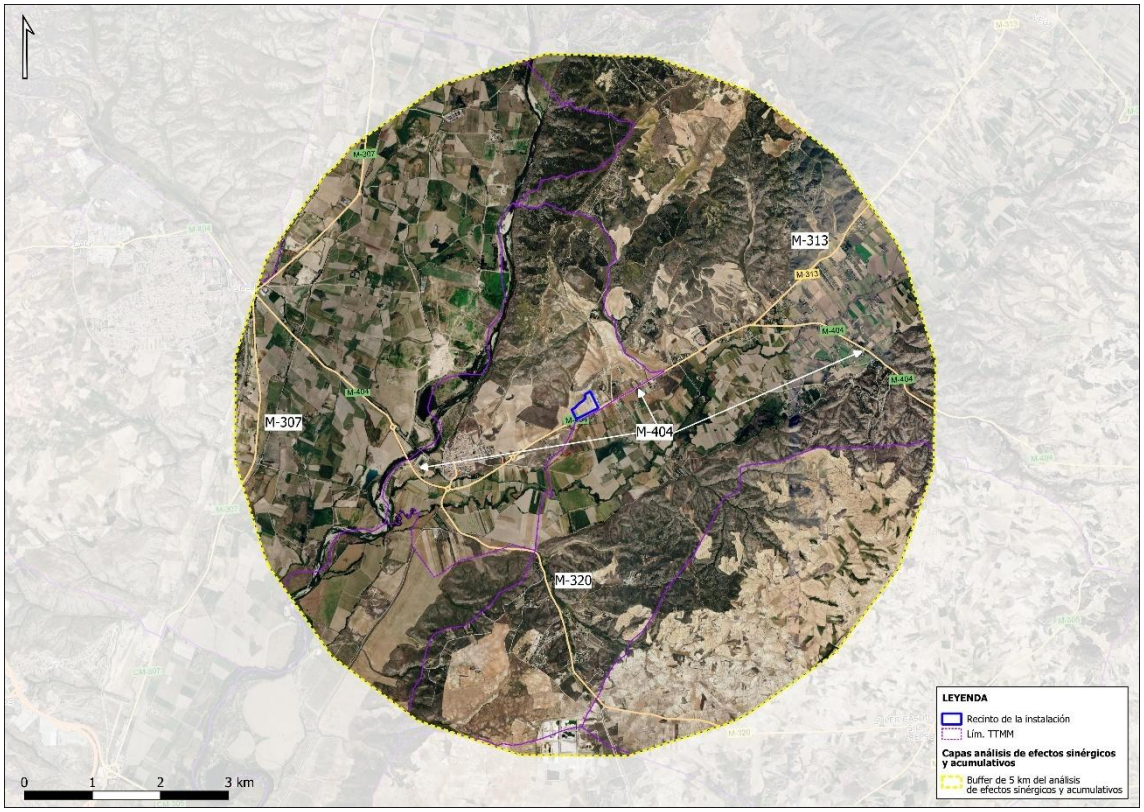


Figura 262. Infraestructuras viarias principales incluidas en el análisis de efectos sinérgicos y acumulativos asociados a la movilidad y al tráfico del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: elaboración propia)

Estas infraestructuras soportan **Intensidades Medias Diarias (IMD) de magnitud media en el contexto regional**, con una componente relevante de tráfico pesado (HV%) asociada principalmente a las explotaciones de áridos y a la planta de tratamiento de residuos de Recuperaciones Pérez, así como a otros usos industriales y de servicios presentes en el entorno. Este tráfico pesado presenta un patrón continuo durante la jornada laboral, con concentraciones en determinados periodos horarios vinculados a la actividad productiva.

Desde el punto de vista de la capacidad viaria, las carreteras analizadas corresponden a vías convencionales bidireccionales, cuya capacidad teórica se sitúa en el rango aproximado de 1.500–1.800 vehículos equivalentes/hora/carril, en función de las condiciones geométricas, la interferencia del tráfico pesado y los factores de equivalencia aplicados.

La evaluación de los niveles de servicio (LOS) se ha realizado mediante metodología basada en el Highway Capacity Manual (HCM, Transportation Research Board) y su adaptación a carreteras convencionales, a partir de los datos de Intensidad Media Diaria (IMD), porcentaje de vehículos pesados y capacidad teórica de las secciones analizadas. Bajo estas condiciones de referencia, las carreteras del ámbito presentan niveles de servicio mayoritariamente comprendidos entre LOS B (corresponde a una condición de circulación estable con baja a moderada densidad de tráfico, en la que los conductores disponen de una elevada libertad de maniobra y los niveles de interacción entre vehículos

son reducidos. La velocidad de circulación se mantiene próxima a la velocidad de flujo libre, con variaciones puntuales poco significativas, y la infraestructura opera con amplios márgenes de capacidad, sin que se aprecien restricciones relevantes en la conducción ni en la fluidez del tráfico) y LOS D (representa una condición de funcionamiento cercana a la capacidad de la infraestructura, con alta densidad de tráfico y una interacción intensa entre vehículos. El flujo comienza a ser inestable, con velocidades reducidas y variables, así como una capacidad de maniobra limitada. En este estado, la red viaria presenta una elevada sensibilidad a pequeñas perturbaciones del tráfico, de modo que incrementos adicionales pueden provocar degradación rápida hacia condiciones de congestión), con posibles deterioros puntuales en periodos de máxima demanda, sin evidencias de saturación estructural del sistema viario.

El tráfico inducido por el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se ha estimado a partir de la caracterización operativa de la instalación, considerando flujos regulares de entrada y salida de camiones. Dichos flujos se materializan en circulación de vehículos pesados de forma recurrente y estable durante la jornada de funcionamiento, con un patrón operativo continuo. Adicionalmente, la fase de construcción genera un tráfico temporal asociado al transporte de maquinaria, materiales, residuos de obra y personal, con carácter no permanente y distribución irregular en el tiempo.

La asignación de estos flujos a la red viaria se concentra en los ejes de acceso directo a la instalación, con redistribución progresiva hacia las carreteras autonómicas estructurantes. A efectos de evaluación acumulativa, se ha considerado la superposición de este tráfico con el generado por las explotaciones de áridos existentes, que constituyen actualmente el principal foco de circulación de vehículos pesados en el ámbito de estudio. Esta coexistencia implica una interacción funcional sobre los mismos corredores viarios, sin introducir nuevas tipologías de movilidad, sino reforzando dinámicas ya consolidadas de transporte de mercancías.

En términos operativos, este incremento no supone transiciones significativas hacia niveles de servicio críticos (LOS E–F), manteniéndose las condiciones de explotación dentro de rangos funcionales compatibles (LOS B–D). La red viaria mantiene su jerarquía funcional sin necesidad de modificaciones estructurales, refuerzos de capacidad o actuaciones de ampliación, no identificándose cuellos de botella permanentes derivados de la suma de flujos existentes y proyectados.

Durante la fase de construcción, el incremento de tráfico presenta carácter temporal y no estacionario, asociado a hitos de obra y a necesidades puntuales de transporte de equipos y materiales. Aunque en determinados periodos puede producirse una intensificación de la carga viaria en accesos concretos, esta situación es reversible, acotada temporalmente y compatible con la capacidad operativa de la red existente, dada la naturaleza autonómica de las infraestructuras afectadas.

Adicionalmente, debe considerarse que el sistema viario del ámbito presenta ya una carga significativa de tráfico pesado derivada de la actividad extractiva consolidada y de las

industrias existentes, lo que implica que una parte relevante del tráfico generado por el proyecto se integra en una dinámica preexistente, sin modificar sustancialmente la estructura funcional del sistema de movilidad. En este sentido, el efecto acumulativo se manifiesta principalmente como una variación cuantitativa sobre flujos ya existentes, más que como una alteración cualitativa del patrón de tráfico.

En consecuencia, considerando la capacidad funcional de la red viaria, los niveles de servicio actuales, la existencia consolidada de tráfico pesado en el entorno, y la magnitud relativa del incremento inducido por el proyecto en combinación con las actividades existentes, no se prevén efectos sinérgicos o acumulativos significativos sobre la movilidad y el tráfico. El sistema viario mantiene condiciones de explotación compatibles con su funcionamiento actual, por lo que la valoración global del impacto se considera **COMPATIBLE** tanto en fase de construcción como en fase de explotación.

10.4.6 Síntesis de la valoración de efectos sinérgicos y acumulativos

A partir del análisis realizado para cada uno de los factores ambientales considerados, se ha elaborado una síntesis de la valoración de los efectos acumulativos y sinérgicos asociados a la implantación y funcionamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" en relación con las infraestructuras, actividades e instalaciones existentes en el ámbito de estudio.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que la contribución específica del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" al escenario ambiental existente resulta limitada y, en términos generales, compatible con la capacidad de acogida del territorio, no identificándose efectos acumulativos o sinérgicos significativos sobre los factores ambientales analizados.

Tabla 170. Síntesis de la valoración de efectos sinérgicos y acumulativos del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: elaboración propia).

Factor ambiental	Valoración	Justificación resumida
Calidad del aire	*Compatible*	Las emisiones de la instalación proceden de focos canalizados sometidos a sistemas avanzados de depuración y control continuo. Los estudios de dispersión concluyen que la contribución del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" sobre las concentraciones ambientales existentes resulta reducida y no modifica significativamente el escenario de calidad del aire previo.
Olores	*Compatible*	Las emisiones odoríferas potenciales se minimizan mediante el confinamiento de residuos en naves cerradas mantenidas en depresión. La modelización de olores concluye el cumplimiento de los criterios de calidad odorífera y no se prevén efectos acumulativos relevantes con las EDAR existentes en el entorno.
Fauna, conectividad ecológica y Red Natura 2000	*Compatible*	La instalación presenta una ocupación puntual del territorio, sin nuevas líneas eléctricas aéreas ni infraestructuras lineales que incrementen significativamente la fragmentación del hábitat o los riesgos para la fauna.

Factor ambiental	Valoración	Justificación resumida
Vegetación, HIC y usos del suelo	*No significativa*	La implantación se localiza sobre terrenos agrícolas y previamente alterados, sin afección directa a Hábitats de Interés Comunitario, masas forestales, arbolado de interés ni formaciones vegetales relevantes.
Paisaje	*Compatible*	El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se integra en un entorno ya transformado por actividades extractivas, infraestructuras energéticas y viarias. La limitada intervisibilidad con otras infraestructuras y las medidas de integración paisajística previstas reducen la percepción acumulativa de impactos visuales.
Movilidad y tráfico	*Compatible*	El tráfico inducido por la instalación se incorpora a una red viaria ya adaptada a la circulación de vehículos pesados asociados a actividades extractivas e industriales existentes, sin comprometer los niveles de servicio de las vías analizadas.

10.4.5 Necesidad de medidas adicionales para la prevención de efectos sinérgicos y acumulativos

Tal y como se indica en el Capítulo 11 del presente Estudio de Impacto Ambiental, el proyecto incorpora un amplio conjunto de medidas preventivas, correctoras y de seguimiento orientadas a minimizar los efectos ambientales asociados a su construcción y funcionamiento.

A la vista de los resultados obtenidos en el análisis de efectos sinérgicos y acumulativos desarrollado en el presente capítulo, no se han identificado impactos acumulativos o sinérgicos significativos que requieran la implantación de medidas adicionales específicas distintas de las ya contempladas para el conjunto del proyecto.

En particular, las medidas previstas en materia de control de emisiones atmosféricas, gestión de olores, protección de la fauna, restauración ambiental, integración paisajística, control de accesos y gestión del tráfico se consideran suficientes para garantizar que la contribución del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" al escenario ambiental existente resulte compatible con la capacidad de acogida del territorio.

Asimismo, el programa de vigilancia ambiental previsto permitirá verificar durante las fases de construcción y funcionamiento la eficacia de las medidas adoptadas y detectar, en caso necesario, cualquier desviación respecto a los escenarios ambientales evaluados.

Por todo ello, no se considera necesaria la incorporación de medidas preventivas, correctoras o compensatorias adicionales específicamente asociadas a los efectos sinérgicos y acumulativos identificados en el presente análisis.

10.6 Conclusiones

Del análisis conjunto de los principales factores ambientales sensibles (calidad del aire, olores, fauna y conectividad ecológica, vegetación y usos del suelo, paisaje, así como movilidad y tráfico) se desprende que el ámbito de estudio presenta **un grado elevado de**

antropización previo, asociado principalmente a la presencia consolidada de explotaciones de áridos, infraestructuras viarias, actividades industriales puntuales y estaciones depuradoras de aguas residuales.

En este contexto, el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se inserta en una matriz territorial ya condicionada por presiones ambientales de carácter antrópico, sin introducir nuevos vectores de impacto que supongan un cambio cualitativo en la dinámica ambiental existente. Las interacciones identificadas entre el proyecto y las infraestructuras del entorno responden, en términos generales, a procesos de superposición de efectos de baja a moderada intensidad, propios de un entorno con usos productivos consolidados.

Desde el punto de vista **atmosférico (calidad del aire y olores)**, las emisiones asociadas al Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se caracterizan por su naturaleza controlada, canalizada y sometida a sistemas de depuración basados en Mejores Técnicas Disponibles, lo que, unido a los resultados de los estudios de dispersión y modelización odorífera, permite descartar la existencia de incrementos significativos sobre las concentraciones de fondo o de situaciones de acumulación perceptible en receptores sensibles. En consecuencia, no se identifican efectos sinérgicos relevantes en estas variables.

Desde la perspectiva de la **salud humana**, los resultados obtenidos en el *Estudio de Impacto en la Salud (Anexo X)* permiten concluir que la contribución de la instalación a la exposición de la población residente resulta muy reducida. La evaluación realizada concluye que tanto los riesgos cancerígenos como los no cancerígenos asociados a la inhalación de microcontaminantes se sitúan ampliamente por debajo de los valores considerados aceptables, reforzando así la ausencia de efectos acumulativos o sinérgicos significativos derivados del funcionamiento de la instalación.

En relación con **la fauna, la vegetación y la conectividad ecológica**, la ausencia de hábitats de interés comunitario afectados, la naturaleza puntual de la ocupación del suelo y la inexistencia de nuevas infraestructuras lineales de evacuación determinan que la contribución del proyecto a la fragmentación territorial o al incremento de la presión ecológica sea reducida, no generándose discontinuidades funcionales adicionales sobre la matriz ecológica existente.

Asimismo, desde la perspectiva de la **Red Natura 2000 y de la conectividad ecológica** regional, debe destacarse que el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se emplaza fuera de la *ZEPA ES0000142 "Cortados y Cantiles de los ríos Jarama y Manzanares",* fuera de la *ZEC ES3110006 "Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste de Madrid"* y fuera de los corredores ecológicos primarios identificados por la Comunidad de Madrid. En consecuencia, la actuación no supone la ocupación directa de espacios protegidos ni de elementos estratégicos para la conectividad ecológica regional. Del mismo modo, el análisis específico de repercusiones sobre la Red Natura 2000 concluye que el proyecto no compromete la integridad, coherencia ni funcionalidad ecológica de dichos espacios, ni altera sus objetivos de conservación.

Asimismo, debe señalarse que el emplazamiento seleccionado para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se localiza en un ámbito cuya vocación funcional e industrial se encuentra previamente consolidada, circunstancia reconocida tanto por la planificación urbanística municipal.

Respecto al **paisaje**, si bien se constata la presencia de múltiples elementos antrópicos en el entorno, su distribución espacial dispersa, la ausencia de corredores visuales continuos y la limitada intervisibilidad entre infraestructuras reducen de forma significativa la percepción acumulativa de impactos visuales. El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se integra en un entorno ya transformado, sin generar una ruptura visual estructural ni una nueva dominante paisajística a escala territorial.

Finalmente, en materia de **movilidad y tráfico**, la coexistencia del proyecto con explotaciones extractivas y actividades industriales consolidadas determina que el tráfico inducido se incorpore a un sistema viario ya condicionado por flujos pesados existentes. El análisis de capacidad y niveles de servicio confirma que los incrementos previstos se sitúan dentro de los márgenes funcionales de la red, sin comprometer su operatividad ni inducir situaciones de saturación estructural.

Asimismo, los resultados obtenidos ponen de manifiesto que las medidas preventivas, correctoras y de seguimiento contempladas para el proyecto se consideran suficientes para garantizar la compatibilidad ambiental de la actuación en relación con los efectos acumulativos y sinérgicos analizados, no resultando necesaria la implantación de medidas adicionales específicas distintas de las ya previstas en el Capítulo 11 del presente Estudio de Impacto Ambiental.

En consecuencia, y considerando de forma integrada el conjunto de variables analizadas, no se identifican efectos sinérgicos o acumulativos significativos derivados de la implantación y funcionamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" sobre la calidad ambiental del entorno, la funcionalidad ecológica del territorio, la conectividad regional ni los espacios protegidos presentes en el ámbito de estudio. La contribución del proyecto al escenario ambiental global del ámbito de estudio se considera limitada y compatible con la capacidad de acogida del territorio, resultando una valoración global de impactos **COMPATIBLE**.

11. MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPLEMENTARIAS DE MEJORA AMBIENTAL

Una vez descritas las características del proyecto y del medio receptor, así como identificados y evaluados los impactos potenciales asociados a su implantación, se establecen a continuación las **medidas de protección, prevención, corrección y, en su caso, compensación, orientadas a evitar, minimizar y/o restaurar las afecciones ambientales derivadas de la ejecución del proyecto.**

En función de su naturaleza y del momento de su implementación dentro de la vida útil del proyecto, dichas medidas se clasifican en preventivas, correctoras y compensatorias. Las **medidas preventivas** se integran en las fases de diseño y ejecución, y tienen por objeto evitar la generación de impactos o, en su defecto, reducir su magnitud antes de que se materialicen o alcancen un carácter irreversible. Por su parte, las **medidas correctoras** se aplican una vez producida la afección, con la finalidad de restaurar las condiciones del medio, compensar las alteraciones generadas o reducir los impactos residuales a niveles compatibles con el entorno. Finalmente, las **medidas complementarias de mejora ambiental**

El diseño de las medidas propuestas responde a **un enfoque operativo**, basado en la identificación específica de los impactos evaluados, incorporando tanto soluciones concretas dirigidas a afecciones determinadas como medidas de carácter general, especialmente de tipo preventivo, destinadas a evitar la aparición de impactos no deseados.

De manera complementaria a lo anterior, estas medidas deberán adaptarse en algunos de sus detalles a las condiciones técnicas de trabajo impuestas por las limitaciones con las que se encuentre en campo la maquinaria empleada en el proyecto. En este contexto, el **Plan de Vigilancia Ambiental** se configura como un instrumento fundamental para la supervisión, ajuste y optimización de las medidas definidas, garantizando su adecuada implementación y eficacia a lo largo de las distintas fases del proyecto.

11.1 Medidas de diseño

MD1. Selección de la mejor alternativa ambiental y tecnológica

La elección de la mejor alternativa ambiental y tecnológica permite minimizar significativamente los posibles impactos ambientales. Este análisis se ha desarrollado en el Capítulo 4 del presente Estudio de Impacto Ambiental.

MD2. Diseño de los elementos que componen el proyecto

- **Vallado perimetral**. Instalación de cerramiento perimetral no permeable a la fauna, diseñado conforme a los requisitos de seguridad industrial y control de accesos propios de una Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama". Dada la naturaleza de las instalaciones, que incluyen zonas de recepción y almacenamiento de residuos, equipos de combustión, presencia de tráfico

pesado, riesgo de emisiones difusas, generación de ruidos y posibles focos de atracción para fauna oportunista, resulta técnicamente necesario impedir el acceso de fauna terrestre, tanto por razones de seguridad para los animales como para evitar interferencias operativas, riesgos sanitarios y alteraciones en los procesos. Por otro lado, la mayor parte de los equipos e instalaciones se dispondrán en el interior de edificaciones cerradas, con el objeto de impedir el acceso e intrusión de avifauna.

Todas estas soluciones constructivas contribuyen, además, a reducir la atracción de especies oportunistas, minimizar riesgos asociados a la interacción fauna-instalación y mejorar el control de emisiones difusas, olores y ruido en el entorno de la planta.

- **Características del vallado impermeable**. Para evitar la colisión de especies se señalizará con placas reflectantes mediante la instalación de placas en el vallado para aumentar su visibilidad (medida anticolisión).

  Dichas placas tendrán unas dimensiones de 20 x 20 x 0,6 cm al tresbolillo con una densidad mínima de una placa cada 3,5 m de vallado.

- **Encapsulamiento de equipos en naves cerradas para el control de emisiones difusas**. Los equipos e instalaciones de proceso se ubicarán en el interior de naves cerradas, lo que permite confinar las posibles emisiones difusas generadas durante la operación y manipulación de materiales. Así, las operaciones de descarga, clasificación y almacenamiento en fosos se llevan a cabo en interior de naves cerradas y en atmósfera en depresión, donde el aire absorbido en estos recintos se emplea como comburente de los hornos. Este diseño minimiza la dispersión de partículas, vapores o gases al exterior, reduciendo significativamente su impacto en la calidad del aire. Asimismo, el confinamiento facilita, en su caso, la implantación de sistemas de ventilación y captación para el tratamiento de los posibles contaminantes antes de su emisión al exterior, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos ambientales y normativos aplicables. Inspección y mantenimiento periódico del estado de los cerramientos de las cintas transportadoras y demás equipos destinados al transporte interno de residuos y materiales, con el fin de evitar pérdidas de material y reducir la generación de emisiones difusas de partículas.

- **Limpieza y barrido periódico** de los viales interiores, zonas de circulación de vehículos y áreas de almacenamiento de residuos, adaptando su frecuencia a las necesidades de explotación y a las condiciones meteorológicas. Además de un mantenimiento en adecuadas condiciones de limpieza de las zonas de descarga de residuos, accesos y demás áreas susceptibles de acumulación de materiales pulverulentos.

- **Cumplimiento de la normativa sobre gases fluorados y reducción de la huella climática**. Con el fin de cumplir el Reglamento (UE) 517/2014 relativo a gases fluorados y minimizar la huella climática de la instalación, no se instalarán equipos eléctricos que contengan SF_6. Todos los equipos de media y alta tensión serán de tecnologías alternativas sin SF_6 o emplearán gases de bajo potencial de calentamiento global debidamente acreditados por el fabricante.

- **Captación, almacenamiento y reutilización de aguas pluviales.** Se explotará la red separativa y depósitos previstos para **aprovechamiento integral de pluviales en las instalaciones** del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", a través del depósito de aguas pluviales de cubiertas (dimensionado en 15.000 m^3) para su utilización como agua de servicios (que cuenta con decantación previa), así como un depósito de aguas pluviales de viales (dimensionado en 2.000 m^3) y que cuenta con un pretratamiento (decantación y separador hidrocarburos) para incorporación a aguas de proceso.

- **Pretratamiento de pluviales de viales.** Las aguas procedentes de viales serán conducidas a un sistema de pretratamiento compuesto por cámara de sedimentación/decantador y separador de hidrocarburos antes de su almacenamiento. El pretratamiento incluirá muestreador y válvula de bypass para episodios excepcionales, y su diseño garantizará la protección de los depósitos de proceso frente a sólidos y contaminantes oleosos.

- **Sistemas de drenaje y recogida:** se dispondrá de redes específicas de drenaje para aguas potencialmente contaminadas, separadas de las aguas limpias, garantizando su conducción a tratamiento o reutilización.

MD3. Diseño de áreas de implantación de las infraestructuras de la planta

- **Diseño de ubicación de equipos y protección de hábitats sensibles**. Diseño general de la ubicación de los diferentes equipos que componen el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", evitando efectos sobre comunidades vegetales valiosas, HIC, poblaciones de especies protegidas y red hidrológica en el interior del vallado.

- **Distancias de seguridad respecto a espacios protegidos**. Distancia mínima de 150 metros de las infraestructuras a la ZEPA "Cortados y cantiles d ellos ríos Jarama y Manzanares" y la ZEC "Vegas, cuestas y páramos del sureste de Madrid".

- **Zonificación funcional y flujo interno**. Se establece una clara zonificación funcional de la planta, diferenciando las áreas de recepción de residuos, tratamiento, valorización energética, almacenamiento y servicios auxiliares. Las zonas con mayor potencial de impacto, como el foso de residuos, la parrilla de combustión y la chimenea, se ubican en posiciones alejadas de

receptores sensibles, mientras que los circuitos internos se diseñan para separar el tráfico pesado del ligero, garantizando la seguridad operativa y la eficiencia del flujo de materiales.

- **Impermeabilización y drenaje**. Para prevenir la contaminación del suelo y las aguas, todas las áreas con riesgo de vertido se impermeabilizan. Se incorporan redes de drenaje separativas para aguas pluviales limpias, aguas potencialmente contaminadas y aguas industriales, con sistemas de tratamiento adecuados, dimensionados según criterios hidrológicos actualizados, incluyendo eventos de lluvia extrema. Estas medidas aseguran un control ambiental riguroso y evitan la dispersión de contaminantes fuera del recinto.

  En este sentido, los fosos destinados a la recepción y almacenamiento de residuos, así como las zonas de acopio de residuos envasados, dispondrán de sistemas de impermeabilización específicos destinados a evitar la infiltración de lixiviados o sustancias contaminantes al terreno y al subsuelo. Asimismo, el almacenamiento de residuos se realizará sobre superficies impermeables dotadas de sistemas de drenaje controlado y localizadas bajo cubierta, con el fin de impedir tanto la infiltración al terreno como la entrada de aguas pluviales.

  Del mismo modo, los silos destinados al almacenamiento de residuos procedentes de los sistemas de depuración de gases y el foso de almacenamiento de escorias contarán igualmente con soleras impermeabilizadas, garantizando la estanqueidad de estas instalaciones y evitando posibles afecciones al medio edáfico.

  Por otra parte, los residuos peligrosos generados de forma puntual durante la explotación de la instalación —entre los que se incluyen papel y cartón contaminados, absorbentes, filtros de mangas, trapos y equipos de protección individual contaminados, baterías, envases, productos químicos de laboratorio, tóners, lámparas y pilas, entre otros— serán adecuadamente segregados, clasificados y almacenados bajo cubierta sobre superficies impermeables, disponiendo además de sistemas de recogida y contención de derrames accidentales.

  Adicionalmente, en todas las áreas dotadas de solera de hormigón se aplicarán tratamientos impermeabilizantes superficiales destinados a reforzar la estanqueidad de las superficies y garantizar la adecuada protección del suelo y de las aguas subterráneas frente a posibles fugas o vertidos accidentales.

MD4. Criterios generales para el diseño de accesos

- **Accesos a la planta**. El acceso a la parcela se realizará a través de la carretera existente, previéndose la construcción de una rotonda que facilite la incorporación y salida de vehículos de la planta. Esta solución permite mejorar la fluidez del tráfico y reducir al mínimo las interferencias con la circulación de la vía actual, garantizando seguridad vial y eficiencia operativa en los movimientos de entrada y salida. El diseño de la rotonda considerará radios de giro adecuados, señalización y drenaje apropiado para asegurar su funcionalidad en todas las condiciones de operación.

- **Vial interno para tráfico pesado**. Se construirá un vial de acceso específicamente dimensionado para la circulación de camiones, garantizando la conectividad segura con la red viaria existente. El diseño del vial contemplará el tránsito de vehículos pesados, radios de giro adecuados, pendientes controladas, pavimentación resistente a cargas elevadas y drenaje eficiente para minimizar riesgos de escorrentía de partículas.

MD5. Criterios generales para las áreas de trabajo

- **Protección y conservación de enclaves de valor ecológico.** Se procederá a la señalización y balizamiento de los enclaves internos identificados con valor ecológico, garantizando su aislamiento de las áreas de obra y de circulación de maquinaria. Estas zonas permanecerán libres de cualquier actuación durante las fases de construcción y operación, de manera que se preserven las comunidades vegetales, la fauna asociada y los procesos ecológicos, contribuyendo a minimizar impactos ambientales y asegurar la conservación de los hábitats existentes.

- **Delimitación de las áreas de acopio y maquinaria.** Se definirán y acondicionarán previamente áreas específicas para el acopio de materiales y para la ubicación de maquinaria de obra, garantizando su correcta funcionalidad operativa y seguridad. Estas zonas estarán diseñadas con superficies estabilizadas e impermeabilizadas según sea necesario, con accesos adecuados y delimitaciones claras, de manera que se optimice la logística de obra, se minimicen interferencias con futuras instalaciones de la planta y se reduzcan riesgos ambientales y de seguridad durante la fase de construcción.

MD6. Mínima ocupación

- **Prioridad de ocupación de áreas interiores.** Para evitar y minimizar la afección a terrenos con valores naturales, se priorizará el uso de los limites interiores de las áreas de implantación evitando las zonas de valor.

- **Prohibición de actividades fuera de las áreas delimitadas.** Se prohibirá la instalación de elementos, el acopio de materiales o el vertido de residuos fuera de las áreas de implantación establecidas.

MD7. Identificación y definición de los focos potenciales de contaminación

- **Prevención de contaminación del suelo y gestión de zonas de riesgo durante la obra.** Durante la fase de obra se prohibirá a los contratistas el vertido de todo tipo de sustancias al suelo. Se identificarán aquellas zonas en las que se llevarán a cabo acciones como la ubicación de grupos electrógenos, estacionamiento de maquinaria asociada a la obra, zonas de acopios, acumulación de residuos y zonas de repostaje, que precisarán de un aislamiento del suelo mediante la colocación de material impermeable, un balizamiento de su perímetro y una correcta señalización de elementos que pudieran ser peligrosos.

- **Diseño de sistemas de almacenamiento seguro para los residuos generados (cenizas, escorias y aguas) y de los reactivos utilizados en el proceso.** La planta se diseñará incorporando sistemas de almacenamiento diferenciados, estancos e impermeabilizados para los residuos generados (cenizas, escorias y aguas de proceso) y para los reactivos empleados (combustibles, aceites, lubricantes y productos de depuración como cal, bicarbonato sódico, carbón activo o urea), garantizando en todo momento la ausencia de contacto con el suelo y con aguas pluviales o de escorrentía. Estos sistemas se ubicarán en zonas cubiertas y protegidas, dotadas de cubetos de retención y sistemas de contención capaces de absorber posibles derrames accidentales, evitando su dispersión al medio.

  Asimismo, los residuos sólidos se almacenarán en contenedores estancos y cerrados, sobre superficies pavimentadas e impermeables, mientras que los líquidos se almacenarán en depósitos con sistemas de doble contención y control de fugas. Todas las instalaciones de almacenamiento se diseñarán con criterios de seguridad industrial y ambiental, incluyendo medidas de ventilación, accesibilidad para inspección y mantenimiento, así como dispositivos de detección de fugas cuando proceda, garantizando la

trazabilidad, control y correcta gestión de los materiales almacenados conforme a la normativa aplicable.

- **Medidas para reducción de suspensión de polvo.** Durante la fase de obras, en las áreas de acopio, descarga y transporte interno se aplicarán regados, cubiertas o aspiración para reducir la emisión de polvo. Durante la fase de funcionamiento las operaciones de descarga, almacenamiento y clasificación de residuos se llevarán a cabo en recintos cerrados y con atmósfera en depresión, donde el aire captado se utilizará como aire de combustión en los hornos.

- **Condiciones de proceso optimizadas.** Control de temperatura, humedad y procesos de combustión para evitar la generación de compuestos odoríferos.

- **Control de emisiones difusas.** Se instalarán sistemas de depuración de gases y filtros de partículas de alta eficiencia (filtros de mangas, precipitadores electrostáticos, desulfurizadores) para minimizar la deposición de contaminantes sobre los hábitats colindantes.

- **Sistemas de detección de fugas:** en instalaciones críticas (tanques de reactivos, redes de lixiviados), se dispondrá de sistemas de control que permitan identificar pérdidas o anomalías de forma temprana.

- **Gestión de lixiviados en circuito cerrado:** los lixiviados generados en fosos de residuos y zonas de almacenamiento serán recogidos y bombeados al propio proceso de valorización, evitando vertidos al exterior, en línea con el vertido 0 de efluentes líquidos que se va a realizar en las instalaciones del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

MD8. Emplazamiento de instalaciones auxiliares

- **Selección del emplazamiento de instalaciones y criterios de alejamiento de elementos sensibles.** El emplazamiento de las instalaciones se efectuará priorizando su alejamiento de cauces (barrancos identificados), de las zonas de mayor valor faunístico y florístico y de Espacios Naturales Protegidos (principalmente Red Natura 2000).

- **Incorporación de medidas ambientales en pliegos y gestión de residuos de obra.** Se deberán recoger en los pliegos de prescripciones técnicas de obligado cumplimiento por parte de los contratistas, todas las medidas y acciones que eviten la contaminación del medio. Además, el constructor deberá presentar un plan de gestión de residuos (PGR) en el que se establezca las características del punto limpio y la gestión y transporte de los residuos generados.

MD9. Prevención de atrapamientos de fauna en elementos de drenaje

Dado que la instalación incorpora elementos de agua de carácter artificial con finalidad fundamentalmente paisajística, y considerando que el ámbito se localiza en un entorno de baja funcionalidad ecológica y se encuentra perimetralmente cerrado, no se prevé una presencia significativa de herpetofauna ni de otros grupos faunísticos asociados a medios acuáticos.

No obstante, de forma preventiva, y únicamente en aquellos puntos concretos del sistema de drenaje que puedan presentar accesibilidad potencial desde dichas láminas de agua, se adoptarán soluciones constructivas que eviten la generación de puntos de atrapamiento accidental para pequeños vertebrados.

Estas medidas tendrán carácter puntual y no generalizado, al no existir una conectividad ecológica efectiva ni condiciones que favorezcan el establecimiento de poblaciones estables de anfibios en el interior de la instalación.

MD10. Preservación de la calidad atmosférica

- **Cumplimiento normativo de la maquinaria en emisiones atmosféricas y acústicas (marcado CE)**. La maquinaria que se empleará deberá cumplir la normativa vigente en cuanto a emisiones atmosféricas y ruidos (marcados CE).

- **Instalación y mantenimiento de sistema CEMS en chimenea.** Destinado al control en tiempo real de los contaminantes generados (NO_x, SO_2, CO, partículas u otros según el proceso), mediante analizadores específicos, sistema de adquisición y tratamiento de datos y dispositivos de calibración. El sistema se ubicará conforme a criterios normativos de representatividad y contará con un programa de aseguramiento de la calidad, así como mantenimiento preventivo y correctivo, garantizando la fiabilidad de los datos, su registro y reporte a la autoridad competente, y el cumplimiento de los valores límite de emisión.

- **Encapsulamiento y confinamiento de procesos.** Almacenamiento y tratamiento de residuos en naves cerradas y zonas confinadas para evitar la emisión de olores al exterior.

- **Sistemas de depresión y ventilación controlada.** Mantenimiento de los edificios en ligera depresión, con captación del aire interior de las instalaciones para su utilización como aire de combustión primario. Así, los flujos de aire viciado se aprovechan en el proceso de valorización energética, se evita la emisión de olores hacia el exterior y reduce de manera significativa el riesgo de contaminación odorífera en el entorno de la planta.

- **Sistemas de tratamiento de aire.** Instalación de sistemas de depuración del aire extraído de naves y focos potenciales de emisión de olores.

MD11. Diseño del sistema de alumbrado exterior del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"

El diseño, instalación y explotación del sistema de alumbrado exterior del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se realizará de conformidad con lo dispuesto en el **Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre**, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07, así como con el resto de normativa sectorial aplicable en materia de eficiencia energética y prevención de la contaminación lumínica.

El sistema de iluminación exterior ha sido diseñado atendiendo a criterios de **seguridad operacional, eficiencia energética y minimización de la dispersión lumínica**, concentrando los puntos de luz exclusivamente en aquellas zonas donde resultan necesarios para garantizar la circulación de vehículos y peatones y el correcto funcionamiento de la instalación.

En particular, el alumbrado exterior se limita a los viales interiores y perimetrales, accesos, rotonda de entrada, básculas, plataforma de descarga y determinadas áreas auxiliares de operación, evitando la iluminación innecesaria de superficies sin uso funcional.

Para minimizar la contaminación lumínica y la afección potencial sobre el entorno, se adoptarán las siguientes medidas de diseño y funcionamiento:

- Se promoverá un uso eficiente del alumbrado, garantizando en todo momento las condiciones adecuadas de seguridad para trabajadores, vehículos e instalaciones.
- Se emplearán luminarias LED de elevada eficiencia energética y bajo consumo, seleccionadas específicamente en función de las necesidades de iluminación de cada zona.
- Las luminarias se instalarán sobre báculos de altura limitada (8 m en luminarias viales y 10 m en las torres de iluminación de zonas operativas), evitando estructuras de iluminación de gran altura innecesarias.
- El flujo luminoso se orientará exclusivamente hacia el suelo y hacia las superficies objeto de iluminación, evitando emisiones directas por encima del plano horizontal.
- Se utilizarán luminarias con sistemas ópticos de distribución controlada y apantallamiento adecuado para minimizar la emisión de flujo luminoso hacia el hemisferio superior y fuera del recinto industrial.
- Se iluminarán exclusivamente aquellas áreas que requieran iluminación para la operación de la instalación, evitando la sobreiluminación de espacios sin actividad.

- Las zonas de mayor intensidad lumínica quedarán restringidas a áreas operativas concretas, como las básculas y la plataforma de descarga, donde se concentra la circulación y maniobra de vehículos pesados.
- El sistema de alumbrado se gestionará mediante sistemas automáticos de control horario y/o sensores que permitan adaptar el funcionamiento de las luminarias a las necesidades reales de explotación de la planta.
- El encendido y apagado de las luminarias podrá realizarse de forma escalonada, optimizando los consumos energéticos y evitando incrementos innecesarios de iluminación.
- El alumbrado específico asociado a operaciones de mantenimiento o intervenciones extraordinarias se utilizará únicamente durante el tiempo estrictamente necesario para la ejecución de dichas actuaciones.
- No se instalarán proyectores orientados hacia el cielo, cañones de luz, láseres ni cualquier otro sistema susceptible de generar emisiones luminosas dirigidas al hemisferio superior.
- Se minimizará el riesgo de deslumbramiento tanto para los usuarios de la instalación como para potenciales receptores externos.

Asimismo, la iluminación exterior permanecerá confinada al interior del recinto industrial y asociada a zonas de circulación y operación, sin proyectarse sobre hábitats naturales, corredores ecológicos, cauces, espacios protegidos o áreas de interés para la biodiversidad presentes en el entorno.

La aplicación de estas medidas permitirá minimizar la dispersión lumínica, reducir el consumo energético asociado al alumbrado exterior y limitar las posibles afecciones sobre la calidad del cielo nocturno y la fauna potencialmente sensible a este tipo de perturbaciones.

MD12. Definición del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

De acuerdo con la legislación vigente se definirá y desarrollará un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), cuyo objetivo básico será verificar el cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras propuestas durante las diferentes fases de la implantación del proyecto (construcción, funcionamiento y desmantelamiento), la evolución de los bioindicadores considerados, así como las especificaciones medioambientales de obra y los condicionados que incluya la Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

Durante el desarrollo del PVA se comprobará la necesidad de implementar medidas adicionales a las consideradas.

MD13. Autoconsumo energético mediante paneles solares.

Se contempla la integración de un sistema de generación solar para autoconsumo en el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", mediante la instalación de paneles solares en cubiertas de edificios, marquesinas u superficies disponibles dentro del recinto. Esta medida tiene como objetivo optimizar la eficiencia energética global del proceso, reducir la dependencia de suministro eléctrico externo y disminuir la huella de carbono asociada a su funcionamiento.

El diseño del sistema se realizará atendiendo a criterios de máxima eficiencia y compatibilidad con la operativa de la planta, evitando interferencias con otros elementos constructivos y minimizando posibles afecciones ambientales, como reflejos o deslumbramientos. Asimismo, se priorizará la integración arquitectónica y funcional de las instalaciones, garantizando su seguridad, durabilidad y facilidad de mantenimiento, contribuyendo a un modelo de gestión energética más sostenible y alineado con los principios de transición energética.

11.2 Medidas preventivas

11.2.1 Medidas sobre calidad del aire

MP1. Medidas preventivas en materia de contaminación por emisiones de gases y partículas.

- **Control del polvo en superficies desnudas**. Para evitar el incremento del nivel de polvo y partículas en suspensión derivadas de los trabajos de construcción, se realizarán riegos periódicos en las zonas de suelo desnudo, principalmente en días ventosos.
- **Riego de vías y áreas de tránsito**. Se regarán los caminos en los que se produzca el tránsito de vehículos y maquinaria siempre que se observe generación de nubes de polvo.
- **Limitación de velocidad en obra**. No se circulará a más de 30 km/h en los caminos de acceso y zonas de obra.
- **Condiciones de la maquinaria y vehículos**. La maquinaria que se utilice deberá cumplir con la normativa vigente referente a emisiones a la atmósfera (marcados CE), así como tener la Inspección Técnica de Vehículos (ITV) en vigor.
- **Prevención del levantamiento de polvo en operaciones puntuales**. Se evitará el levantamiento de polvo en las operaciones de carga y descarga de materiales, así como en el acopio de materiales finos en zonas desprotegidas del viento para evitar la movilización de partículas.
- **Transporte seguro de materiales sueltos**. El transporte de materiales sueltos en camiones se ejecutará con lonas que eviten su difusión.

- **Prohibición de motores al ralentí**. Se controlará que maquinaria y camiones no queden con el motor al ralentí, disminuyendo así las emisiones de contaminantes atmosféricos.
- **Suministro de agua para riegos**. El agua destinada a riegos para control de polvo, limpieza y compactación se obtendrá exclusivamente de puntos de suministro autorizados.
- **Mantenimiento preventivo de equipos.** Se revisará el programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y de los sistemas de transporte para garantizar su eficiencia y reducir emisiones (filtros, escapes, sistemas hidráulicos).
- **Medidas operativas en condiciones adversas**. Se suspenderán o limitarán las actividades generadoras de polvo en episodios de viento fuerte o en situaciones de alta sensibilidad (por ejemplo, episodios de contaminación atmosférica), y se activarán medidas adicionales (riego intensivo, reducción de frentes de trabajo o cubrimiento de acopios).
- **Monitorización y control.** Se realizará una vigilancia visual y, si procede, mediciones puntuales de partículas en suspensión en puntos representativos, y se registrarán las observaciones y las acciones correctoras adoptadas, en caso de ser necesarias.
- **Gestión de residuos y limpieza.** Se mantendrán limpias las áreas de trabajo y los accesos mediante barridos y riegos programados y se evitará la acumulación de materiales finos en zonas expuestas al viento.
- **Campañas de control de inmisión.** Se llevarán a cabo campañas específicas para el control de los niveles de inmisión alrededor de la instalación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" .

Estas medidas se aplicarán durante la fase de construcción y desmantelamiento de las instalaciones, incluyendo las obras asociadas al nuevo acceso y la rotonda desde la M-404.

MP2. Medidas preventivas en materia de olores

- **Realización de un estudio previo de olores.** Se ha realizado un Estudio preoperacional de olores teniendo en cuenta el diseño y la operatividad prevista de las instalaciones, en el que se identifican las principales fuentes potenciales de emisión y se evalúa, mediante modelización de la dispersión atmosférica, la potencial afección odorífera en el entorno de la instalación.
- **Elaboración del Plan de Gestión de Olores (PGO).** Se ha elaborado un Plan de Gestión de Olores (PGO), que será de aplicación durante la fase de funcionamiento de la instalación y que establece las medidas de prevención y reducción de emisiones odoríferas, monitorización, gestión de incidencias y quejas e

intensificación del seguimiento, de acuerdo con las MTD 10, MTD 12 y MTD 14 de la Decisión de Ejecución (UE) 2018/1147.

En respuesta a lo señalado en el **requerimiento de información complementaria de fecha 6 de agosto de 2026**, el PGO considera expresamente como **receptores sensibles las zonas y edificaciones residenciales situadas frente a la instalación, al otro lado de la carretera M-404**, a efectos de la planificación de las medidas de gestión de olores. Esta consideración se realiza **sin perjuicio de la clasificación y régimen urbanístico de los terrenos en los que se localizan**.

Asimismo, el PGO presta especial atención a los receptores potencialmente afectados en el ámbito correspondiente al valor de referencia de **C98, 1 hora = 3 ouE/m^3** y, adicionalmente, con carácter preventivo, a los receptores y emplazamientos potencialmente expuestos situados en la franja comprendida entre las isodoras de **1 y 3 ouE/m^3**.

- **Gestión adecuada de residuos.** Limitación de tiempos de almacenamiento, rotación FIFO, y reducción de la permanencia de residuos orgánicos susceptibles de generar olores.
- **Limpieza y mantenimiento.** Programas de limpieza periódica de instalaciones, contenedores y zonas de descarga, evitando acumulaciones de materia orgánica y otras situaciones susceptibles de generar emisiones odoríferas.
- **Manejo de lixiviados y efluentes.** Recogida, conducción y tratamiento adecuado de lixiviados para evitar su descomposición y emisión de olores. Los lixiviados procedentes de los fosos de residuos se valorizarán en el atemperado de los hornos, en sustitución de agua limpia.
- **Buenas prácticas operativas.** Minimización de los tiempos de apertura de puertas y control de accesos, manteniendo las condiciones de confinamiento y depresión previstas en las zonas potencialmente generadoras de olores.

11.2.2 Medidas sobre la calidad sonora

MP3. Medidas preventivas en materia de ruido

- **Cumplimiento normativo.** Se garantizará el cumplimiento del Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, y su modificación por el Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, que regulan las emisiones sonoras al aire libre procedentes de determinadas máquinas y equipos. Todas las actuaciones se ajustarán a los límites y criterios de medición establecidos en dicha normativa, además de aquellos establecidos en la legislación autonómica y/o ordenanza municipal, en su caso.
- **Limitación temporal de actividades ruidosas.** Las operaciones de mayor generación de ruido (incluyendo trabajos constructivos, maniobras de carga y descarga, y transporte de materiales y residuos) se programarán exclusivamente en

horario diurno. Se entenderá por horario diurno el periodo definido por la normativa local aplicable; fuera de ese horario solo se permitirán trabajos estrictamente imprescindibles y previamente autorizados por la dirección de obra, aplicando medidas adicionales de atenuación en caso de ser necesarias.

- **Programación detallada de trabajos ruidosos.** En este sentido, se realizará una programación detallada de trabajos ruidosos, con la finalidad de concentrar las operaciones más ruidosas en franjas horarias de menor sensibilidad y agruparlas para reducir la duración total de la exposición, siempre que sea posible.

- **Selección de la ubicación del parque de maquinaria.** En la medida de lo posible, y siempre que sea factible, este se ubicará lo más alejado posible de las zonas habitadas.

- **Selección y verificación de maquinaria.** Se empleará maquinaria y equipos que cumplan los valores límite de emisión acústica exigidos por la normativa vigente. En la contratación y recepción de equipos se exigirá la documentación técnica que acredite los niveles sonoros declarados por el fabricante. Se evitará, en la medida de lo posible, el funcionamiento simultáneo de equipos pesados en áreas próximas a receptores sensibles y se prohibirán maniobras bruscas de aceleración o frenado de motores que incrementen picos sonoros.

  Se ajustará la emisión sonora de la maquinaria a las prescripciones de la Directiva 2000/14/CE, de 8 de mayo, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre, y las normas complementarias.

- **Barreras y medidas físicas de atenuación**. En la medida de lo posible, se utilizarán los acopios de materiales como barrerás físicas en los frentes de trabajo con presencia de viviendas aisladas en las cercanías de la instalación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

- **Monitorización y control acústico.** Durante las fase de construcción, funcionamiento y desmantelamiento, si bien en especial durante la construcción, se realizarán mediciones acústicas iniciales y periódicas en puntos representativos y en receptores sensibles conforme a la metodología normativa; se establecerán umbrales de alerta y acción (por ejemplo, niveles de alerta y niveles que obliguen a la suspensión o modificación de la actividad) y se registrarán los resultados en el expediente de obra. En la fase de construcción y desmantelamiento las mediciones deberán ser mensuales en fases especialmente ruidosas (movimientos de tierras, cimentaciones, montaje de estructuras o circulación intensiva de maquinaria). En el caso de la fase de funcionamiento, se realizarán campañas semestrales o anuales, incluyendo mediciones en horario diurno y nocturno en los puntos de control definidos.

- **Medidas específicas para fauna sensible.** Si durante las labores de obra se detecta la presencia de fauna sensible en el área de influencia, se propondrá la realización de un estudio específico de evaluación de afección por ruido que determine la naturaleza y el grado de riesgo para las especies afectadas y que proponga medidas correctoras concretas en caso de ser necesario.

Estas medidas se aplicarán durante la fase de construcción y desmantelamiento de las instalaciones, incluyendo las obras asociadas al nuevo acceso y la rotonda desde la M-404.

En la fase de funcionamiento se llevarán a cabo las siguientes medidas preventivas:

- **Seguimiento y control de niveles acústicos y evaluación de cumplimiento normativo.** Se realizarán campañas periódicas de medición del nivel continuo equivalente ponderado A (LAeq,T, en dB(A)) en puntos representativos (límite de parcela y receptores sensibles), diferenciando periodos diurno, vespertino y nocturno, con el fin de verificar el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica y valores límite establecidos.

- **Inspección de focos emisores y aplicación de medidas correctoras.** Se llevará a cabo la inspección y control de los principales equipos emisores de ruido y de las condiciones operativas de la planta, verificando el estado de mantenimiento y el correcto funcionamiento de medidas de mitigación acústica (encapsulados, silenciadores, pantallas). En caso de detectarse superaciones de los niveles admisibles o incidencias acústicas, se analizarán las causas y se aplicarán las medidas correctoras oportunas, incluyendo la paralización de equipos si fuera necesario, así como la verificación posterior de su eficacia mediante nuevas mediciones.

En concreto, se incorporarán las siguientes medidas:

- Mantenimiento de barreras acústicas y cerramientos perimetrales y limitación horaria y maniobras controladas en la zona de recepción y alimentación de residuos al pretratamiento.

- Encapsulamiento parcial de la prensa y mantenimiento y lubricación de la prensa de recuperación de materiales.

- Mantener la zona cerrada y cubierta, evitando operaciones nocturnas en la zona de descarga al foso de residuos.

- Seleccionar ventiladores de baja emisión sonora y control de velocidad de ventiladores según demanda térmica.

- Situar la bomba contra incendios en recinto cerrado con aislamiento acústico y encauzar el escape hacia zona interior.

- Con la puesta en marcha de las instalaciones se propone la realización de una nueva modelización de contaminación acústica a efectos de ajustar o incorporar medidas correctoras si los datos finales justifiquen actuaciones complementarias. Los controles de modelización acústica se proponen ejecutarlos cada dos años como arte componente del programa de vigilancia ambiental.

11.2.3 Medidas sobre las aguas (hidrología superficial e hidrología subterránea)

El recinto de la instalación **no presenta cauces ni zonas de Dominio Público Hidráulico (DPH) dentro de su perímetro**, por lo que no existe interferencia directa con riberas ni servidumbres en la parcela. Los cursos fluviales más próximos (río Tajuña a aproximadamente 1 km al sur/este y río Jarama a aproximadamente 1,5 km al oeste) y las lagunas inventariadas (Lagunas de Ciempozuelos y Laguna de San Juan a distancia aproximada de 2 km) quedan fuera del ámbito inmediato de obra.

No obstante, dada la conexión hidráulica potencial entre las formaciones aluviales locales y estos tramos fluviales, y el estado ecológico regionalmente deficiente, las medidas de control de escorrentías y la vigilancia del acuífero se consideran imprescindibles.

MP4. Medidas de prevención y control de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas

A continuación, se detallan las medidas preventivas y de control que se aplicarán durante la fase de obras y desmantelamiento para proteger las aguas superficiales y evitar cualquier vertido accidental.

- **Impermeabilización puntual de zonas críticas.** Se impermeabilizarán las áreas con riesgo real de vertido como pueden ser las zonas habilitadas para el repostaje de la maquinaría, la zona de taller/mantenimiento y la zona de acopio de materiales, para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.

- **Sistemas antiderrames.** La medida consiste en la implantación de sistemas antiderrames destinados a prevenir, contener y gestionar posibles vertidos accidentales de sustancias peligrosas (combustibles, aceites, lubricantes u otros productos químicos) durante las fases de obra y explotación. Estos sistemas incluyen, entre otros, cubetos de retención en zonas de almacenamiento, bandejas estancas en puntos de trasiego, kits de absorción (materiales absorbentes, barreras y sepiolita), así como superficies impermeabilizadas en áreas críticas como repostaje y mantenimiento de maquinaria.

- **Diseño y ejecución de sistemas de control de escorrentía y drenaje de obra.** Se realizarán zanjas y cunetas de desvío, pozos de decantación y trampas de sedimentos en los puntos de salida de escorrentía. Estos se dimensionarán según superficie expuesta y pendiente, evitando la descarga directa sobre suelos no protegidos. Se dispondrán sistemas de retención de sedimentos (barreras o

dispositivos equivalentes) con el fin de prevenir el arrastre de sólidos en suspensión y evitar la afección a las aguas superficiales o zonas colindantes.

- **Kits y procedimiento de respuesta a vertidos superficiales.** Se dotará la obra de 3 kits de contención (absorbentes, barreras, bombas portátiles) y se implantará un procedimiento operativo breve (contención inmediata, recogida, etiquetado y gestión).

- **Instalación y protección de los puntos de control y piezómetros.** De acuerdo a lo establecido en el IBSAS (Fase 1), se instalarán/adecuarán los piezómetros y sondeos previstos (PZ-1 a PZ-4 y sondeos S-1 a S-22), se cementarán las cabezas, se señalizarán y se protegerán físicamente para evitar daños o contaminación accidental durante la obra.

  La estrategia de investigación ha sido revisada específicamente a raíz del **requerimiento de 31 de agosto de 2026 de información complementaria formulado por la Comunidad de Madrid (Área de Control Integrado de la Contaminación)**, con objeto de garantizar que los suelos subyacentes a los focos potenciales de contaminación asociados tanto a las instalaciones actualmente existentes como a las futuras instalaciones previstas para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" queden adecuadamente representados en la campaña de caracterización.

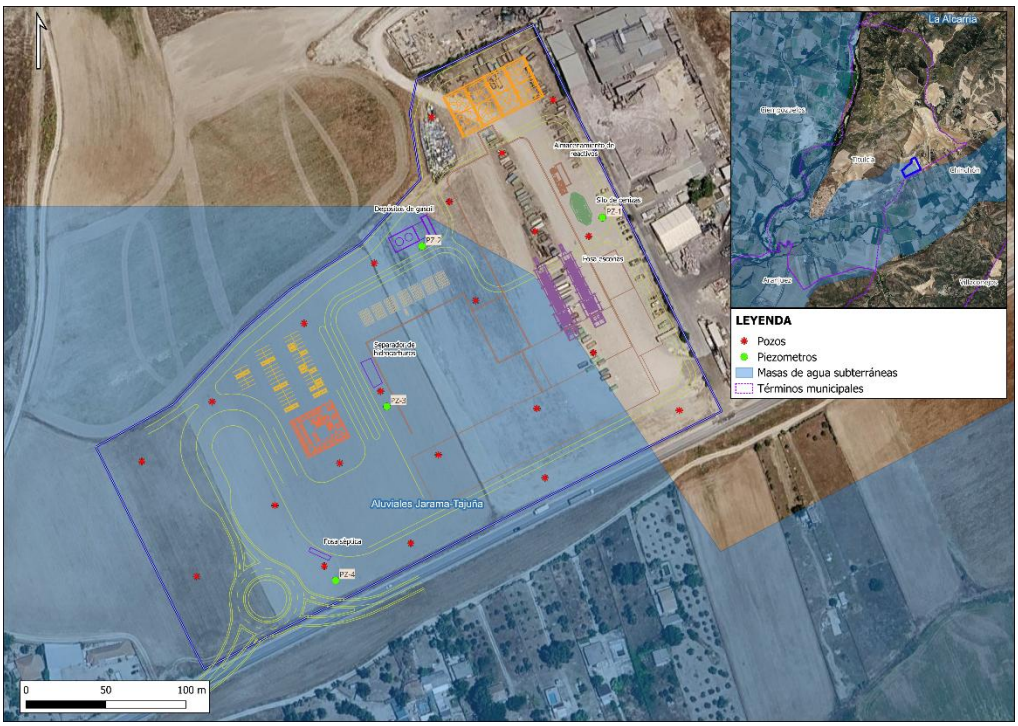


Figura 263. Localización de los puntos control y piezómetros (Fuente: elaboración propia)

MP5. Medidas de gestión integrada del recurso hídrico durante la fase de funcionamiento

Durante la fase de funcionamiento, el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" aplicará un **modelo integral de gestión del agua en circuito cerrado** que prioriza la reducción del consumo de red y la eliminación de vertidos líquidos: las corrientes generadas se recirculan y reutilizan siempre que la calidad lo permita, y una parte significativa del agua se pierde por evaporación en procesos térmicos o queda incorporada a subproductos sólidos.

Se captarán y almacenarán las aguas pluviales para su uso en servicios y procesos, las corrientes de riesgo (purgas, baldeos, lixiviados, aguas de apagado de escorias) se recogerán en redes independientes y se tratarán mediante decantación, separadores y filtrado antes de su reutilización, y las redes serán físicamente separadas y señalizadas (potable, pluviales cubiertas, pluviales viales, aguas de proceso y aguas sanitarias).

La única corriente no integrada en el circuito de proceso son las aguas sanitarias, que se gestionarán mediante fosa séptica estanca con retirada periódica por gestor autorizado y registro documental de vaciados y controles sanitarios.

A continuación, se detallan las medidas operativas que implementan y garantizan en explotación el modelo de **gestión integral del agua en circuito cerrado** descrito:

- **Separación física de redes.** Se mantendrá una red separativa física y claramente señalizada que distinga: agua potable (Canal Isabel II), pluviales de cubiertas, pluviales de viales, aguas de proceso y aguas sanitarias. La ejecución incluirá tuberías, arquetas identificadas, válvulas de corte y planos as-built que permitan trazabilidad y mantenimiento diferenciado de cada circuito.

- **Gestión y tratamiento de corrientes de proceso.** Las corrientes con riesgo (purgas de caldera, aguas de limpieza, aguas de apagado de escorias, lixiviados) serán recogidas en redes independientes y conducidas a depósitos de proceso dotados de decantación, separadores de hidrocarburos y sistemas de filtrado (arena/cartucho) según necesidad. Todas las corrientes recuperadas se reutilizarán preferentemente en el propio proceso (enfriamiento de escorias, humectación de cenizas, etc.).

- **Fosa séptica estanca para aguas sanitarias.** Las aguas sanitarias se gestionarán de forma independiente mediante la fosa séptica estanca proyectada (200 m^3) con acceso para vaciado por gestor autorizado. Se garantizará la correcta ventilación, protección y acceso para operaciones de vaciado; se llevará registro físico de cada vaciado (albaranes) y se realizarán análisis microbiológicos puntuales ante cualquier anomalía detectada.

- **Instrumentación, control y trazabilidad.** Se instalarán contadores y caudalímetros en puntos clave (entrada de red, depósitos pluviales, depósitos de proceso), sondas de nivel en todos los depósitos, y puntos físicos de muestreo con arquetas y muestreadores automáticos. Las lecturas y analíticas se registrarán en

una base de datos operativa que permita generar informes periódicos y activar alarmas ante desviaciones.

MP6. Medidas de prevención y control de contaminación de las aguas subterráneas

A continuación, se detallan las medidas preventivas y de control que se aplicarán durante la fase de obras y desmantelamiento para proteger las aguas subterráneas y evitar cualquier vertido o infiltración accidental.

- **Impermeabilización de zonas críticas.** Se impermeabilizarán las áreas con riesgo de vertido como pueden ser las zonas habilitadas para el repostaje de la maquinaría, la zona de taller/mantenimiento y la zona de acopio de materiales, con la finalidad de evitar la contaminación de las aguas subterráneas.

- **Definición y puesta en marcha de la línea base hidrogeológica.** Se ejecutarán muestreos y lecturas de nivel piezométrico en los puntos de control y sondeos ya propuestos en la Fase 2 (sondeos y piezómetros definidos en el IBSAS) antes del inicio de obras, para establecer valores de referencia de niveles y calidad (pH, conductividad, sólidos en suspensión, hidrocarburos, metales, sales).
- Comunicación y coordinación con la Confederación y titulares de captaciones. Se informará a la Confederación Hidrográfica del Tajo (CHT) y a titulares de pozos/captaciones cercanas sobre el programa de obras y la red de control. Se coordinarán medidas de vigilancia conjunta si procede.10.2.4 Medidas sobre los suelos

11.2.4 Medidas sobre los suelos

MP7. Medidas preventivas para minimizar los cambios en el relieve o para la protección de las propiedades edáficas del suelo

- **Programación y secuenciación de movimientos de tierra.** Se programarán y secuenciarán los movimientos de tierra antes del inicio de la ocupación, ejecutándose por fases y en frentes acotados para limitar la superficie expuesta y reducir el tiempo de exposición de los materiales a la intemperie. Las excavaciones se realizarán preferentemente en condiciones meteorológicas favorables y se suspenderán en episodios de lluvia intensa.

- **Aprovechamiento y adaptación de la red de caminos.** Para la apertura de caminos y zanjas se priorizará el uso de la red de caminos existente y se ajustará el acondicionamiento a la orografía para minimizar pendientes y taludes, respetando los condicionantes técnicos necesarios para el tránsito de la maquinaria prevista para la construcción del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" y del nuevo acceso/rotonda desde la M-404.

- **Limitación de desbroces y movimientos.** Se limitarán los desbroces, movimientos de tierras y trabajos constructivos al mínimo estrictamente necesario,

acotando las áreas de actuación y evitando la ocupación de parcelas colindantes no afectadas por las obras.

- **Retirada y conservación de la capa superficial del suelo.** Antes de los movimientos, retirar de forma diferenciada la capa superficial del suelo (horizonte superficial), identificar y etiquetar los lotes, y protegerlos frente a la erosión durante su almacenamiento para garantizar su posterior reutilización como tierra vegetal en las zonas verdes de la urbanización de las parcelas.

- **Almacenamiento controlado de tierras.** Los acopios de tierras limpias y de la capa superficial se ubicarán en áreas protegidas, con control de pendientes, cubiertas o geotextil cuando proceda, y con medidas de contención de sedimentos para evitar pérdidas por escorrentía.

- **Delimitación mediante cerramiento perimetral rígido temporal.** Se instalará un cerramiento rígido temporal que delimite el ámbito de actuación y restrinja la circulación de maquinaria y personal al interior del recinto autorizado. Dicho cerramiento se mantendrá y reparará durante toda la fase de construcción del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

- **Protocolo de contingencia ante detección de contaminación.** En caso de detección de contaminación (hidrocarburos, metales u otros), se acordonará el área y se activará el protocolo de gestión de suelos contaminados con retirada y tratamiento por gestor autorizado; notificar a la autoridad competente.

- **Definición de rutas de circulación y plataformas de trabajo.** Se señalizarán y limitarán las rutas de acceso y maniobra para la maquinaria. Se emplearán plataformas o placas de distribución de carga en zonas blandas para reducir la compactación del terreno.

- **Control de erosión y gestión de escorrentías.** Implantar zanjas de drenaje, cunetas revestidas, pozos de decantación, trampas de sedimentos y geotextiles en taludes; conducir las aguas de lavado a sistemas de decantación y tratamiento antes de su vertido o reutilización.

- **Minimización y corrección de la compactación.** Restringir el paso de maquinaria pesada a las rutas definidas; evitar maniobras innecesarias y giros en el mismo punto; aplicar labores de descompactación mecánica en las áreas afectadas antes de la restitución de la capa superficial.

- **Caracterización y trazabilidad de suelos movilizados.** Realizar muestreos previos para caracterizar textura, materia orgánica y posibles contaminantes; mantener fichas de trazabilidad con volúmenes, coordenadas de acopios, fechas y destino final (reutilización in situ, traslado o gestión como residuo).

- **Medidas específicas para la rotonda y el nuevo acceso desde la M-404.** Diseñar y ejecutar las obras de la rotonda y del acceso ajustadas a la topografía para reducir

cortes y rellenos; proteger cunetas y márgenes, coordinar drenajes provisionales con la autoridad de carreteras y ubicar acopios y maniobras alejados de la calzada y de márgenes agrícolas colindantes.

- **Restauración y revegetación con especies autóctonas.** Reponer la capa superficial respetando el espesor y la estratificación original; aplicar enmiendas orgánicas si los análisis lo recomiendan; ejecutar un plan de revegetación con especies autóctonas adaptadas a la condición de terrenos en barbecho, con calendario de mantenimiento para garantizar estabilización y recuperación ecológica.

- **Inspección, monitorización y responsabilidades.** Designar un responsable ambiental de obra que realice inspecciones periódicas, mantenga registros de control y coordine muestreos; programar controles post-obra a 1 y 12 meses para verificar la recuperación de parámetros clave (compactación, cobertura vegetal, materia orgánica).

- **Protocolo de contingencia ante detección de contaminación.** En caso de detección de contaminación (hidrocarburos, metales u otros), suspender trabajos en la zona afectada, acordonar el área, realizar muestreos complementarios y activar el protocolo de gestión de suelos contaminados con retirada y tratamiento por gestor autorizado; notificar a la autoridad competente.

11.2.5 Medidas sobre la vegetación

El área de implantación de la instalación no presenta afección a **vegetación singular, especies de flora protegida, pies arbóreos ni Hábitats de Interés Comunitario (HIC)** dentro de los límites del recinto. La cobertura vegetal predominante corresponde a cultivos agrícolas de secano y a comunidades ruderalizadas, con bajo valor ecológico y estructura homogénea, característica de paisajes antrópicos intensamente gestionados.

Por otro lado, antes de enumerar las medidas preventivas sobre la vegetación, es necesario comentar que las medidas ya mencionadas encaminadas a la protección de la atmósfera, de las aguas y del suelo también contribuyen indirectamente a la protección de la vegetación.

MP8. Medidas preventivas para la protección de la vegetación

- **Protección de la vegetación.** En las áreas donde no se disponga de un cerramiento rígido temporal, se señalizará y delimitará mediante jalones todo el perímetro de las superficies de ocupación de la obra. Esta medida garantiza que la maquinaria, los materiales y las actividades constructivas no afecten a la vegetación natural adyacente, preservando los hábitats circundantes y evitando impactos sobre el entorno.

  La instalación de parques de maquinaria y acopios de obra se realizará fuera de zonas de vegetación natural.

- **Protección de la flora.** Si bien se ha realizado una prospección de vegetación en las parcelas, en la que se ha determinado la ausencia de la misma, antes del comienzo de las obras y en aquellas zonas de vegetación natural con probabilidad de albergar especies de flora amenazadas, se realizarán de nuevo prospecciones de flora para ratificar la ausencia de dichas especies, o en caso contrario, localizar y cuantificar su abundancia, con especial atención a aquellas con un grado de protección superior a LC, según la clasificación de la UICN.

  En este caso, una vez realizados los trabajos de campo, no se detectó presencia de ninguna especie de flora amenazada.

- **Desbroces y retirada puntual de vegetación.** Dadas las características del ámbito de implantación, dominado por terrenos agrícolas de secano y con escasa cobertura vegetal natural y ausencia de formaciones arbóreas, no se prevé la necesidad de realizar podas ni desbroces significativos asociados al desarrollo del proyecto.

  En caso de que, de forma puntual, fuese necesaria la retirada de vegetación herbácea o de bajo porte durante las fases de construcción o desmantelamiento, esta se limitará estrictamente a las superficies imprescindibles para la ejecución de las obras, priorizando en todo momento el uso de accesos y zonas previamente alteradas.

  Asimismo, con carácter preventivo, las actuaciones se llevarán a cabo bajo supervisión ambiental, aplicando las medidas generales de prevención de incendios y seguridad, y garantizando, en su caso, la correcta gestión de la tierra vegetal para favorecer la recuperación posterior del terreno.

MP9. Medidas preventivas de incendios forestales

Entre los elementos con riesgo potencial de provocar incendios cabe distinguir dos grupos:

- Elementos propios de la implantación de las infraestructuras objeto del proyecto.
- Elementos propios del medio: vegetación (inflamabilidad de esta), combustible, riesgo histórico de incendios, dificultades para la extinción, orografía y densidad de caminos.

Para minimizar el riesgo de incendio durante el periodo de obras, se dará cumplimiento a las medidas de prevención de incendios recogidas en la legislación específica: Decreto 59/2017, de 6 de junio, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil de Emergencia por Incendios Forestales en la Comunidad de Madrid (INFOMA).

Además de la medida genérica anterior, de acuerdo con los elementos de riesgo identificados anteriormente, se resumen a continuación las medidas preventivas para las fases de construcción y funcionamiento del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama":

- **Repostaje y reposo de maquinaria ligera:** Se detendrá la máquina antes de repostar. Se utilizará un recipiente con sistema antiderrame y no se fumará. No se arrancará la máquina si se detectan fugas de combustible o si hay riesgos de chispas (cable de bujía pelado, etc.). No se depositará en caliente la maquinaria sobre material inflamable.
- **Chispa producida en escape de maquinaria:** Utilización de maquinaria dotada de sistema matachispas.
- **Fricción o sobrecalentamiento de maquinaria pesada:** Se deberá revisar periódicamente los sistemas de escape, frenos y superficies de fricción. Evitar el uso prolongado en pendientes o sobre suelos pedregosos sin supervisión. Mantener disponible agua o extintores portátiles en puntos de trabajo.
- **Almacenaje de productos inflamables en obra:** Queda prohibido el almacenaje de elementos combustibles al aire libre en el campo y elementos inflamables en obra. En su caso, los locales donde se almacene gasolina, oxígeno, acetileno, propano o butano, estarán aislados y dotados de extintor de incendios. En su entrada se colocarán las señales de Peligro de Incendio y Prohibido Fumar.
- **Labores de oxicorte, soldadura o corte metálico:** La lluvia incandescente de chispas que se producen al cortar metal puede provocar incendios, por lo que son tareas que no se ejecutarán en el campo en zonas de riesgo alto de incendio.
- **Encendido de fuego para calentarse:** Limitación de este tipo de fuegos excepto para casos extremos. Obligación de proceder a su total extinción por parte del personal de la obra, que ha de permanecer hasta el apagado total de los rescoldos, así como de cubrirlos con tierra.
- **Acumulación de restos y tierra vegetales:** Retirar periódicamente restos de poda, matorrales y tierra vegetal de las áreas de trabajo. Amontonar tierra vegetal en hileras no superiores a 1,5 m y alejadas de vegetación natural. Evitar la acumulación de material combustible cerca de maquinaria o fuentes de calor.
- **Viento y propagación de brasas:** Evitar trabajos de corte, soldadura o desbroce en días de viento fuerte y mantener barreras cortavientos o franjas libres de vegetación alrededor de zonas de riesgo.
- **Falta de limpieza en zonas de paso o acopios:** Limpiar regularmente caminos internos, áreas de acopio y márgenes de la obra. Así como evitar el almacenamiento de embalajes, plásticos y otros residuos combustibles fuera de áreas delimitadas.

Los responsables de la construcción del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" intervendrán en la extinción de incendios forestales tan sólo en la fase de intervención inmediata, en el mismo momento que se produce o detecta el incendio. Una vez lleguen los equipos y medios operativos de la Administración, los responsables de la construcción

se deberán retirar o, en el mejor de los casos y previa solicitud de los responsables de la extinción, actuar bajo sus órdenes en labores de apoyo.

Por tanto, se deberá disponer en obra del material imprescindible para la intervención inmediata y, al menos, el siguiente:

- Un todoterreno.
- Depósito de agua.
- Mochila extintora por cuadrilla de trabajo.
- Batefuegos.
- Radio-emisores-receptores o teléfonos móviles.
- Motosierra.
- Herramientas de podar y cavar: hachas, guadañas, palas...

Durante las obras de construcción del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se deberán extremar las precauciones, sobre todo durante la época seca, y se deberá exigir el estricto cumplimiento de las medidas y normas adoptadas en las especificaciones ambientales dictadas, así como la totalidad de las Normas de Actuación en Seguridad incluidas en los Procedimientos y Especificaciones de obra, en especial en relación con el cumplimiento de las normas establecidas en cuanto a la generación y tratamiento de restos vegetales y al uso de maquinaria que pueda producir chispas.

Estas medidas serán de aplicación durante la fase de construcción, funcionamiento y desmantelamiento.

11.2.6 Medidas sobre la fauna

MP10. Medidas preventivas para la protección de la fauna

- **Prospección faunística previa en el ámbito del proyecto.** Antes del inicio de las obras y en el marco de la vigilancia ambiental de la actuación, se realizará una prospección faunística para descartar la presencia de especies sensibles en el entorno del proyecto, y, en caso de localizar alguna especie, determinar su posible afección por las obras.

  A su vez, dentro de los trabajos de prospección faunística, se realizará una prospección específica de nidificaciones en un radio de 200 m en torno al área de implantación con el objetivo de identificar la presencia de nidos. Esta prospección incluirá la revisión sistemática de los ejemplares arbóreos presentes en el ámbito de la prospección, así como la ejecución de batidas intensivas mediante recorridos a pie para la detección de especies nidificantes en suelo, principalmente de carácter estepario.

Durante la fase de movimiento de tierras y/o desbroce de vegetación, se establecerá un seguimiento periódico semanal por parte de un técnico especialista, con el fin de verificar, de forma previa al avance de la maquinaria, la ausencia de nidificaciones activas en las zonas de actuación.

En caso de detectarse nidificaciones de especies sensibles dentro del ámbito de implantación o en su área de influencia inmediata, se procederá a la comunicación del hallazgo a los agentes medioambientales y al órgano ambiental competente, acordándose con los mismos la adopción de las medidas preventivas y correctoras que resulten oportunas.

- **Seguimiento de avifauna.** Se propone la supervisión ambiental y seguimiento de la presencia de la avifauna durante la ejecución de las obras de construcción.
- **Limitación de la velocidad de circulación de los accesos.** Se propone limitar la velocidad de circulación de los vehículos en los accesos a menos de 20 km/h, con la finalidad de disminuir las posibles molestias o atropellos que pudieran ocasionarse sobre las especies de fauna presentes en el ámbito de estudio especialmente para aquellas con movilidad reducida.
- **Cronograma de trabajo.** Las conclusiones obtenidas de la prospección faunística servirán de base para la adaptación del programa de trabajo. En este sentido, el cronograma de ejecución de las obras se ajustará incorporando las limitaciones temporales y espaciales necesarias, con especial atención a los periodos críticos de la fauna, particularmente la época de reproducción de especies (marzo–julio).
- **Protección de refugios de fauna.** Prospección en la zona previa al inicio de las obras para descartar la presencia de madrigueras, refugios o puntos de reproducción de especies de fauna catalogadas o de interés especial.

  En caso de que se identificaran puntos de interés de especies catalogadas o incluidas en el LESRPE en las áreas de implantación o en el área de influencia del proyecto (buffer de 50 m), se notificará el hallazgo a los agentes de medio ambiente de la zona y al órgano ambiental competente en la materia y se consensuarán las medidas preventivas y protectoras que se estimen oportunas, como el balizamiento de aquellas áreas sensibles para su conservación y protección, seguimiento de las mismas durante el desarrollo de los trabajos, y/o seguimiento durante la explotación para comprobar el funcionamiento de las medidas de conservación de fauna y determinar la necesidad de instalar medidas adicionales.
- **Protección de hábitats sensibles para la fauna.** Los parques de maquinaria y acopios de obra se ubicarán fuera de zonas sensibles que puedan servir como hábitat, refugio o como corredor de fauna.

11.2.7 Medidas sobre los espacios naturales

MP11. Medidas preventivas para la protección de los espacios naturales

- **Adaptación del calendario de obras a periodos sensibles.** A pesar de que el Proyecto se ubica fuera de espacios Red Natura 2000, el cronograma de ejecución tendrá en cuenta los periodos críticos del ciclo biológico de las especies presentes en los espacios Red Natura 2000, especialmente durante la época de reproducción de la avifauna. De este modo, se evitarán perturbaciones que puedan afectar al éxito reproductor o al comportamiento de las especies, en coherencia con las exigencias ecológicas del lugar.

- **Prospección de refugios de quirópteros.** Con carácter previo al inicio de las obras, se llevará a cabo una prospección específica de refugios de quirópteros en el ámbito de implantación del proyecto. Esta actuación se justifica por la proximidad de la ZEC "Vegas, cuestas y páramos del sureste de Madrid", espacio en el que se incluyen numerosas especies de quirópteros consideradas elementos clave de conservación. El objetivo de la prospección es verificar la posible presencia de refugios (naturales o antrópicos) en el área de actuación, mediante inspección sistemática de estructuras, oquedades y hábitats potenciales, a fin de descartar afecciones directas sobre ejemplares o colonias de este grupo faunístico.

- **Control de emisiones y afecciones indirectas.** Se implementarán medidas destinadas a minimizar las afecciones indirectas derivadas de la obra, tales como la emisión de polvo, ruido o luz. Para ello, se aplicarán riegos periódicos en viales, limitaciones horarias en trabajos ruidosos, utilización de maquinaria conforme a normativa vigente y diseño de iluminación orientada, evitando la dispersión hacia el exterior del recinto.

- **Monitoreo ambiental.** Se implementará un control especifico dentro del PVA que incluya seguimiento de especies clave, calidad del suelo y agua, y control de deposición de partículas y contaminantes sobre la vegetación. Esto permitirá detectar efectos adversos y activar medidas correctoras de manera inmediata.

- **Coordinación con la administración competente.** Se mantendrá coordinación con el órgano ambiental competente para asegurar que las actuaciones son coherentes con los instrumentos de gestión de los espacios protegidos y con las medidas reglamentarias aplicables, conforme a lo establecido en el artículo 46.1 de la Ley 42/2007.

- **Aplicación del principio de precaución.** En caso de detectarse afecciones no previstas o riesgos potenciales sobre los espacios Red Natura 2000, se adoptarán de forma inmediata medidas adicionales para evitar el deterioro de los hábitats y la perturbación de las especies, garantizando el cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 46.2 y 46.3 de la Ley 42/2007.11.2.8 Medidas sobre el paisaje

MP12. Medidas preventivas de integración paisajística

- **Instalación de pantallas vegetales perimetrales.** Se plantarán cortinas arbóreas y arbustivas de especies autóctonas entorno a la instalación del Centro de

Tratamiento de Residuos "Jarama" , teniendo en cuenta tanto la ubicación de la M-404, como las viviendas del término municipal de Titulcia, con plantación escalonada para acelerar el efecto pantalla. Las alineaciones se diseñarán para maximizar ocultación visual sin afectar a servidumbres ni infraestructuras.

Selección de especies

La selección de especies se ha realizado, priorizando vegetación autóctona del piso mediterráneo y propia de los matorrales, encinares y retamares característicos de la zona. El objetivo es asegurar:

- Alta eficacia visual,
- Adaptación ecológica plena,
- Mantenimiento reducido,
- Integración paisajística coherente con el mosaico agrícola de la zona.

Cálculo de ejemplares

En función de la superficie disponible dentro del perímetro vallado del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", se ha determinado el número de ejemplares necesario para asegurar una implantación coherente.

La siguiente tabla resume el número de ejemplares necesarios por especie, indicando también el total de plantas requerido en cada caso.

Tabla 171. Cálculo de ejemplares para la implantación de pantallas vegetales en el perímetro e interior de las instalaciones del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: elaboración propia).

Especie	Número ejemplares
Acer monspessulanum	17
Acer x freemani	28
Fraxinus angustifolia	42
Morus alba	45
Populus alba	37
Prunus cerasifera atropurpurea pissardi	47
Pyrus calleryana	23
Ulmus sapporo	18
Total	**257**

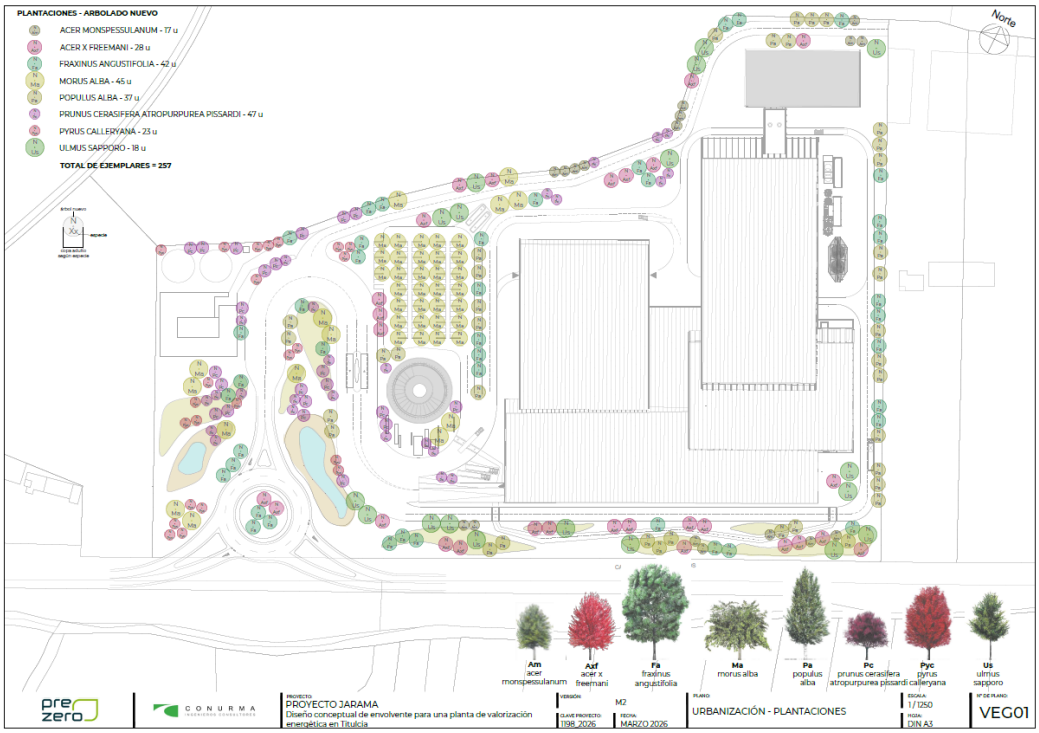


Figura 264. Especies arbóreas utilizadas en la vegetación de integración paisajística del proyecto (Fuente: Proyecto Integración Paisajística de Conurma).

Época recomendada de plantación

La implantación de la pantalla vegetal debe realizarse preferentemente durante la **época húmeda**, coincidiendo con condiciones de temperatura moderada y disponibilidad natural de humedad en el suelo. El periodo óptimo se sitúa entre finales de **octubre y marzo**, coincidiendo con las primeras lluvias otoñales y evitando en lo posible las heladas permitiendo un arraigo progresivo antes de la llegada del verano. De manera alternativa, también resulta adecuada la plantación entre febrero y marzo, siempre que el suelo mantenga un grado suficiente de humedad y no existan previsiones de episodios de calor temprano.

Se evitará la plantación entre los meses de junio y septiembre, cuando las temperaturas son elevadas y la evapotranspiración alcanza niveles que incrementan significativamente la mortalidad de las plantas recién introducidas.

Preparación del terreno y apertura de hoyos

La plantación se realizará mediante hoyos individuales adaptados al tamaño del cepellón. En cada caso, el hoyo deberá permitir que la planta quede asentada sobre un sustrato suelto, evitando tanto la compactación excesiva como la presencia de huecos de aire. Se recomienda un hoyo de entre 40 y 50 cm de diámetro y al menos 50 cm de profundidad.

En todos los casos se romperá el fondo del hoyo para facilitar la infiltración y el crecimiento radicular, se eliminarán piedras de gran tamaño y se rellenará con la

tierra extraída, procurando que quede suelta en el perímetro inmediato al cepellón. Tras la plantación se formará un pequeño alcorque con el fin de facilitar la aplicación del riego mediante cisterna. El uso de acolchado orgánico o mineral es opcional pero recomendable cuando se pretende reducir la evaporación en los primeros meses.

Características del material vegetal

El material vegetal empleado en la ejecución de la pantalla vegetal deberá proceder de viveros autorizados y presentar un estado fitosanitario óptimo, libre de plagas, deformaciones o daños en el sistema radicular.

En todos los casos, el sistema radicular deberá encontrarse bien formado, sin raíces exteriores lignificadas ni presencia de espiralización. Las plantas deberán mostrar un porte vertical, brotación activa en temporada adecuada y ausencia de daños mecánicos. El uso de tamaños moderados en lugar de plantas de gran desarrollo garantiza un mejor arraigo, reduce el consumo hídrico inicial y mejora la respuesta al riego de implantación, factores esenciales para asegurar una implantación exitosa en condiciones mediterráneas

Uso de protectores

En la pantalla vegetal prevista se instalarán protectores individuales en la totalidad de las plantas, independientemente de su porte o tipología. Esta medida tiene como objetivos principales reducir la pérdida de humedad por evaporación en las primeras fases del enraizamiento, proteger los brotes jóvenes frente a la fauna herbívora menor y evitar daños accidentales durante las labores de mantenimiento o paso de maquinaria. Los protectores empleados serán rígidos o semirrígidos, con una altura comprendida entre los cuarenta y los sesenta centímetros, y deberán presentar una ventilación adecuada para impedir la acumulación excesiva de humedad en el interior.

Riego de implantación y programa de riegos

El riego de la pantalla vegetal se realizará de manera directa, aplicando aportes puntuales pero estratégicos que permitan asegurar el arraigo inicial y la supervivencia durante los periodos de mayor estrés hídrico. Las especies seleccionadas presentan una elevada rusticidad y adaptación al clima mediterráneo; sin embargo, los primeros años requieren un refuerzo hídrico controlado para garantizar un establecimiento adecuado antes de afrontar el verano.

Tras la plantación, se efectuará un riego de implantación, destinado a asentar el cepellón y evitar la presencia de bolsas de aire. Este riego se realizará el mismo día

de la plantación o dentro de las primeras cuarenta y ocho horas, aplicando aproximadamente 10 litros por planta.

A partir de este momento se inicia el programa de riegos. Durante el primer año, la estrategia debe centrarse en asegurar el arraigo y en acompañar el desarrollo radicular durante los meses de mayor demanda hídrica. Durante los meses de verano, entre junio y septiembre, se realizarán dos riegos al mes. Los volúmenes orientativos se mantienen en torno a 10 litros. En otoño y primavera, podrán aplicarse riegos puntuales si no existen precipitaciones tempranas, mientras que durante el invierno no será necesario regar salvo en situaciones de sequía excepcional.

En el segundo año, la frecuencia de riego se reducirá de forma progresiva, aunque se mantendrá un cierto refuerzo en verano para garantizar la consolidación definitiva de las plantas. En verano se mantendrá una frecuencia de un riego mensuales, ajustándola en función de la meteorología. En otoño y primavera podrán realizarse riego aislados si el año es especialmente seco y en invierno no se efectuarán aportes. Con este patrón, la vegetación será capaz de completar su fase de asentamiento y, tras el tercer año, no requerirá riegos adicionales más allá de los necesarios en episodios de aridez extrema.

Tabla 172. Cálculo de riegos para la implantación de pantallas vegetales (Fuente: elaboración propia).

	N.º plantas	L/planta	Litros por riego	Año 1 (10 riegos)	Año 2 (5 riegos)	Total (litros)
Riegos	257	10	2.570	25.700	12.850	**38.550**

Reposición de marras

El segundo año se llevará a cabo un seguimiento específico del estado de las plantaciones con el fin de detectar y corregir la aparición de marras. A efectos de este proyecto, se consideran marras aquellos ejemplares que presenten clara falta de brotación, secado completo de la parte aérea o un deterioro evidente que haga prever su muerte a corto plazo, ya sea por causas climáticas, fitosanitarias o por daños mecánicos.

La revisión del estado de la plantación se realizará al menos en dos momentos clave de cada año: al final de la primavera, una vez superada la fase inicial de brotación, y al término del verano, cuando las plantas han afrontado las condiciones de mayor estrés hídrico. En estas inspecciones se estimará el porcentaje de marras por tramo de pantalla y por tipología de plantación.

La reposición de marras se efectuará utilizando plantas del mismo tipo, especie y tamaño equivalente al definido en el diseño inicial, de manera que no se generen

discontinuidades apreciables en el desarrollo de la pantalla. Las reposiciones se realizarán preferentemente en la misma ventana temporal recomendada para la plantación original, es decir, entre finales de otoño y finales de invierno, aprovechando las condiciones de mayor humedad del suelo. En caso de detectarse marras significativas inmediatamente después del verano, se podrán adelantar las reposiciones al inicio del otoño, siempre que se garantice el riego de implantación y los riegos de apoyo necesarios.

Como criterio general, se procurará que el porcentaje de marras no supere el 20% de los ejemplares plantados. Cuando en una sección concreta de pantalla se observen pérdidas superiores a estos valores, se programará una reposición intensiva de todos los ejemplares necesarios hasta recuperar la densidad de plantación prevista. La reposición de marras se mantendrá durante un periodo de tres años desde la plantación inicial, coincidiendo con la fase de riegos de consolidación. Transcurrido este periodo, y una vez que la pantalla vegetal presente un grado de cobertura continuo y una estructura estable, únicamente se contemplarán reposiciones puntuales en aquellos puntos donde las pérdidas puedan comprometer de forma evidente la función de ocultación visual perseguida por la actuación.

A continuación, se presenta una figura que muestra la disposición de la pantalla vegetal, así como la ubicación precisa de cada una de las especies previstas.

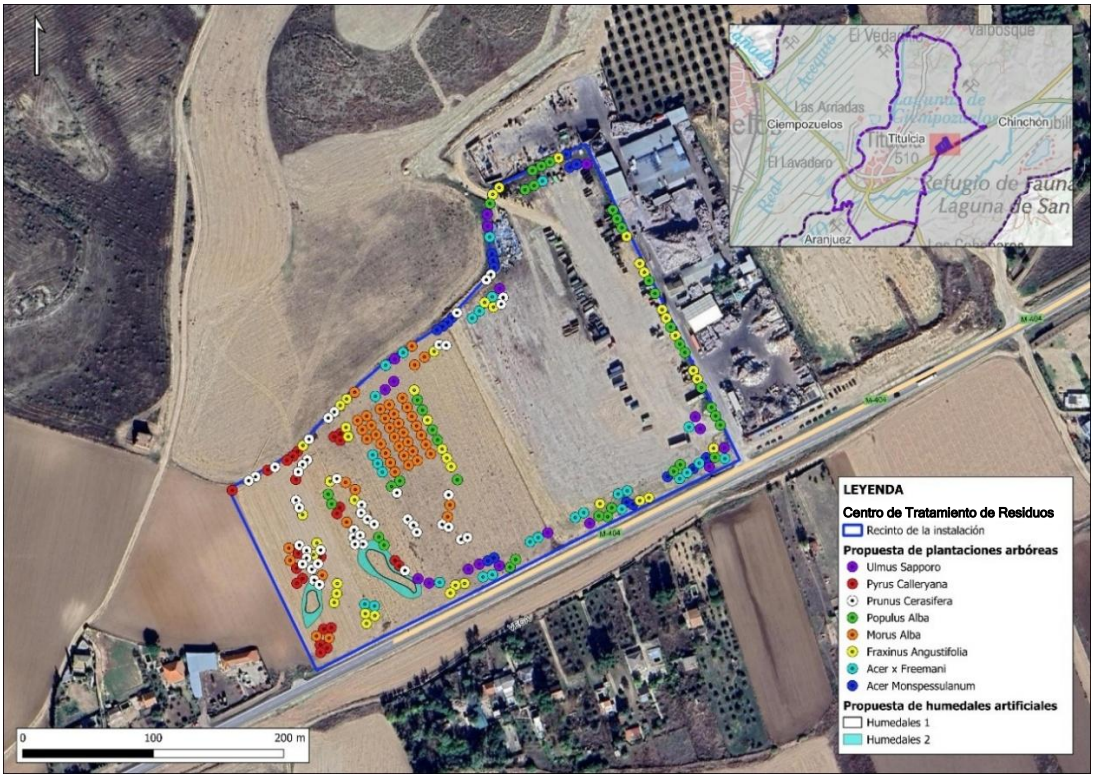


Figura 265. Propuesta de plantaciones arbóreas y humedales artificiales tanto para la zona perimetral del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" como en el interior de las instalaciones (Fuente: Conurma).

Las láminas de agua previstas en el proyecto se incorporan como elementos de integración paisajística asociados al acondicionamiento de las zonas verdes de la instalación.

Se prevén dos láminas de agua impermeabilizadas:

- Una lámina de agua situada al oeste de la parcela, con una superficie aproximada de 145 m^2 y un volumen máximo estimado de aproximadamente 100 m^3.
- Una segunda lámina de agua, localizada en el entorno de las zonas verdes principales, con una superficie aproximada de 387 m^2 y un volumen estimado de aproximadamente 225 m^3.

Ambas dispondrán de sistemas de impermeabilización para evitar infiltraciones al terreno y contarán con las operaciones ordinarias de mantenimiento necesarias para garantizar sus condiciones de conservación y limpieza.

El abastecimiento de agua para el llenado inicial y la reposición de pérdidas por evaporación procederá de las aguas pluviales limpias recogidas en cubiertas y almacenadas en el depósito correspondiente.

La vegetación asociada a estas zonas tendrá carácter ornamental y estará formada por especies adaptadas a las condiciones climáticas del entorno.

- **Protección de acopios y áreas operativas.** Se limitará la altura máxima de apilado en la zona de acopios y se protegerán con pantallas vegetales o paneles opacos temporales durante la construcción, para disminuir al máximo posible la afección visual durante la fase de obras.
- **Tratamiento cromático y textural de fachadas y cubiertas.** Se aplicarán acabados y pinturas en tonos tierra y verdes oscuros y materiales mate en fachadas, cubiertas y elementos metálicos visibles (incluidas chimeneas), evitando superficies reflectantes que aumenten la percepción visual.
- **Iluminación exterior de bajo impacto.** El alumbrado exterior de la instalación estará constituido por luminarias LED de elevada eficiencia energética, distribuidas exclusivamente en viales, accesos y zonas operativas de la planta. Las luminarias estarán orientadas hacia el suelo y hacia las áreas estrictamente necesarias para la circulación y operación de la instalación, disponiendo de sistemas ópticos que limiten la emisión de flujo luminoso fuera del recinto y hacia el hemisferio superior. Asimismo, el funcionamiento del alumbrado se adaptará a las necesidades reales de explotación mediante sistemas de control horario y gestión operativa, evitando encendidos innecesarios y minimizando la afección sobre el entorno nocturno.
- **Seguimiento visual y medidas correctoras.** Se establecerán puntos de fotomonitorización en PEIP (p. ej. viviendas norte de Titulcia y M-404) con fotografías estandarizadas anuales y tras hitos; si se superan umbrales de

visibilidad, se activarán acciones correctoras (refuerzo de pantallas, ampliación de plantación, repintado).

11.2.9 Medidas sobre la gestión de residuos y lixiviados

MP13. Medidas preventivas en la gestión de residuos y lixiviados

Durante las fases de obra y desmantelamiento, donde existe una mayor heterogeneidad de residuos y riesgo de vertidos accidentales, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- **Almacenamiento temporal controlado:** los residuos generados (tierras, RCD, residuos peligrosos, etc.) se acopiarán en zonas específicas, debidamente delimitadas, señalizadas y sobre superficies impermeabilizadas, evitando su dispersión y contacto con el suelo.
- **Contención de residuos peligrosos:** los residuos peligrosos (aceites, combustibles, pinturas, disolventes, etc.) se almacenarán en recipientes estancos, correctamente etiquetados y dentro de cubetos de retención con capacidad suficiente para contener posibles fugas o derrames.
- **Gestión de lixiviados de obra:** en caso de generarse lixiviados en acopios o zonas de almacenamiento de residuos, estos serán recogidos mediante sistemas de drenaje o contención y gestionados adecuadamente, evitando su infiltración al terreno o vertido directo.
- **Segregación en origen:** se realizará la separación selectiva de residuos (inertes, no peligrosos y peligrosos), evitando mezclas que dificulten su valorización o correcta gestión final.
- **Protección frente a la intemperie:** los materiales susceptibles de generar lixiviados o contaminación (residuos finos, tierras contaminadas, etc.) se protegerán mediante cubrición (lonas, estructuras temporales), reduciendo la acción de la lluvia.
- **Gestión de residuos de desmantelamiento:** en fase de desmantelamiento, los residuos se retirarán de forma selectiva, priorizando la reutilización y reciclaje de materiales conforme a la normativa de RCD.
- **Control de derrames accidentales:** se dispondrá de kits de absorción y protocolos de actuación rápida ante derrames de hidrocarburos o sustancias peligrosas.
- **Entrega a gestores autorizados:** todos los residuos generados serán gestionados mediante gestores autorizados, garantizando su correcta trazabilidad documental.

Durante la operación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", las medidas se orientan a un control sistemático, continuo y alineado con las Mejores Técnicas Disponibles (MTD):

- **Almacenamiento seguro e impermeabilizado:** todas las zonas de almacenamiento de residuos (escorias, cenizas, reactivos, residuos peligrosos) y lixiviados estarán sobre superficies impermeables, con sistemas de recogida de derrames y, cuando proceda, cubetos de contención secundaria.
- **Segregación y control de residuos:** los residuos generados en la explotación (peligrosos y no peligrosos) se clasificarán en origen, almacenándose en condiciones adecuadas según su naturaleza, evitando incompatibilidades.
- **Instalaciones cerradas y controladas:** las áreas de recepción de residuos y almacenamiento (fosos, silos, etc.) estarán confinadas o cubiertas, reduciendo la generación de lixiviados por precipitación y evitando emisiones difusas.
- **Inspección y mantenimiento:** se realizarán inspecciones periódicas de depósitos, conducciones y zonas de almacenamiento para detectar posibles fugas, fisuras o deterioros en las superficies impermeables.
- **Procedimientos operativos y formación:** se implementarán protocolos de operación para la correcta manipulación de residuos y lixiviados, incluyendo formación específica del personal.
- **Gestión externa autorizada:** los residuos que no puedan ser valorizados internamente serán gestionados por gestores autorizados, garantizando el cumplimiento de la normativa y la trazabilidad completa, como por ejemplo sucede con los residuos peligrosos generados en las instalaciones.
- **Plan de contingencias:** se dispondrá de medios materiales (absorbentes, barreras, cubetos móviles) y procedimientos para actuar de forma inmediata ante derrames o fugas accidentales.
- **Minimización en origen:** se aplicarán criterios de optimización del proceso para reducir la generación de residuos y lixiviados, en línea con las Mejores Técnicas Disponibles (MTD).

11.2.10 Medidas sobre las infraestructuras

MP14. Medidas preventivas relativas al diseño, uso y adaptación de infraestructuras

Durante las fases de construcción y desmantelamiento, se prestará especial atención a la correcta utilización de la red viaria existente, en particular de la **carretera M-404**, como principal vía de acceso a la instalación:

- **Definición de accesos específicos a obra:** se diseñarán accesos directos y seguros desde la M-404 a las parcelas, evitando incorporaciones improvisadas y reduciendo riesgos para el tráfico existente.

Figura 266. Carretera M-404 a la altura de la instalación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: elaboración propia).

- **Adecuación de accesos:** en caso necesario, se ejecutarán actuaciones de mejora (carriles de deceleración/aceleración, ensanchamientos, señalización) para garantizar la seguridad en la entrada y salida de vehículos pesados.
- **Señalización temporal de obra:** se instalará señalización específica en la M-404 y vías secundarias indicando la presencia de vehículos pesados, accesos a obra y posibles interferencias.
- **Limpieza de viales:** se dispondrán sistemas de limpieza de ruedas y mantenimiento de calzada para evitar arrastres de materiales (tierras, polvo) hacia la M-404.
- **Coordinación con la administración titular de la vía:** cualquier actuación sobre la M-404 o sus accesos se realizará en coordinación con el organismo competente.
- **Minimización de afecciones a la circulación:** se evitarán cortes o restricciones de tráfico, salvo casos puntuales y debidamente señalizados.

Durante la fase de funcionamiento, las medidas se centran en garantizar una **integración segura y eficiente del tráfico de la planta en la M-404**, minimizando riesgos y afecciones:

- **Acceso diseñado para tráfico pesado:** el acceso a la instalación desde la M-404 estará dimensionado para vehículos pesados, garantizando maniobras seguras de entrada y salida.
- **Seguridad vial en la M-404:** se realizará a través de la señalización permanente de advertencia por presencia de tráfico pesado, la mejora de la visibilidad en accesos (desbroces, iluminación si procede) y la limitación de velocidad en el entorno inmediato del acceso.

- **Compatibilidad con usuarios vulnerables:** dada la presencia de ciclistas en este eje viario, se adoptarán medidas específicas como:

  - *Señalización de coexistencia tráfico pesado–ciclistas.*
  - *Formación a conductores en conducción preventiva.*
  - *Especial atención en maniobras de incorporación y giro.*

- **Mantenimiento de infraestructuras viarias:** se realizará seguimiento del estado del acceso y, en su caso, se colaborará en su mantenimiento para evitar deterioros asociados al incremento de tráfico pesado.

- **Control de arrastres y limpieza:** se evitará la salida de materiales a la vía mediante sistemas de limpieza y control en la salida de la instalación.

- **Seguimiento del tráfico:** se podrá realizar un control periódico de intensidades de tráfico para verificar que no se producen afecciones significativas sobre la M-404.

- **Coordinación institucional:** se mantendrá comunicación con la administración titular de la vía para la gestión de cualquier incidencia o mejora necesaria.

- **Plan de Autoprotección y emergencia:** incluye protocolos de evacuación, simulacros periódicos y coordinación directa con los servicios de bomberos y protección civil.

11.2.11 Medidas sobre el desarrollo social

MP15. Medidas preventivas para la integración socioeconómica del proyecto

Durante las fases de construcción y desmantelamiento, las medidas se orientan a maximizar los efectos positivos sobre el empleo y la economía local, al tiempo que se minimizan posibles afecciones derivadas de la ocupación del suelo y las molestias a la población:

- **Prioridad de contratación local:** se fomentará la contratación de mano de obra local y comarcal, favoreciendo la generación de empleo en el entorno próximo y la integración del proyecto en el tejido socioeconómico existente.

- **Impulso a empresas locales:** se priorizará, en la medida de lo posible, la contratación de proveedores, subcontratas y servicios auxiliares del ámbito local o regional (transporte, suministros, restauración, mantenimiento, etc.).

- **Planificación de la actividad constructiva:** se organizarán los trabajos y flujos logísticos para minimizar interferencias con actividades económicas existentes (especialmente agrícolas e infraestructuras locales).

- **Gestión del tráfico de obra:** se establecerán rutas de transporte optimizadas y señalizadas para reducir afecciones sobre la red viaria local, minimizando molestias a la población y a otras actividades económicas y teniendo en cuenta la

presencia habitual de ciclistas en las carreteras cercanas a la instalación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

- **Compatibilidad con usos del entorno:** se minimizará la ocupación de suelos adicionales a los estrictamente necesarios, reduciendo la afección a explotaciones agrícolas colindantes.
- **Condiciones laborales adecuadas:** se garantizará el cumplimiento de la normativa laboral, de seguridad y salud, así como condiciones de trabajo adecuadas para todo el personal implicado.
- **Gestión ordenada del desmantelamiento:** en la fase final, se planificarán los trabajos de desmontaje y restauración de forma que se mantenga actividad económica temporal y se facilite la transición del uso del suelo.

En fase de funcionamiento, las medidas se orientan a consolidar los efectos positivos estructurales del proyecto sobre el medio socioeconómico y minimizar posibles externalidades:

- **Empleo estable y cualificado:** se priorizará la contratación de personal local para la operación de la planta, favoreciendo la generación de empleo estable y especializado.
- **Formación y capacitación:** se promoverán programas de formación técnica vinculados a la operación y mantenimiento de la instalación, mejorando la cualificación profesional en el entorno.
- **Dinamización económica local:** se fomentará la contratación de servicios auxiliares locales (mantenimiento, transporte, gestión de residuos, etc.), contribuyendo al desarrollo del tejido empresarial.
- **Optimización logística:** se planificarán los flujos de entrada y salida de residuos y materiales para minimizar los impactos sobre el tráfico local y garantizar la seguridad vial.
- **Transparencia e información pública:** se establecerán mecanismos de información a la población y administraciones locales sobre el funcionamiento de la instalación, sus beneficios y su comportamiento ambiental.
- **Integración territorial:** se promoverá la compatibilidad de la instalación con el entorno, evitando afecciones a actividades económicas próximas y favoreciendo sinergias industriales cuando sea posible.
- **Contribución fiscal y económica:** se garantizará el cumplimiento de las obligaciones fiscales y tasas asociadas, contribuyendo a los ingresos de las administraciones locales.

- **Reducción de dependencia externa:** la operación de la planta contribuirá a mejorar la autosuficiencia regional en la gestión de residuos, reduciendo costes logísticos y generando beneficios económicos indirectos.
- **Valorización energética:** la generación de energía eléctrica a partir de combustible derivado de residuos contribuirá al sistema energético, reforzando la economía circular y la sostenibilidad del modelo productivo.
- **Gestión de quejas y sugerencias:** se habilitará un canal de comunicación con la población para la recepción y gestión de posibles incidencias o quejas relacionadas con la actividad.

11.2.12 Medidas sobre el patrimonio cultural

MP16. Medidas preventivas para la protección y conservación del patrimonio cultural

En relación con la protección del patrimonio cultural, se tendrá en consideración lo dispuesto en el **artículo 62 de la Ley 8/2023, de 30 de marzo, de Patrimonio Cultural de la Comunidad de Madrid**, relativo a los hallazgos casuales.

En este sentido, se establece que cualquier resto material con potencial valor patrimonial que pudiera aparecer como consecuencia de movimientos de tierras, demoliciones u otras actuaciones asociadas al proyecto, y cuya existencia no hubiera sido previamente identificada, será objeto de comunicación inmediata a la Consejería competente en materia de patrimonio cultural. Asimismo, se garantizará la paralización cautelar de los trabajos en el ámbito afectado y la no remoción de los elementos descubiertos sin la preceptiva autorización administrativa, salvo en aquellos casos en los que resulte imprescindible para evitar su pérdida o deterioro.

11.3 Medidas correctoras

Las medidas correctoras se establecen con el objetivo de **reducir, corregir o restaurar los impactos ambientales una vez producidos**, especialmente aquellos que no han podido evitarse mediante las medidas preventivas o que se manifiestan como impactos residuales durante el seguimiento ambiental.

11.3.1 Medidas sobre calidad del aire

MC1. Medidas correctoras en materia de contaminación por emisiones de gases y partículas

- **Optimización de la combustión:** en caso de detectarse desviaciones en los niveles de emisión (NOx, CO, partículas), se procederá al ajuste de parámetros operativos (temperatura, tiempo de residencia, distribución de aire primario/secundario), garantizando condiciones óptimas de combustión.
- **Recalibración de sistemas de depuración:** revisión y ajuste de los sistemas de tratamiento de gases (dosificación de reactivos, eficiencia de filtros de mangas, sistemas SCR), asegurando su funcionamiento dentro de los rangos de diseño.

- **Actuación sobre focos difusos:** si se detectan emisiones no canalizadas (polvo en viales, zonas de descarga, etc.), se reforzarán las medidas de captación, riego o confinamiento.
- **Mantenimiento correctivo:** intervención inmediata sobre equipos que puedan estar generando emisiones anómalas (ventiladores, filtros, conductos).
- **Reducción de carga o parada controlada:** en situaciones de superación de límites, se procederá a la disminución de la capacidad operativa o parada temporal hasta restablecer condiciones normales.
- **Riego de vías, áreas de tránsito y zona de acopio**. Durante las fases de construcción y desmantelamiento, en caso de que se detecten situaciones no controladas anteriormente por generación de nubes de polvo, se procederá a regar los caminos en los que se produzca el tránsito de vehículos y maquinaria y la zona de acopio de tierras.

MC2. Medidas correctoras en materia de olores

- **Refuerzo de sistemas de tratamiento de aire.** Instalación o mejora de equipos de depuración (biofiltros, filtros de carbón activo, oxidación química) cuando se detecten episodios de olor significativos o incumplimientos.
- **Incremento de la depresión y estanqueidad.** Ajuste de los sistemas de ventilación para aumentar la depresión en naves y sellado de fugas en puertas, cerramientos o conducciones, en caso necesario.
- **Actuaciones sobre focos emisores.** Identificación y corrección de puntos críticos (derrames, acumulaciones de residuos, fallos en sistemas de transporte) mediante reparación, limpieza o modificación operativa, en caso necesario.
- **Seguimiento y verificación.** Campañas de medición de olores (olfatometría dinámica, inspección en campo) y revisión de los resultados para verificar la eficacia de las medidas aplicadas. La instalación dispondrá de un Plan de Gestión de Olores (PGO).
- **Revisión del sistema de gestión.** Actualización de procedimientos operativos y de mantenimiento a partir de los resultados obtenidos y de posibles incidencias detectadas.

11.3.2 Medidas sobre la calidad sonora

MC3. Medidas correctoras frente al ruido

El diseño de la instalación ha sido realizado considerando el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica establecidos en la normativa vigente, incorporando desde fase de proyecto medidas de prevención y control del ruido (selección de equipos, ubicación de focos emisores, medidas constructivas, etc.).

No obstante, en caso de detectarse desviaciones durante la fase de funcionamiento, o como resultado del seguimiento ambiental, se prevén las siguientes medidas correctoras:

- **Instalación puntual de barreras acústicas:** en caso de identificarse superaciones en puntos concretos o receptores sensibles, se procederá a la implantación de pantallas acústicas, adaptadas a la geometría y características del foco emisor.
- **Medidas sobre tráfico interno**
  - Se establecerán rutas diferenciadas para camiones y vehículos ligeros dentro de la planta.
  - Se aplicarán límites de velocidad y recorridos optimizados para reducir el ruido generado por vehículos.
  - Se organizarán los horarios de entrada y salida del personal y los vehículos de servicio para disminuir los picos de tráfico y, por tanto, de ruido.
- **Mantenimiento correctivo de maquinaria:** revisión, reparación o sustitución de equipos que presenten anomalías (desgastes, vibraciones, desajustes) que puedan provocar incrementos de emisión sonora respecto a las condiciones de diseño.
- **Verificación y ajuste mediante seguimiento acústico:** los resultados de las campañas de medición permitirán identificar focos no previstos o desviaciones, activando las medidas necesarias para garantizar el cumplimiento de los límites aplicables.
- **Control y corrección de emisiones acústicas de maquinaria y operaciones**: si se constata la superación de los umbrales admisibles, se ordenará la paralización de la maquinaria afectada hasta su reparación o sustitución, adoptándose asimismo las medidas correctoras necesarias para resolver cualquier afección acústica detectada en zonas habitadas o de uso público derivada del tránsito, funcionamiento de equipos o incumplimiento de horarios.

En concreto, se proponen las siguientes medidas:

- Aislamiento de vibraciones y pantallas o cortinas acústicas en aberturas en el trómel y equipos asociados.
- Revisión periódica de soportes antivibratorios en el triturador de residuos.
- Instalación de silenciadores en válvulas de alivio, encauzar la descarga a zonas interiores o cubiertas en el sistema horno-caldera.
- Mantener el cerramiento acústico integral con puertas estancas, revisión de juntas y aislamientos acústicos en el turboalternador.
- Equipar con silenciador de descarga y asegurar el cierre estanco de la sala donde se ubica la válvula by-pass de turbina.

11.3.3 Medidas sobre las aguas

MC4. Medidas correctoras para las aguas superficiales

Dado que los cauces más cercanos (río Tajuña a aproximadamente 1 km al sur y río Jarama a aproximadamente 1,5 km al oeste) se encuentran fuera del área de influencia inmediata, **las medidas correctoras se aplicarán únicamente en caso de detectarse alteraciones en la calidad del agua o escorrentías contaminadas**, derivadas de incidentes puntuales durante la construcción, explotación o desmantelamiento de la planta.

Todas las aguas generadas en la planta, incluyendo pluviales, de proceso, industriales y sanitarias, se gestionan mediante un **sistema integral en circuito cerrado**, diseñado para **reutilizar la mayor parte de las corrientes dentro del propio proceso y evitar vertidos al exterior**. Este diseño minimiza el riesgo de impacto sobre aguas superficiales y subterráneas, garantizando que las medidas correctoras se activen solo en caso de incidente.

Las medidas correctoras para aguas superficiales incluyen:

- **Contención y recogida inmediata de vertidos.** En caso de vertido accidental de aguas de proceso o pluviales de viales contaminadas, se aplicarán barreras físicas (balsas temporales, compuertas móviles) y bombeo inmediato hacia depósitos de retención para evitar la llegada a cauces superficiales.
- **Filtrado y decantación de aguas afectadas.** Las corrientes que hayan sufrido contaminación por sólidos o hidrocarburos se tratarán mediante decantadores, separadores de hidrocarburos y filtros de arena/cartucho antes de reincorporarlas al **circuito cerrado de proceso** o evacuarlas de forma segura.
- **Revisión y reparación de redes de drenaje.** Si se detecta infiltración o pérdida de aguas contaminadas hacia el exterior, se revisarán y repararán zanjas, arquetas, tuberías y sistemas de drenaje afectados.
- **Gestión de partículas y sedimentos.** En caso de transporte de polvo, cenizas o partículas por escorrentía, se activará limpieza inmediata de superficies, recogida de sedimentos y traslado a áreas controladas dentro de la planta para su correcta gestión.
- **Plan de contingencia ante accidentes extremos.** Procedimientos específicos frente a vertidos graves: aislamiento del área, bombeo hacia depósitos de contención, limpieza y análisis de aguas residuales antes de reincorporación. Se evaluará la necesidad de neutralización química si se producen descargas que puedan afectar la calidad del agua.

MC5. Medidas correctoras para las aguas subterráneas

Aunque las aguas subterráneas del entorno presentan una conexión hidráulica con los cauces cercanos, la instalación se encuentra a suficiente distancia y con un **sistema de**

impermeabilización y gestión integral, por lo que los impactos son mínimos y las medidas correctoras se aplicarán solo si se detectan desviaciones en la calidad o infiltraciones accidentales.

Las medidas correctoras para aguas subterráneas incluyen:

- **Vigilancia y activación de sondeos y piezómetros**. En caso de detectarse alteraciones en la calidad o niveles del agua subterránea, se realizarán mediciones adicionales en los piezómetros y sondeos de control (ya instalados en la fase preventiva) para caracterizar el alcance del impacto y definir acciones correctoras específicas.
- **Contención y recuperación de infiltraciones.** En caso de infiltración de aguas contaminadas hacia el subsuelo, se realizarán extracciones localizadas mediante bombeo hacia depósitos de tratamiento antes de reincorporarlas al **circuito cerrado**.
- **Filtrado y tratamiento de aguas subterráneas.** Las aguas afectadas por vertidos accidentales serán tratadas mediante sistemas de decantación, separación de hidrocarburos y filtrado (arena/cartucho) antes de su reintegración o evacuación segura.
- **Reparación de impermeabilizaciones dañadas.** Cualquier rotura en depósitos, cubetas o suelos impermeabilizados se reparará de inmediato para evitar infiltraciones continuadas al acuífero.
- **Monitoreo intensificado tras el incidente.** Se aumentará la frecuencia de lecturas piezométricas y análisis de calidad (pH, conductividad, sólidos, hidrocarburos, metales, sales) hasta restablecer los valores de referencia.
- **Coordinación con autoridades y titulares de captaciones.** En caso de vertido relevante, se notificará a la Confederación Hidrográfica del Tajo y a los titulares de pozos o captaciones cercanas, para garantizar seguimiento y acciones correctivas conjuntas si fuera necesario.

11.3.4 Medidas sobre los suelos

MC6. Medidas correctoras para los suelos

Dado que la planta se ubica sobre suelos previamente transformados por actividad agrícola y con bajo riesgo de contaminación, las medidas correctoras se aplicarán únicamente en caso de detectarse impactos sobre la estructura, composición o calidad del suelo, derivados de incidentes puntuales durante la construcción, explotación o desmantelamiento. Parte de las parcelas colindantes podrían haber estado sometidas a actividad de gestión de residuos previa, cuya influencia no puede asegurarse; por ello, se incorpora un programa de control mediante sondeos y piezómetros como herramienta preventiva ante detección de contaminación.

Las medidas correctoras específicas sobre los suelos serán:

- **Aislamiento y recuperación de suelos afectados.** En caso de detectarse derrames de materiales, residuos o contaminantes durante las fases de construcción y desmantelamiento, se acordonará la zona y se procederá a la retirada del material afectado. Los suelos se almacenarán de forma controlada y se gestionarán para su posible reutilización o tratamiento por gestor autorizado.
- **Limpieza y tratamiento de sedimentos y partículas.** Si el transporte de partículas, polvo, cenizas u otros sedimentos afecta a zonas no previstas, se realizará la limpieza inmediata, recogida de los materiales y traslado a áreas controladas dentro de la planta para su gestión segura.
- **Control mediante sondeos y piezómetros.** En caso de detectarse contaminación o alteraciones en la calidad de suelos y aguas subterráneas, se activará la monitorización adicional mediante los sondeos y piezómetros instalados. Esto permitirá caracterizar el alcance del impacto y definir acciones correctoras específicas, asegurando la trazabilidad y la recuperación de la zona afectada.
- **Evaluación de medidas de remediación correctoras.** Solo si se detectan alteraciones significativas en suelos, se valorará y se estudiará el tipo de remediación requerida, así como la aplicación de tratamientos específicos en función de las alteraciones detectadas, bajo protocolos aprobados por autoridad competente y gestor autorizado.

Estas medidas correctoras garantizan que cualquier alteración puntual en la calidad, estructura o composición del suelo derivada de actividades de la planta sea abordada de manera inmediata, minimizando impactos y asegurando la restauración y recuperación de las parcelas afectadas a su estado original o mejorado.

11.3.5 Medidas sobre la vegetación

MC7. Medidas correctoras para el tratamiento de restos vegetales

El tratamiento de restos vegetales es aplicable a todas las actuaciones del proyecto que impliquen desbroce:

- **Retirada y gestión de restos vegetales.** Si bien se plantea que habrá un balance neutro derivado del movimiento de tierras, en el caso de que se produzcan excedentes derivados de los movimientos de tierras, se plantean dos alternativas para la retirada y gestión de los restos vegetales derivados de las operaciones de desbroce:
    - <u>Retirada por gestor autorizado</u>: se justificará la gestión mediante entrega del documento de identificación de los residuos y toda la documentación relacionada con el alta del gestor autorizado

- Cesión a un particular: se firmará un acuerdo de cesión por el que el particular será el depositario y responsable legal de los restos vegetales cedidos.

- **Tratamientos de revegetación natural.** La medida consiste en la conservación de la tierra vegetal generada durante la fase de obras, asegurando su mantenimiento adecuado hasta el momento de su utilización y su posterior distribución mediante maquinaria en las distintas zonas de la planta (10% de su superficie). El objetivo es aprovechar al máximo las propiedades edáficas y la capacidad de germinación de las tierras originales, favoreciendo la regeneración natural de la cubierta vegetal en el ámbito del proyecto.

  Las condiciones para la realización de dicho tratamiento de revegetación natural son las siguientes:

  - La tierra vegetal se conservará en acúmulos de no más de 2 m de altura.
  - Gran parte de los trabajos se realizan en suelos con escaso desarrollo y baja materia orgánica, por lo que el aporte de tierra vegetal externa podría alterar las características fisicoquímicas del suelo y favorecer la germinación de especies menos adaptadas.
  - La tierra vegetal excavada se extenderá en las zonas a restaurar, de manera que los horizontes orgánicos queden en la parte más superficial.
  - Queda prohibida la extensión de tierras diferentes a las actualmente presentes, aunque representen poco volumen.
  - En el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se llevarán a cabo actuaciones de revegetación tras las obras en aquellas zonas que lo necesiten, favoreciendo la creación de una cubierta vegetal herbácea, empleando la tierra vegetal extraída de la misma obra.
  - Los movimientos de tierras se realizarán en el menor tiempo posible, reduciendo la exposición de los materiales del suelo a la erosión y aprovechando en la medida de lo posible la red de caminos existente.

  El presupuesto de esta medida se ha calculado teniendo en cuenta las operaciones de acopio y la conservación y extendido de la tierra vegetal en el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

- **Control de la deposición de contaminantes sobre cultivos y vegetación.**

  De acuerdo con los resultados de la modelización de la calidad del aire, las emisiones de partículas finas ($PM_{2,5}$) asociadas a la instalación presentan niveles muy reducidos, contribuyendo de forma marginal a las concentraciones existentes en el entorno, las cuales están dominadas fundamentalmente por los niveles de fondo regional.

En este sentido, la deposición de partículas sobre suelos, cultivos y vegetación natural en el entorno de la instalación se considera muy limitada y sin capacidad de generar afecciones significativas.

No obstante, y con carácter preventivo, el Programa de Vigilancia Ambiental contempla la realización de un seguimiento puntual de la deposición de partículas en el entorno próximo de la instalación, mediante inspecciones visuales y, en su caso, muestreos específicos en un radio máximo de 500 m alrededor de la planta, priorizando aquellas zonas potencialmente más expuestas en función de la dirección de los vientos dominantes.

Este seguimiento tendrá carácter adaptativo, de modo que únicamente se intensificará en el caso de detectarse desviaciones respecto a los valores previstos o indicios de afección sobre la vegetación o los cultivos.

En caso de detectarse situaciones anómalas, se adoptarán las siguientes medidas:

- Verificación de los datos registrados y realización de muestreos adicionales para evaluar la magnitud y alcance de la afección.
- Inspección de los sistemas de depuración de gases y de los parámetros de funcionamiento de la instalación, con el fin de identificar posibles desviaciones y aplicar las correcciones necesarias.
- Evaluación de los posibles efectos sobre el medio receptor, incluyendo la valoración del riesgo y, en su caso, la definición de medidas correctoras específicas.
- Comunicación a la administración competente en caso de superación de valores de referencia o detección de afecciones relevantes.

11.3.6 Medidas sobre la fauna

MC8. Medidas correctoras para la fauna

- **Medidas anticolisión en cerramientos.** Para evitar la colisión con los cerramientos se señalizarán con dispositivos que aumenten su visibilidad (balizas, placas reflectantes, elementos disuasorios).
- **Seguimiento de la incidencia por accidente de colisión.** Durante la fase de funcionamiento en el marco del programa de vigilancia ambiental (PVA) se llevará a cabo un seguimiento de la incidencia de la construcción del vallado perimetral del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama". Su objetivo será constatar que la ejecución del proyecto y la propia presencia del vallado perimetral no produzca una siniestralidad que pueda considerarse significativa y que no afecte a especies protegidas o amenazadas, y en caso contrario, servir de base para programar medidas correctoras adicionales a las contempladas en el presente estudio.

Se propone una duración de este seguimiento sobre las aves de al menos tres años, y a la luz de sus resultados la administración competente decidirá si procede continuar con el mismo.

- **Modificación del régimen de iluminación exterior.** Si se observa atracción o desorientación de avifauna por efecto de la iluminación nocturna, se ajustará el sistema de alumbrado mediante reducción de intensidad, modificación del espectro lumínico (temperaturas de color cálidas), limitación de horarios o reorientación de luminarias para evitar la dispersión de luz hacia el exterior.

- **Control de la integridad estructural de la nave para evitar la emisión de olores o la intrusión de aves.** Se adoptarán medidas correctoras como el cierre hermético de naves, cubrición de residuos, mejora en la gestión de olores o eliminación de puntos de agua accesibles, con el fin de reducir la disponibilidad de recursos tróficos.

- **Instalación de sistemas disuasorios específicos.** Cuando se detecte concentración de aves en zonas sensibles (cubiertas, chimeneas, áreas de proceso), se podrán instalar sistemas disuasorios como pinchos, cables tensados, redes, dispositivos acústicos o visuales, siempre seleccionando soluciones que no generen daño a la fauna.

- **Refuerzo del seguimiento ambiental específico.** Ante la detección de impactos, se intensificará el seguimiento de avifauna (censos, control de mortalidad, comportamiento), permitiendo ajustar de forma adaptativa las medidas correctoras implementadas.

11.3.7 Medidas sobre los espacios naturales

MC9. Medidas correctoras sobre los espacios naturales

- **Gestión de ruidos y vibraciones.** Se aplicarán barreras acústicas en las áreas de mayor emisión sonora, y se limitará la operación de maquinaria pesada a horarios que no coincidan con períodos críticos de actividad faunística, como reproducción o cría de aves.

- **Monitoreo ambiental.** En función de los resultados del monitoreo ambiental, se llevarán a cabo medidas correctoras específicas en materia de deposición de partículas sobre la vegetación y las zonas húmedas presentes en el entorno de la instalación.

- **Capacitación del personal.** Se instruirá a todos los trabajadores sobre la sensibilidad ecológica de los espacios naturales cercanos, indicando prácticas prohibidas y procedimientos de actuación para minimizar impactos durante construcción y operación.

11.3.8 Medidas sobre el paisaje

MC10. Medidas correctoras de integración paisajística

Aunque se han implementado medidas preventivas de integración paisajística (pantallas vegetales, protección de acopios, tratamiento cromático y textural de las edificaciones que conforman el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", iluminación de bajo impacto), se activarán medidas correctoras si se detecta un impacto visual no previsto o una afección mayor sobre la percepción del paisaje:

- **Refuerzo o ampliación de pantallas vegetales**: si se detecta visibilidad significativa desde viviendas o carreteras, se plantarán especies adicionales, ajustando altura y densidad para recuperar la ocultación. Se priorizarán especies de rápido crecimiento, resistentes a la exposición y adaptadas a las condiciones del terreno.
- **Protección adicional de áreas operativas**: acopios, silos o elementos visibles que superen los umbrales de percepción serán cubiertos con paneles opacos o estructuras temporales hasta que la vegetación alcance la cobertura adecuada.
- **Corrección de acabados y colores**: repintado o modificación de fachadas, cubiertas o chimeneas para reducir contraste visual excesivo, en caso de ser necesario.
- **Ajustes en iluminación exterior**: modificación de luminarias, apantallamiento adicional y regulación de intensidad para minimizar deslumbramiento o impacto nocturno sobre receptores sensibles, en caso de ser necesario.
- **Restablecimiento inmediato del orden y limpieza exterior de la parcela**: retirada de residuos, acopios y elementos impropios, junto con la reorganización del entorno afectado, para recuperar las condiciones visuales y de integración paisajística adecuadas.

11.3.9 Medidas sobre la gestión de residuos y lixiviados

MC11. Medidas correctoras para residuos y lixiviados

A pesar de la gestión preventiva implementada (almacenamiento controlado, segregación, cubetos de retención, circuitos cerrados de lixiviados), se adoptarán medidas correctoras si se detectan vertidos, fugas o contaminación:

- **Contención inmediata de vertidos**: utilización de barreras físicas, bombeo y cubetos para aislar residuos o lixiviados, evitando su dispersión al entorno y evitando que lleguen a suelos o aguas superficiales.
- **Tratamiento de lixiviados fuera de circuito**: recogida de cualquier lixiviado que se haya acumulado fuera de las redes de proceso y su reincorporación al tratamiento de la planta o disposición segura mediante gestores autorizados.

- **Limpieza y descontaminación de superficies**: limpieza inmediata de suelos y pavimentos afectados, con absorción y recogida de sustancias peligrosas, almacenamiento seguro y traslado a gestores autorizados.
- **Revisión y reparación de instalaciones**: inspección y reparación de depósitos, cubetos, silos, fosos o conducciones donde se detecten fisuras, fugas o deterioros para prevenir incidentes futuros.
- **Segregación y gestión correctiva de residuos**: residuos mezclados o contaminados se re-segregarán y se gestionarán de forma específica según su categoría, evitando incompatibilidades y riesgo de contaminación.
- **Activación de plan de contingencias**: procedimientos predefinidos ante incidentes graves, incluyendo aislamiento temporal de áreas afectadas, limpieza, evaluación de impacto y notificación a la autoridad competente.

11.3.10 Medidas sobre las infraestructuras

MC12. Medidas correctoras sobre infraestructuras

Si se detectan afecciones sobre los accesos, la seguridad vial o las infraestructuras de la planta, se aplicarán medidas correctoras específicas:

- **Reparación y refuerzo de accesos**: ejecución de obras correctivas en caminos y entradas, como nivelación, refuerzo de pavimentos, reparación de cunetas, mejora de drenaje y acondicionamiento de carriles de aceleración/deceleración según se requiera.
- **Señalización adicional y seguridad vial**: instalación de señalización temporal o permanente, barreras, reductores de velocidad y advertencias para vehículos pesados, trabajadores y usuarios vulnerables.
- **Control de arrastres y limpieza de viales**: limpieza inmediata de tierras, sedimentos o residuos detectados en carreteras adyacentes, con seguimiento periódico para evitar impactos recurrentes.
- **Mantenimiento de elementos de infraestructura**: inspección y corrección de deterioros en pavimentos, cunetas, plataformas de maniobra y caminos internos, asegurando funcionalidad y seguridad.
- **Ajustes en el flujo de tráfico**: redirección temporal de rutas de transporte, modificación de horarios de tránsito y planificación de maniobras si se detectan interferencias con la circulación local o con ciclistas.

11.3.11 Medidas sobre el desarrollo social

MC13. Medidas correctoras para la integración socioeconómica

Aunque se han adoptado medidas preventivas de integración socioeconómica, se activarán correctoras en caso de detectar impactos negativos o quejas de la población:

- **Refuerzo de comunicación e información**: implementación de canales adicionales para informar a la población y administraciones locales sobre incidencias, actividades de obra, horarios y medidas adoptadas.
- **Optimización de rutas y horarios de transporte**: modificación de flujos logísticos de residuos y materiales si se detectan molestias a la población, interferencias con actividades agrícolas o con la circulación de ciclistas.
- **Fomento de empleo y formación local**: incremento de programas de capacitación o contratación de mano de obra local junto con los Ayuntamientos de Titulcia y Chinchón, si se detecta baja integración o falta de aprovechamiento de oportunidades laborales en la zona.
- **Ajustes en seguridad y convivencia**: mejora de señalización, accesos, vallas de seguridad o control de maquinaria para minimizar molestias y garantizar la seguridad de trabajadores y población.
- **Quejas de la población:**
    - **Activación inmediata de las medidas correctoras de la ficha de control del foco emisor causante**: aplicación sin demora de las actuaciones previstas para el foco identificado, con el fin de reducir o eliminar la emisión que origina la incidencia.
    - **Comunicación al Ayuntamiento de Titulcia y a los órganos de salud pública de la CM**: notificación a las administraciones competentes informando de la incidencia y de las medidas adoptadas.
- **Incremento de tráfico y afección a la red viaria:**
    - **Restricción inmediata de entradas/salidas de vehículos y limpieza urgente de vías públicas afectadas**: limitación del tráfico asociado a la instalación y ejecución de labores de limpieza para evitar la dispersión de contaminantes.
    - **Revisión y actualización del plan de gestión del tráfico**: modificación de las medidas de circulación y acceso para prevenir nuevas incidencias asociadas al tráfico.

11.4 Impactos residuales

A continuación, se presenta una tabla resumen de los impactos residuales de la alternativa seleccionada para la implantación del proyecto del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama":

Tabla 173. Identificación de los impactos residuales de la alternativa seleccionada para el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" (Fuente: elaboración propia).

Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"							
Variable ambiental	Valoración de los impactos potenciales para cada fase del proyecto			Medida adoptada	Valoración de los impactos residuales para cada fase del proyecto		
	Fase de construcción	Fase de funcionamiento	Fase de desmantelamiento		Fase de construcción	Fase de funcionamiento	Fase de desmantelamiento
Cambio climático y huella de carbono	NO SIGNIFICATIVO	MODERADO	INEXISTENTE	MD2, MD7, MD10, MD12, MD13, MP1, MC1	NO SIGNIFICATIVO	MODERADO (POSITIVO)	INEXISTENTE
Calidad del aire	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	MD2, MD7, MD10, MD12, MP1, MP2, MP6, MP9, MP10, MC1, MC2, MC9	NO SIGNIFICATIVO	COMPATIBLE	NO SIGNIFICATIVO
Calidad lumínica	INEXISTENTE	NO SIGNIFICATIVO	INEXISTENTE	MD11, MD12, MP11, MP12, MP14, MC8, MC10	INEXISTENTE	NO SIGNIFICATIVO	INEXISTENTE
Calidad sonora	COMPATIBLE	NO SIGNIFICATIVO	MODERADO	MP3, MC3	COMPATIBLE	NO SIGNIFICATIVO	MODERADO
Geología, litología, geomorfología	INEXISTENTE	INEXISTENTE	INEXISTENTE	-	INEXISTENTE	INEXISTENTE	INEXISTENTE
Hidrología superficial	NO SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	MD1, MD3, MD7, MD8, MD9, MD12, MP1, MP4, MP5, MP7, MP11, MP13, MC4, MC11	NO SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO
Hidrología subterránea	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	MD2, MD3, MD5, MD7, MP6, MC5	NO SIGNIFICATIVO	COMPATIBLE	NO SIGNIFICATIVO
Suelos	SEVERO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	MD1, MD3, MD4, MD5, MD6, MD7, MD8, MD12, MP7, MP13, MP14, MC4, MC5, MC6, MC7, MC11, MC12	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
Paisaje	COMPATIBLE	MODERADO	COMPATIBLE	MD2, MD3, MD4, MD5, MD6, MD8, MD11, MP12, MP13, MP14, MC10, MC12	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
Fauna	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	MD1, DM2, MD3, MD5, MD6, MD7, MD8, MD9, MD11, MD12, MP1, MP3, MP8, MP9, MP10, MP11, MC1, MC3, MC7, MC8, MC9	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE

Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"							
Variable ambiental	Valoración de los impactos potenciales para cada fase del proyecto			Medida adoptada	Valoración de los impactos residuales para cada fase del proyecto		
	Fase de construcción	Fase de funcionamiento	Fase de desmantelamiento		Fase de construcción	Fase de funcionamiento	Fase de desmantelamiento
Vegetación	COMPATIBLE	NO SIGNIFICATIVO	COMPATIBLE-POSITIVO	MD1, MD3, MD5, MD6, MD7, MD8, MD12, MP7, MP8, MP9, MP10, MP11, MP12, MC6, MC7, MC9, MC10	COMPATIBLE	NO SIGNIFICATIVO	COMPATIBLE-POSITIVO
Espacios naturales	NO SIGNIFICATIVO	COMPATIBLE	MODERADO	MD1, MD3, MD5, MD12, MP1, MP10, MP11, MC1, MC8, MC9	NO SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO
Otras figuras de importancia	NO SIGNIFICATIVO	INEXISTENTE	MODERADO	MD1, MD5, MD12, MP1, MP10, MC1, MC9	NO SIGNIFICATIVO	INEXISTENTE	POSITIVO
Riesgos naturales	INEXISTENTE	INEXISTENTE	INEXISTENTE	-	INEXISTENTE	INEXISTENTE	INEXISTENTE
Riesgos tecnológicos	COMPATIBLE	MODERADO	COMPATIBLE-POSITIVO	MP14	COMPATIBLE	COMPATIBLE	POSITIVO
Medio socioeconómico	COMPATIBLE-POSITIVO	MODERADO	NO SIGNIFICATIVO	MD1, MD4, MD11, MD12, MD13, MP1, MP3, MP5, MP6, MP12, MP13, MP14, MP15, MC1, MC3, MC5, MC10, MC11, MC12, MC13	COMPATIBLE-POSITIVO	COMPATIBLE-POSITIVO	NO SIGNIFICATIVO

11.5 Medidas complementarias de mejora ambiental

Las medidas complementarias de mejora ambiental que se proponen para el proyecto del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se conciben como actuaciones adicionales a las medidas preventivas, correctoras y al propio Plan de Vigilancia Ambiental, con el objeto de reforzar la integración ecológica del proyecto y generar una **mejora ambiental efectiva en el entorno territorial en el que se inserta la instalación**.

Su planteamiento parte de la proximidad del proyecto a espacios de elevado valor ambiental, en particular a la *ZEPA ES0000142 "Cortados y cantiles de los ríos Jarama y Manzanares"* y a la *ZEC ES3110006 "Vegas, cuestas y páramos del sureste de Madrid",* o la *Laguna de San Juan*, así como de la conveniencia de adoptar un enfoque proactivo de mejora de la biodiversidad, la conectividad ecológica y la funcionalidad de los hábitats presentes en el entorno.

Estas medidas no responden a la existencia de una afección significativa sobre la Red Natura 2000 —que ha sido descartada en la evaluación de repercusiones—, sino a la voluntad de complementar la viabilidad ambiental del proyecto mediante actuaciones de restauración y mejora del territorio.

Las actuaciones se desarrollarán de forma coordinada con los organismos competentes, en particular con la Comunidad de Madrid, el órgano gestor de los espacios Red Natura 2000, el órgano gestor del Parque Regional del Sureste y, cuando resulte procedente, la Confederación Hidrográfica del Tajo, con el fin de garantizar la coherencia de las medidas con los instrumentos de planificación y conservación vigentes.

La localización concreta, alcance material, cronograma y criterios técnicos de ejecución de estas medidas se definirán en fase de desarrollo del proyecto, priorizando aquellos ámbitos donde puedan obtenerse mayores beneficios ecológicos.

Estas medidas que se resumen a continuación quedan reflejadas en el ***Anexo V*** del EsIA, relativo al ***Plan de Gestión Ambiental (PGA)*** del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", donde especifican en el marco de planes de acción concretos.

11.5.1. Programa de restauración y mejora de hábitats de interés para la biodiversidad

Como primera línea de mejora ambiental, se plantea el desarrollo de un **programa de restauración y mejora de hábitats** en el entorno del proyecto y, en su caso, en enclaves del **ámbito Red Natura 2000 o de su área funcional próxima** que sean identificados de forma coordinada con la administración competente como prioritarios para la conservación.

Este programa tendrá por objeto incrementar la calidad ecológica del territorio, reforzar la disponibilidad de hábitats favorables para especies de interés comunitario y contribuir a la mejora de la estructura y funcionalidad del mosaico territorial.

Dentro de este programa podrán incluirse actuaciones de revegetación y restauración ecológica con especies autóctonas, mejora de hábitats degradados, refuerzo de áreas de ecotono y transición, y recuperación funcional de superficies con escaso valor ecológico actual. Se priorizarán aquellas actuaciones que resulten de interés para la *ZEPA ES0000142 "Cortados y cantiles de los ríos Jarama y Manzanares"* y la *ZEC ES3110006 "Vegas, cuestas y páramos del sureste de Madrid"*, de acuerdo con los objetivos de conservación de ambos espacios.

11.5.2. Reforestación con especies autóctonas

Se plantea igualmente un programa de reforestación mediante especies autóctonas, a desarrollar en superficies a concretar con la administración competente. Esta medida persigue una doble finalidad: por un lado, contribuir a la mejora del paisaje y de la biodiversidad del entorno; por otro, favorecer la generación de sumideros de carbono y la integración de soluciones basadas en la naturaleza en la estrategia ambiental del proyecto.

La selección de especies, densidades, técnicas de plantación y localización de las superficies objeto de actuación se realizará atendiendo a criterios ecológicos, biogeográficos y de compatibilidad con los hábitats potenciales del entorno. Se priorizarán formaciones vegetales coherentes con la vegetación potencial del territorio y con la funcionalidad ecológica de los espacios próximos, evitando diseños ornamentales ajenos al contexto ambiental. Estas actuaciones podrán orientarse tanto a la creación de nuevas superficies arboladas y arbustivas como al refuerzo de estructuras vegetales lineales o manchas de vegetación de interés para la conectividad ecológica.

11.5.3. Mejora de hábitats acuáticos y de ribera

Dado el papel estructurante del medio hídrico en la funcionalidad ecológica de la *ZEC ES3110006 "Vegas, cuestas y páramos del sureste de Madrid"*, se propone el desarrollo de una línea específica de medidas complementarias de mejora ambiental orientadas a la mejora de hábitats acuáticos y de ribera. Estas actuaciones podrán materializarse en ámbitos fluviales, humedales o enclaves asociados que sean determinados por la administración competente como susceptibles de mejora ecológica.

Con carácter orientativo, este bloque podrá incluir la identificación previa de enclaves en estado desfavorable, la restauración de vegetación de ribera, la mejora de la calidad ecológica de márgenes y zonas húmedas, la recuperación de la funcionalidad de hábitats acuáticos o semiacuáticos y el apoyo a la gestión de especies exóticas invasoras que afecten a estos sistemas. Asimismo, podrá contemplarse la colaboración en actuaciones orientadas a la mejora de la calidad ambiental de zonas húmedas y ecosistemas palustres próximos, siempre dentro del marco competencial de los organismos responsables.

11.5.4. Medidas de mejora ambiental para la fauna

Se contempla el desarrollo de actuaciones específicas dirigidas a los grupos faunísticos de mayor interés ecológico en el ámbito del proyecto y su entorno.

En relación con la **quiropterofauna**, podrán implantarse medidas de mejora de refugios y apoyo a la disponibilidad de enclaves funcionales, mediante la instalación de cajas refugio o el acondicionamiento de estructuras aptas en ubicaciones seleccionadas. Estas actuaciones se orientarán a reforzar la funcionalidad del territorio para especies de quirópteros de interés comunitario presentes en la ZEC.

En relación con la **avifauna**, se prevé la ejecución de medidas destinadas a mejorar la disponibilidad de hábitats de alimentación y campeo en el entorno del proyecto, especialmente para especies ligadas a medios abiertos, agrícolas o de borde. Estas medidas podrán consistir en actuaciones de mejora del mosaico agroecológico, revegetación estratégica, refuerzo de estructuras vegetales o adecuación de superficies con potencial funcional para las especies objeto de conservación de la ZEPA.

Respecto a la **fauna ligada al medio hídrico**, y en particular a la nutria, se contempla la posibilidad de desarrollar un plan específico de conservación en coordinación con la administración competente, incluyendo, en su caso, actuaciones de mejora de hábitat y programas de seguimiento o monitorización de la especie en ámbitos funcionalmente adecuados. En el marco del EsIA, esta medida se incorpora como línea complementaria potencial vinculada a la mejora del estado ecológico de los sistemas fluviales y de ribera del entorno.

11.5.5. Medidas para la mejora de la conectividad ecológica

Se plantea asimismo un bloque de medidas complementarias orientadas a mejorar la permeabilidad del territorio y reforzar la conectividad ecológica en el entorno del proyecto. Estas medidas responden al hecho de que el ámbito territorial ya presenta una fragmentación previa asociada a infraestructuras viarias y otros usos antrópicos, por lo que actuaciones de mejora de conectividad pueden aportar un beneficio neto relevante.

Entre las posibles actuaciones se incluyen la adecuación ecológica de cerramientos, la incorporación de elementos que favorezcan el paso de fauna, la creación o refuerzo de elementos vegetales conectores y la mejora de hábitats de transición entre distintos usos del suelo. La definición concreta de estas medidas se realizará en función de las oportunidades reales del territorio y de su coherencia con la red de corredores ecológicos existente.

11.5.6. Colaboración en el control y gestión de especies exóticas invasoras

Como medida complementaria de compensación ambiental, se considera adecuada la colaboración en actuaciones específicas de control y gestión de especies exóticas invasoras en ámbitos donde su presencia comprometa la calidad de los hábitats o el estado de conservación de especies de interés comunitario. Estas actuaciones se desarrollarán en coordinación con la administración competente y podrán integrarse tanto en las medidas de mejora de hábitats terrestres como en las asociadas a medios acuáticos y de ribera.

11.5.7. Criterios de desarrollo, seguimiento y concreción

Tal y como se mencionaba al inicio, las medidas de mejora ambiental anteriores tienen en esta fase un carácter programático y de compromiso ambiental, debiendo concretarse posteriormente, en el marco del futuro **Plan de Gestión Ambiental** del proyecto, del que se ha incluido en la presente documentación una **propuesta inicial *(Anexo V)*.**

Su definición final deberá incorporar, la delimitación de ámbitos de actuación, objetivos ecológicos, descripción técnica de las actuaciones, indicadores de seguimiento, calendario de implantación y criterios de mantenimiento y evaluación.

Estas medidas se desarrollarán de forma complementaria y coordinada con el Plan de Vigilancia Ambiental, sin confundirse con este, y estarán orientadas a generar una mejora ambiental medible, estable y coherente con los objetivos de conservación del territorio en el que se inserta la instalación.

12. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

12.1 Objetivos del PVA

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) constituye el instrumento destinado a garantizar el seguimiento sistemático de los efectos ambientales derivados del proyecto a lo largo de sus distintas fases (construcción, explotación y desmantelamiento), así como a verificar la correcta aplicación y eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias definidas en el presente Estudio de Impacto Ambiental.

En este sentido, el PVA tiene como finalidad asegurar que las previsiones realizadas en la evaluación ambiental se cumplen en la práctica, permitiendo contrastar la evolución real de las variables ambientales con los escenarios previstos, y facilitando la adopción de medidas adicionales en caso de detectarse desviaciones significativas.

De manera específica, los objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental son los siguientes:

- **Verificar el cumplimiento del condicionado** ambiental establecido en la resolución de autorización del proyecto, así como de la normativa ambiental de aplicación en cada una de sus fases.
- **Controlar la correcta ejecución de las medidas preventivas y correctoras**, asegurando su adecuada implantación, funcionamiento y mantenimiento a lo largo del ciclo de vida del proyecto.
- **Realizar el seguimiento de los impactos ambientales identificados**, prestando especial atención a aquellos considerados significativos en la fase de evaluación.
- **Detectar de forma temprana posibles desviaciones o incidencias ambientales**, permitiendo la adopción de medidas correctoras adicionales de manera ágil y eficaz.
- **Evaluar la eficacia de las medidas implantadas**, comprobando su capacidad real para minimizar o eliminar los impactos previstos.
- **Garantizar la trazabilidad entre las distintas fases del proceso de evaluación ambiental**, asegurando la coherencia entre el inventario ambiental, la identificación y valoración de impactos, las medidas propuestas y su seguimiento efectivo.
- **Facilitar la comunicación con la administración competente**, mediante la elaboración de informes de seguimiento que permitan acreditar el comportamiento ambiental del proyecto.
- **Contribuir a la mejora continua del comportamiento ambiental de la instalación**, incorporando, en su caso, ajustes en los procedimientos operativos y en las medidas de control en función de los resultados obtenidos.

El enfoque adoptado en el presente PVA se basa en la definición de un conjunto estructurado de puntos de control ambiental que integran las interacciones identificadas entre las acciones del proyecto y los factores ambientales considerados en el apartado 7.1. Este planteamiento permite centrar el seguimiento en los aspectos más relevantes desde el punto de vista ambiental, garantizando al mismo tiempo la trazabilidad metodológica y la operatividad del programa.

Asimismo, el Programa de Vigilancia Ambiental incorpora un enfoque complementario basado en el seguimiento del medio receptor, de manera que no solo se controlen las emisiones en origen, sino también los posibles efectos sobre el entorno. En este sentido, se contemplan controles específicos de calidad del aire en inmisión, deposición de contaminantes sobre suelos y vegetación, así como el uso de bioindicadores ambientales, con el objetivo de evaluar posibles efectos acumulativos sobre el medio y la población.11.2 Alcance del Programa de Vigilancia Ambiental

12.2 Alcance del Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) se aplica al conjunto de actuaciones previstas en el proyecto, abarcando todas las fases de su ciclo de vida (construcción, funcionamiento y desmantelamiento), así como las infraestructuras, instalaciones y actividades auxiliares asociadas.

El alcance del PVA se define de forma coherente con las acciones del proyecto y los factores ambientales considerados en el apartado 7.1, garantizando el seguimiento de las interacciones identificadas y de los impactos asociados a cada fase.

12.2.1 Fase de construcción

Durante la fase de construcción, el PVA se orienta al control de las actuaciones derivadas de la implantación de la instalación, incluyendo:

- Preparación del terreno y desbroce.
- Movimientos de tierras y excavaciones.
- Ejecución de cimentaciones y estructuras.
- Construcción de edificaciones e instalaciones.
- Urbanización interior y ejecución de redes.
- Instalación de equipos y sistemas.
- Tráfico de maquinaria y transporte de materiales.
- Implantación y funcionamiento de instalaciones auxiliares de obra.

En esta fase, el seguimiento se centra especialmente en los impactos de carácter temporal, tales como la generación de polvo y emisiones difusas, el ruido, la afección al suelo y a las aguas, la ocupación de terreno, la alteración de la vegetación y la posible perturbación de la fauna.

12.2.2 Fase de funcionamiento

Durante la fase de funcionamiento, el PVA abarca el conjunto de procesos operativos de la instalación, incluyendo:

- Recepción, descarga y almacenamiento de residuos.
- Gestión del foso y operaciones de homogeneización.
- Procesos de pretratamiento y alimentación a horno.
- Combustión y recuperación energética.
- Sistemas de depuración de gases y emisión a la atmósfera.
- Gestión de escorias, cenizas y otros residuos generados.
- Gestión de aguas industriales y lixiviados.
- Funcionamiento de sistemas auxiliares.
- Tráfico asociado a la actividad.

En esta fase, el seguimiento se centra en los impactos de carácter continuo o recurrente, prestando especial atención a las emisiones atmosféricas, los olores, el ruido, la calidad del aire, la gestión de aguas y residuos, el consumo de recursos y la posible afección a la población y al entorno.

1.2.3 Fase de desmantelamiento

El PVA se extiende igualmente a la fase de desmantelamiento o clausura de la instalación, incluyendo:

- Cese progresivo de la actividad y parada de instalaciones.
- Descontaminación previa de equipos y estructuras.
- Desmontaje de equipos electromecánicos.
- Desmantelamiento de edificaciones e infraestructuras.
- Gestión de residuos de desmantelamiento y residuos peligrosos remanentes.
- Retirada de infraestructuras enterradas.
- Restauración morfológica del terreno.
- Revegetación e integración paisajística final.

En esta fase, el seguimiento se centra en los riesgos asociados a la gestión de residuos, la generación de polvo, la posible contaminación del suelo y de las aguas, así como en la correcta ejecución de las actuaciones de restauración ambiental.

12.2.4 Infraestructuras y elementos incluidos

El alcance del PVA comprende todas las infraestructuras e instalaciones del proyecto, entre las que se incluyen:

- Edificios de proceso y auxiliares.
- Foso de almacenamiento de residuos.
- Líneas de combustión y recuperación energética.
- Sistemas de depuración de gases y chimenea.

- Instalaciones de gestión de aguas y lixiviados.
- Sistemas de almacenamiento de reactivos y residuos.
- Redes internas de servicios (eléctricas, hidráulicas, drenaje).
- Viales internos y accesos.
- Instalaciones auxiliares y de apoyo.

Asimismo, el PVA incluye el seguimiento de las áreas exteriores afectadas por el proyecto, tales como zonas de acopio, áreas de obra, accesos y entorno inmediato, en la medida en que puedan verse influenciadas por las actividades desarrolladas.

En este marco, el alcance del PVA se extiende tanto al control de las fuentes de emisión asociadas a la instalación como al seguimiento de los efectos en el medio receptor. Para ello, se incorporan actuaciones específicas de control de calidad del aire en el entorno, evaluación de la deposición atmosférica sobre suelos y vegetación, y seguimiento mediante bioindicadores, permitiendo una evaluación integrada del comportamiento ambiental del proyecto.

12.3 Organización y responsabilidades

La correcta ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) requiere la definición de una estructura organizativa que garantice la adecuada coordinación entre los distintos agentes implicados, así como la asignación clara de responsabilidades en materia de seguimiento, control y reporte ambiental.

A tal efecto, se establecen las siguientes figuras y funciones:

12.3.1 Organización en fase de construcción

Durante la fase de construcción, la vigilancia ambiental se estructura en los siguientes niveles funcionales:

a) Dirección y supervisión

La **Dirección Facultativa (DF)** y la **Dirección Ambiental de Obra (DAO)** constituyen el nivel de supervisión del PVA.

- La **Dirección Facultativa** es responsable del control técnico global de la ejecución del proyecto.
- La **Dirección Ambiental de Obra** es responsable del seguimiento ambiental, velando por el cumplimiento de las medidas establecidas en el Estudio de Impacto Ambiental y en la resolución de autorización.

Corresponde a la DAO:

- Supervisar la correcta aplicación de las medidas preventivas y correctoras.
- Verificar el cumplimiento del PVA.
- Coordinar las inspecciones ambientales en obra.

- Validar los registros y resultados del seguimiento.
- Proponer medidas correctoras adicionales en caso de desviaciones.
- Elaborar los informes de seguimiento ambiental de la fase de construcción.

b) Ejecución de las obras

El nivel de ejecución está constituido por el **Jefe de Obra**, el **equipo técnico de obra** y los **contratistas y subcontratistas**, responsables de la ejecución material del proyecto.

Sus funciones incluyen:

- Integrar las medidas ambientales en la planificación y ejecución de los trabajos.
- Garantizar la correcta aplicación de las medidas preventivas y correctoras.
- Cumplir las condiciones ambientales establecidas.
- Mantener adecuadas condiciones de orden, limpieza y gestión de materiales y residuos.

c) Seguimiento y control ambiental

El seguimiento operativo del PVA será realizado por el **Técnico Medioambiental** (RAO) o equipo de vigilancia ambiental, bajo la coordinación de la Dirección Ambiental de Obra.

Sus funciones principales serán:

- Realizar inspecciones **diarias** y controles ambientales en campo.
- Ejecutar las tareas de seguimiento definidas en el PVA.
- Registrar los resultados obtenidos.
- Detectar incidencias o desviaciones.
- Comunicar incidencias y proponer medidas correctoras.

d) Verificación analítica y apoyo técnico

La verificación de determinados parámetros ambientales se realizará mediante **laboratorios externos acreditados**, cuando así lo requieran los controles establecidos en el PVA.

Sus funciones incluyen:

- Realizar análisis de muestras (agua, suelo, ruido, emisiones u otros).
- Garantizar la calidad y trazabilidad de los resultados.
- Emitir informes conforme a la normativa aplicable.

12.3.2 Organización en fase de funcionamiento

Durante la fase de funcionamiento, la responsabilidad del cumplimiento del PVA recaerá en el **titular de la instalación (explotador)**, que designará un **Responsable de Vigilancia Ambiental**.

Este responsable será el encargado de la ejecución, seguimiento y control del PVA en condiciones de operación normal, desempeñando funciones equivalentes a las de la Dirección Ambiental de Obra en fase de construcción, adaptadas al contexto operativo.

Sus funciones principales serán:

- Garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental y del condicionado de la autorización.
- Supervisar los sistemas de control y monitorización ambiental.
- Coordinar las actividades de seguimiento del PVA.
- Gestionar registros y documentación ambiental.
- Detectar y gestionar incidencias ambientales.
- Proponer medidas correctoras.
- Elaborar y remitir los informes periódicos a la administración competente.

12.3.3 Organización en fase de desmantelamiento

Durante la fase de desmantelamiento, la organización del PVA será análoga a la establecida para la fase de construcción, adaptándose a las particularidades de las actividades de desmontaje y gestión de residuos.

Se mantendrán los siguientes niveles funcionales:

a) Dirección y supervisión

La **Dirección Facultativa** y la **Dirección Ambiental de Obra** supervisarán las actuaciones de desmantelamiento, garantizando el cumplimiento de las condiciones ambientales y normativas aplicables.

La DAO será responsable de:

- Supervisar la ejecución ambiental del desmantelamiento.
- Controlar la correcta gestión de residuos.
- Verificar la aplicación de medidas preventivas y correctoras.
- Coordinar inspecciones ambientales.
- Validar registros de seguimiento.
- Proponer medidas correctoras.

- Elaborar informes de seguimiento.

b) Ejecución de los trabajos

Los trabajos serán ejecutados por los **contratistas**, bajo la coordinación del **Jefe de Obra** y del equipo técnico correspondiente.

Sus responsabilidades incluirán:

- Ejecutar el desmontaje conforme al proyecto.
- Aplicar las medidas ambientales definidas.
- Garantizar la correcta gestión de residuos.
- Prevenir afecciones al suelo, aguas y entorno.

c) Seguimiento y control ambiental

El seguimiento será realizado por el **Técnico Medioambiental**, bajo la coordinación de la DAO.

Sus funciones serán:

- Realizar inspecciones ambientales de **manera continua.**
- Controlar aspectos críticos (residuos, suelos, emisiones).
- Registrar resultados.
- Detectar y comunicar incidencias.

12.3.4 Coordinación y sistema de reporte

El sistema de vigilancia ambiental se basará en una coordinación continua entre los distintos agentes implicados, estableciendo canales de comunicación fluidos que permitan una rápida detección y gestión de incidencias.

A tal efecto:

- Se establecerán protocolos de comunicación interna para la notificación de incidencias ambientales.
- Se llevarán a cabo reuniones periódicas de seguimiento, especialmente durante la fase de construcción.
- Se mantendrán registros actualizados de los controles realizados y de las medidas adoptadas.
- Se garantizará la trazabilidad de la información generada en el marco del PVA.

Asimismo, los resultados del seguimiento ambiental se integrarán en los informes periódicos que serán remitidos a la administración competente, de acuerdo con los requisitos establecidos en la autorización ambiental del proyecto.

12.4 Gestión de incidencias y no conformidades

En este apartado se define el sistema de **gestión de incidencias y no conformidades del Plan de Vigilancia Ambiental (PVA),** concebido como un elemento transversal aplicable a todas las fases y actuaciones del proyecto. Su finalidad es asegurar una gestión sistemática, trazable y oportuna de cualquier desviación ambiental, evitando la aparición de incidencias o no conformidades sin control adecuado y garantizando su correcta identificación, registro, análisis y resolución conforme a los requisitos establecidos.

Actuaciones previstas

- Se establecerá un sistema de gestión de incidencias y no conformidades ambientales que garantice la d**etección, registro, investigación, corrección y seguimiento** de cualquier desviación respecto a los requisitos del PVA, del condicionado de la AAI o de la normativa ambiental aplicable, conforme a los objetivos definidos en el EsIA.

- Se considerará incidencia ambiental cualquier evento no planificado con potencial afección al medio o a la población, como **derrames, emisiones no autorizadas, superaciones de límites, fallos de equipos de control o quejas fundadas de vecinos**. Por su parte, se entenderá por no conformidad cualquier incumplimiento verificado de los requisitos del PVA, de la AAI o de la normativa aplicable.

- Durante el seguimiento y la vigilancia ambiental se realizará una propuesta de **No Conformidad** cuando se detecte el incumplimiento de las medidas incluidas en el presente PVA, en el EIA, en la AAI, o de los condicionantes impuestos por las administraciones consultadas, de forma reiterada y continuada en el tiempo. La No Conformidad se generará a partir de la tercera repetición), se comunicará al promotor y se realizará la documentación de la No Conformidad, que incluirá la descripción de la incidencia, un análisis de las causas que generaron el incidente o la desviación detectada, y una propuesta de las medidas y actuaciones para evitar su repetición.
- Cada **incidencia o no conformidad será registrada mediante un identificador único**, incluyendo la descripción del hecho, la fecha, el responsable de la investigación, las medidas correctoras adoptadas y la fecha de cierre verificado. Este sistema de registro permanecerá en todo momento a disposición de la administración competente. Asimismo, los protocolos de comunicación interna garantizarán la notificación inmediata de cualquier incidencia relevante al coordinador ambiental y, cuando proceda, a la administración.

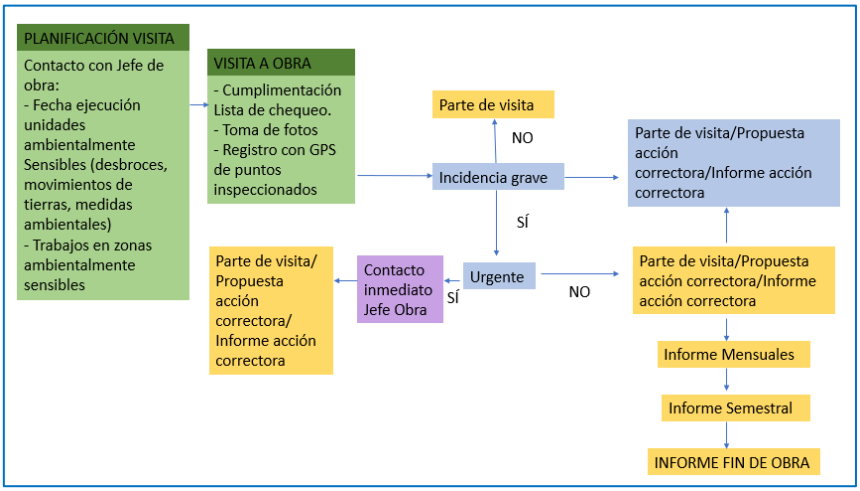


Figura 267. Esquema operativo de inspecciones ambientales y gestión de incidencias. (Fuente: elaboración propia)

Zonas de control y medidas aplicadas

El control abarca **toda la instalación y su área de influencia**, con un enfoque transversal. Para ello, se dispondrá de un sistema de registro centralizado del PVA, un canal de comunicación con la administración competente y un fichero específico de no conformidades gestionado por el coordinador ambiental, aplicándose en todo caso el conjunto de medidas definidas en el PVA.

Control y seguimiento

Se controlará mensualmente el número de incidencias ambientales registradas, verificando que todas estén registradas en plazo y que ninguna carezca de número de referencia. También se revisará mensualmente el número de no conformidades abiertas, asegurando que no existan casos con plazos de corrección vencidos.

Se evaluará el plazo medio de resolución de incidencias a partir de las fechas de apertura y cierre, garantizando que no existan incidencias significativas abiertas durante **más de 30 días sin justificación**. Asimismo, se realizará un control continuo de las incidencias que deban comunicarse a la administración, verificando su notificación dentro de los plazos establecidos en la AAI.

Adicionalmente, se llevará a cabo, al menos con carácter anual, una **revisión del registro de incidencias en el marco de auditorías o reuniones con la administración**, debiendo quedar dicha revisión debidamente documentada. La responsabilidad de estas tareas recaerá principalmente en el coordinador ambiental, con apoyo del responsable legal cuando corresponda.

Documentación y registro

El sistema incluirá un registro cronológico de incidencias y no conformidades que recoja número identificativo, descripción, causas, medidas adoptadas y cierre, mediante las fichas de inspección que rellene el Coordinador ambiental de la obra. Se archivarán

igualmente las comunicaciones a la administración asociadas, las actas de reuniones de seguimiento ambiental interno, los informes mensuales de síntesis de incidencias y un informe anual de cierre de no conformidades integrado en la memoria ambiental.

Gestión de incidencias

El propio sistema de gestión constituye el mecanismo de respuesta ante incidencias de cualquier otro ámbito del PVA. En caso de detectarse deficiencias en dicho sistema, como ausencia de registros, cierres incorrectos o fallos en la comunicación, se procederá a revisar de inmediato el estado del registro para identificar incidencias mal gestionadas. Esta situación será comunicada al responsable legal de la instalación. Asimismo, se reforzará la formación del coordinador ambiental y del personal implicado, y se propondrán mejoras procedimentales en el marco de la revisión del sistema.

12.5 Informes de seguimiento y comunicación

El sistema de informes de seguimiento y comunicación del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) tiene como objetivo garantizar la adecuada recopilación, análisis y transmisión de la información ambiental generada durante el desarrollo del proyecto. A través de este sistema, se asegura tanto el control interno del comportamiento ambiental de la instalación como el cumplimiento de las obligaciones de reporte establecidas por la normativa aplicable y la autorización ambiental. Asimismo, permite la detección de desviaciones, la evaluación de la eficacia de las medidas implantadas y la comunicación oportuna de incidencias a la administración competente.

12.5.1 Informes

Los informes a generar serán los siguientes:

- **Informe periódico de seguimiento (semestral)**: durante el desarrollo de las obras (Fase de Construcción): se emitirán informes semestrales en los que se informará del grado de avance de las obras y del resultado de la aplicación de las medidas preventivas y correctoras, así como medidas adicionales aplicadas ante necesidades surgidas durante los trabajos. En los informes se incluirá copia de las fichas de campo con los resultados del seguimiento.
- **Informe periódico de seguimiento (anual)**: durante los tres primeros años de operación del Proyecto (Fase de Operación): se emitirán informes anuales en los que se informará del resultado del seguimiento de las medidas preventivas y correctoras aplicadas durante la Fase de Operación. En los informes se incluirá copia de las fichas de campo con los resultados del seguimiento.
- **Informes extraordinarios**: en cualquier fase del seguimiento, ante situaciones accidentales o inesperadas que requieran corrección y/o control ambiental.

Los objetivos principales de los Informes de Vigilancia y Seguimiento son:

- Dejar constancia documental de las tareas de vigilancia y seguimiento y por tanto del cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental.
- Organizar y relacionar de un modo comprensivo y manejable todas las evidencias detectadas e informaciones recopiladas durante las tareas de vigilancia y seguimiento.

Contenido de los informes

- **Acta de visita**: Con los resultados de las visitas, las comprobaciones documentales, y las observaciones procedentes. El acta se enviará a los interesados implicados en el proyecto tras cada visita.
- **Informes extraordinarios**: Si durante el seguimiento en las obras se detectase una incidencia ambiental que debe ser resuelta de forma inmediata por poner en peligro los valores ambientales del entorno o constituir un incumplimiento manifiesto de los condicionantes de la Declaración Ambiental, se comunicará en el mismo momento de su detección al Project Manager o interlocutor que asigne el EPCista para la toma de medidas inmediata.

Posteriormente. en la redacción del parte de visita. se incluirá la descripción de la incidencia junto con fotografías que muestren la evidencia de la incidencia detectada.

Si la incidencia reviste gravedad se redactará un Informe de propuesta de acción correctora (No Conformidad) que incluirá el siguiente contenido:

- Incidencia detectada.
- Propuesta de medida preventiva o correctora.
- Propuesta de personal responsable de la ejecución de la medida.
- Plazo máximo de resolución de la incidencia.

Finalmente se redactará un **Informe de acción correctora** (por parte del EPCista) en el que se indicará lo siguiente:

- Fecha de la incidencia
- Causas de la incidencia
- Medida preventiva o correctora propuesta y responsable de ejecución
- Seguimiento de la medida preventiva y cierre (Fecha de cierre)

Informes ordinarios periódicos en fase de obras y de cese de explotación:

- **Informe periódico de seguimiento (semestral):** Se entregarán al promotor informes semestrales en los cuales se detallará:

- Avance de los trabajos
- Controles efectuados
- Seguimiento ambiental
- Ejecución de medidas ambientales
- Anexos
- Reportaje fotográfico.
- Planos de puntos de control
- Registro de documentos de control

Los informes elaborados por organismos y/o entidades independientes al Plan de Vigilancia (como arqueología) serán anexados de forma original a los informes elaborados por el equipo de la vigilancia ambiental, valorando en este caso su adecuación y cumplimiento con los límites y valores establecidos en cuanto a estos factores.

- **Informe fin de obra**: concluida la fase de obra se redactará un Informe Final que recogerá los diferentes aspectos identificados y valorados mensualmente, incluyendo la información necesaria para dar cumplimiento a la DIA y al EIA.

Adicionalmente, el apartado del Informe fin de obra referido a trabajos arqueológicos realizados será remitido a la Comisión de Patrimonio Cultural.

- **Informes ordinarios periódicos en fase de explotación (semestral):** se entregará al órgano sustantivo informes semestrales que recopilen la información recogida en las actas de visita y los informes de acciones correctoras durante este periodo. En los informes semestrales se detallará:
    - Controles efectuados
    - Seguimiento ambiental
    - Seguimiento de avifauna (en su caso)
    - Evolución de medidas ambientales
    - Anexos:
        - Reportaje fotográfico
        - Planos de puntos de control
        - Registro de documentos de control

- **Informes ordinarios periódicos en fase de explotación (anual):** se entregará al promotor informes anuales en los cuales se incluirán las conclusiones y resúmenes de los informes semestrales anteriormente mencionados, se detallará:
    - Controles efectuados
    - Seguimiento ambiental
    - Seguimiento de avifauna
    - Evolución de medidas ambientales
    - Anexos:
        - Reportaje fotográfico.

- Planos de puntos de control
- Registro de documentos de control

- **Informe extraordinario** (propuesta de acción correctora/resolución de acción correctora): se emitirán cuando exista alguna afección no prevista o cualquier aspecto que precise una actuación inmediata y que, por su importancia, merezca la emisión de un informe específico.

- **Informes ordinarios periódicos en fase de desmantelamiento:** durante la fase de desmantelamiento, la Dirección Ambiental de Obra será responsable de la elaboración de los informes de seguimiento ambiental, adaptados a las características específicas de esta fase.

a) Informes de seguimiento (semestral)

Se elaborarán informes periódicos de seguimiento con la frecuencia establecida en la AAI o, en su defecto, con una periodicidad mínima mensual, que incluirán:

- Descripción de las actuaciones de desmantelamiento ejecutadas.
- Resultados de los controles ambientales realizados.
- Seguimiento de la gestión de residuos generados.
- Incidencias y no conformidades detectadas, así como las medidas adoptadas.
- Evaluación del cumplimiento de las condiciones ambientales aplicables.

b) Informe final de desmantelamiento

Una vez finalizadas las actuaciones, se elaborará un informe final que incluirá:

- Descripción completa de los trabajos realizados.
- Balance de residuos generados y su gestión.
- Evaluación del estado final del emplazamiento.
- Resultados de los controles ambientales finales (suelos, aguas, etc., cuando proceda).
- Verificación del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización ambiental.
- Justificación de la correcta ejecución de las medidas de restauración ambiental.

c) Informes extraordinarios

Durante esta fase, se elaborarán informes extraordinarios en caso de producirse incidencias ambientales relevantes, conforme a lo establecido en el apartado correspondiente

12.5.2 Periodicidad de los informes

Tabla 174. Periodicidad de los informes (Fuente: elaboración propia).

Fase	Informe	Periodicidad
OBRAS	Acta de visita	Tras la visita
	Informe ordinario	semestral
	Informe fin de obras	A la finalización de las obras
Informe extraordinario		En cualquier fase del seguimiento, ante situaciones accidentales o inesperadas que requieran corrección y/o control ambiental
EXPLOTACIÓN	Acta de visita	Tras la visita a las instalaciones
	Informe ordinario semestral	Semestral
	Informe ordinario anual	Anual
	Informe extraordinario	Se remitirán informes extraordinarios cuando exista alguna afección no prevista o cualquier aspecto que precise una actuación inmediata y que, por su importancia, merezca la emisión de un informe específico
DESMANTELAMIENTO	Acta de visita	Tras visita a obra
	Informe de seguimiento (semestral)	Semestral
	Informe fin de desmantelamiento	A la finalización del desmantelamiento

12.6 Seguimiento documental y registro del PVA

El presente apartado establece el sistema de seguimiento documental y registro del Plan de Vigilancia Ambiental (PVA), configurado como un elemento transversal aplicable a todas las fases y actuaciones del proyecto. Su objetivo es garantizar la correcta conservación, organización y accesibilidad de toda la documentación generada en el marco del seguimiento ambiental, asegurando su trazabilidad y disponibilidad ante la administración. De este modo, se previene la pérdida de información relevante derivada de registros incompletos, no archivados o inaccesibles, y se asegura el cumplimiento de los requisitos establecidos en la autorización ambiental y en la normativa aplicable

Actuaciones previstas

- El sistema documental del PVA garantizará que todos los registros, analíticas, informes, actas y comunicaciones generados en el marco del seguimiento ambiental se conserven de forma ordenada, trazable y accesible, de acuerdo con los requisitos establecidos en la AAI y con el sistema de trazabilidad definido en el EsIA.
- Cada ficha de control del PVA generará documentación específica, que será archivada incorporando la referencia a la ficha de origen, la fecha y el responsable. El sistema de archivo permitirá la recuperación inmediata de cualquier registro en caso de inspección ambiental.
- Los registros ambientales asociados a la AAI se conservarán durante el plazo mínimo establecido en dicha autorización y, en todo caso, durante un periodo mínimo de cinco años desde su generación, conforme a la práctica habitual en materia de seguimiento ambiental.
- Asimismo, se dispondrá de un índice documental actualizado del PVA que relacione cada ficha de control con su documentación asociada, permitiendo verificar de forma sistemática la completitud del sistema documental.

Zonas de control y medidas aplicadas

El control se extiende al sistema de archivo documental del PVA, ya sea en formato físico o digital, así como a las fichas de control de todos los grupos, al registro de comunicaciones con la administración y al archivo de autorizaciones y condicionados vigentes, incluyendo la AAI, la DIA y otras autorizaciones sectoriales. En este ámbito serán de aplicación todas las medidas previstas en el PVA.

Control y seguimiento

Se evaluará trimestralmente la completitud del sistema documental, verificando el porcentaje de fichas que disponen de documentación actualizada, debiendo encontrarse toda la documentación generada y archivada en plazo.

Se comprobará anualmente la correcta conservación de los registros, verificando que cumplen con los plazos mínimos establecidos en la AAI o, en su defecto, el criterio general de cinco años. Asimismo, se evaluará semestralmente la accesibilidad de los registros mediante pruebas de recuperación selectiva, debiendo garantizarse la disponibilidad de cualquier documento en un plazo inferior a 24 horas ante requerimiento de la administración.

También se revisará trimestralmente el estado de actualización del índice documental del PVA, asegurando que mantiene la correspondencia entre fichas y documentación asociada. Por último, se controlará la integridad de los registros de analíticas externas, verificando que disponen de cadena de custodia completa.

La responsabilidad de estas tareas recaerá en el coordinador ambiental.

Documentación y registro

El sistema incluirá un índice documental del PVA actualizado periódicamente, los registros generados por cada ficha de control archivados por código y fecha, el registro de comunicaciones con la administración, el archivo de autorizaciones vigentes y los resultados de analíticas externas con su correspondiente cadena de custodia.

Gestión de incidencias

En caso de detectarse deficiencias en el sistema documental, tales como registros faltantes, documentación no archivada, pérdida de cadena de custodia en analíticas o dificultades en la recuperación de documentos ante una inspección, se procederá a identificar las fichas o periodos afectados y a reconstruir, en la medida de lo posible, los registros disponibles.

Estas deficiencias serán comunicadas al coordinador ambiental y al responsable legal. Cuando afecten a documentación exigible por la AAI, se notificará a la administración competente y se propondrán medidas de regularización. Asimismo, se reforzarán los procedimientos de archivo documental para evitar su repetición, incorporando las mejoras en la revisión del PVA.

12.7 Enfoque metodológico del Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) se ha diseñado a partir del marco metodológico definido en el apartado 2.4 del presente Estudio de Impacto Ambiental, garantizando la coherencia y trazabilidad entre los distintos elementos del proceso de evaluación ambiental.

En este sentido, el PVA se fundamenta en la relación directa entre:

- **Los factores ambientales considerados.**
- **Las acciones del proyecto.**
- **Las interacciones identificadas en la matriz de evaluación.**
- **Los impactos evaluados.**
- **Las medidas preventivas y correctoras propuestas.**

Este planteamiento permite establecer una cadena de trazabilidad completa desde la caracterización del medio hasta el seguimiento efectivo de los impactos, asegurando la consistencia interna del estudio.

Cada uno de los **puntos de control ambiental** definidos en el presente Programa de Vigilancia Ambiental se identifica mediante un código específico *(AO, AG, SU, etc.),* que permite su correspondencia directa con las interacciones analizadas en la matriz y su integración en las fichas de seguimiento.

Este sistema de codificación facilita la trazabilidad entre las distintas fases del proceso de evaluación ambiental, desde la identificación de impactos hasta su seguimiento efectivo.

12.7.1 Relación con la matriz de interacciones

El análisis de interacciones realizado ha permitido identificar el conjunto de relaciones existentes entre las acciones del proyecto y los factores ambientales considerados.

Dicho análisis se ha materializado en una matriz de interacciones que constituye la base para la definición del Programa de Vigilancia Ambiental, al permitir:

- *Identificar los aspectos ambientales potencialmente afectados por cada acción.*
- *Discriminar la relevancia de las interacciones.*
- *Priorizar los elementos que requieren seguimiento específico.*

El desarrollo completo de esta matriz, así como su traducción en **fichas de control individualizadas**, se ha estructurado como herramienta técnica de apoyo al PVA.

12.7.2 Enfoque basado en puntos de control ambiental

Si bien la matriz de interacciones permite un análisis exhaustivo de las relaciones acción–factor, su desarrollo directo en forma de fichas individuales daría lugar a un número elevado de unidades de control, con un alto grado de redundancia en los parámetros de seguimiento, métodos de control y medidas asociadas.

Por este motivo, el presente PVA adopta un enfoque basado en la definición de un conjunto estructurado de puntos de control ambiental, que agrupan interacciones de naturaleza similar y permiten focalizar el seguimiento en los aspectos más relevantes del proyecto.

Cada punto de control se define a partir de la siguiente lógica:

- ***Factor ambiental afectado.***
- ***Proceso o acción crítica del proyecto.***
- ***Riesgo o impacto asociado.***
- ***Parámetros de seguimiento.***
- ***Métodos de control.***
- ***Frecuencia de seguimiento.***
- ***Umbrales de referencia.***
- ***Medidas correctoras asociadas.***

Este enfoque permite simplificar el PVA sin pérdida de rigor técnico, al tiempo que mejora su operatividad y facilita su interpretación por parte de la administración competente.

12.7.3 Criterios de selección de los puntos de control

La selección de los puntos de control ambiental incluidos en el PVA se ha realizado atendiendo a los siguientes criterios:

- **Relevancia ambiental del impacto**, priorizando aquellos considerados significativos en la evaluación.
- **Sensibilidad del entorno**, especialmente en relación con población, espacios protegidos y receptores sensibles.
- **Exigencias normativas**, incluyendo aquellos aspectos sujetos a control reglado (emisiones, vertidos, ruido, etc.).
- **Riesgo operacional**, considerando posibles situaciones anómalas o de fallo.
- **Representatividad**, agrupando interacciones equivalentes bajo un mismo esquema de control.

Como resultado de este proceso, se ha definido un conjunto de puntos de control ambiental que recogen los aspectos críticos del proyecto a lo largo de sus distintas fases.

12.7.4 Estructura del Programa de Vigilancia Ambiental

El PVA se estructura a través de una serie de **puntos de control ambiental** que incluyen **fichas específicas por variables ambientales**, que están estructuradas y orientadas a su aplicación práctica durante las *fases de construcción y funcionamiento* del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

12.7.5 Trazabilidad y coherencia metodológica

El enfoque adoptado garantiza la trazabilidad entre los distintos elementos del proceso de evaluación ambiental, estableciendo una correspondencia directa entre:

- Los factores ambientales definidos en el apartado 7.1.
- Las acciones del proyecto en sus distintas fases.
- Las interacciones identificadas en la matriz.
- Los impactos evaluados.
- Las medidas preventivas y correctoras propuestas.
- Los controles establecidos en el PVA.

De este modo, el Programa de Vigilancia Ambiental no se configura como un elemento independiente, sino como la fase final de un proceso continuo de evaluación y gestión ambiental, orientado a asegurar el adecuado comportamiento ambiental del proyecto a lo largo de todo su ciclo de vida.

12.7.6 Sistema de medidas preventivas y correctoras

Con el objeto de mejorar la trazabilidad entre los impactos identificados, las medidas preventivas y correctoras propuestas y el seguimiento ambiental, se ha establecido un sistema de codificación de medidas.

Cada medida se define mediante un código único que permite su identificación y aplicación transversal en las distintas fases del proyecto y en los diferentes elementos del Programa de Vigilancia Ambiental.

Este sistema permite:

- Establecer una relación directa entre impactos y medidas.
- Integrar las medidas en las fichas de control ambiental.
- Evaluar el impacto residual de forma sistemática.
- Facilitar el seguimiento y control de la eficacia de las medidas.

Las medidas se agrupan por ámbitos ambientales, manteniendo coherencia con la estructura de factores ambientales definida.

12.4.7 Listado de medidas preventivas y correctoras

A continuación, se presenta el listado de medidas preventivas y correctoras definidas en el presente Estudio de Impacto Ambiental, estructuradas por ámbitos ambientales y codificadas para su integración en el Programa de Vigilancia Ambiental.

A) Aire y olores.

Código	*Medida*	*Fase*	*Control*
MP1-MC1	Medidas en materia de contaminación por emisiones de gases y partículas	Construcción	AO-1-Cons
		Funcionamiento	AO-1-Fun
		Desmantelamiento	A0-1-Des
MP2-MC2	Medidas en materia de olores	Funcionamiento	AO-2-Fun
			AO-3-Fun
			AO-4-Fun

B) Ruido.

Código	*Medida*	*Fase*	*Control*
MP3-MC3	Medidas en materia de ruido	Construcción	RU-1-Cons
		Funcionamiento	RU-1-Fun
		Desmantelamiento	RU-1-Des

C) Aguas.

Código	Medida	Fase	Control
MP4-MC4	Medidas de prevención y control de contaminación de las aguas superficiales	Construcción	AG-1-Cons
		Funcionamiento	AG-1-Fun
		Desmantelamiento	AG-1-Des
	Medidas de prevención y control de contaminación de las aguas subterráneas	Construcción	AG-2-Cons
		Funcionamiento	AG-2-Fun
		Desmantelamiento	AG-1-Des

D) Suelo.

Código	Medida	Fase	Control
MP6-MC6	Medidas para minimizar los cambios en el relieve o para la protección de las propiedades edáficas del suelo	Construcción	SU-1-Cons
		Funcionamiento	SU-1-Fun

E) Medio biótico (vegetación, fauna y espacios protegidos).

Código	Medida	Fase	Control
Vegetación			
MP8-MC7	Medidas para la protección de la vegetación	Construcción	VEG-1-Cons
		Funcionamiento	VEG-1-Fun
Fauna			
MP10-MC8	Medidas para la protección de la fauna	Construcción	FAU-1-Cons
		Funcionamiento	FAU-1-Fun
		Desmantelamiento	FAU-1-Des
Espacios naturales			
MP11-MC9	Medidas para la protección de los espacios naturales	Operación	EN-1-Fun
General			
MP11-MC9	Programa de bioindicadores ambientales	Funcionamiento	GEN-1-Fun
	Programa de restauración ambiental e integración paisajística	Desmantelamiento	GEN-1-Des

F) Paisaje.

Código	Medida	Fase	Control
MP12 – MC10	Medidas de integración paisajística	Construcción	PAI-1-Cons
		Funcionamiento	PAI-1-Fun

G) Medio socioeconómico y recursos.

Código	Medida	Fase	Control
MP15-MC13	Medidas para la integración socioeconómica del proyecto	Funcionamiento	SO-1-Fun

H) Gestión de residuos y lixiviados

Código	Medida	Fase	Control
MP13-MC11	Medidas en la gestión de residuos y lixiviados	Construcción	RES-1-Cons
		Funcionamiento	RES-1-Fun
		Desmantelamiento	RES-1-Des

I) Patrimonio cultural

Código	Medida	Fase	Control
MP16	Medidas para la conservación del patrimonio cultural	Construcción	PAT-1-Cons

12.8 Vigilancia en la fase de construcción

Durante la fase de construcción, el Programa de Vigilancia Ambiental se orienta al control de los impactos de carácter temporal derivados de la ejecución de las obras, garantizando la correcta aplicación de las medidas preventivas y correctoras definidas en el presente Estudio de Impacto Ambiental.

El seguimiento se centra en aquellas acciones con mayor potencial de afección sobre el medio, tales como los movimientos de tierras, la ejecución de estructuras, la implantación de instalaciones auxiliares y el tráfico de maquinaria y materiales.

El enfoque adoptado se basa en la definición de puntos de control ambiental que permiten supervisar de forma integrada las principales interacciones identificadas entre las actividades de obra y los factores ambientales considerados.

De forma complementaria al control de las emisiones en foco, se incorpora un enfoque de seguimiento del medio receptor, orientado a evaluar la calidad ambiental en el entorno de la instalación. Este enfoque incluye el control de la calidad del aire en puntos de inmisión, el análisis de la deposición de contaminantes sobre suelos y vegetación, especialmente en áreas agrícolas del entorno, y la utilización de bioindicadores como herramienta de evaluación indirecta de posibles efectos acumulativos.

Durante esta fase se llevará a cabo el control de los siguientes factores ambientales:

- Control de los permisos y documentación antes del inicio de las obras.
- Calidad del aire y emisiones difusas.
- Ruido y vibraciones.
- Suelo.
- Calidad de las aguas (superficiales y subterráneas).
- Vegetación.
- Fauna y espacios naturales.
- Residuos.
- Patrimonio cultural.
- Control de las medidas de integración paisajística.

12.8.1 Control de los permisos y documentación antes del inicio de las obras

Antes del inicio de las obras del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" , se llevará a cabo un proceso de verificación y control de la totalidad de permisos, autorizaciones y documentación preceptiva, con el fin de garantizar la plena conformidad del proyecto con el marco normativo aplicable y las condiciones establecidas en los instrumentos de intervención ambiental.

Este control incluirá la comprobación de la vigencia y adecuación de las autorizaciones administrativas (ambientales, urbanísticas y sectoriales), la disponibilidad de informes favorables de los organismos competentes, así como la revisión de los condicionantes derivados de la evaluación ambiental y su correcta integración en los documentos contractuales y de ejecución. Asimismo, se verificará la existencia de planes y programas exigibles (plan de vigilancia ambiental, gestión de residuos, autoprotección, entre otros), asegurando su aprobación, coherencia técnica y operatividad previa al inicio de los trabajos, quedando todo ello debidamente registrado y trazado documentalmente como requisito indispensable para la autorización del acta de replanteo e inicio de obra.

12.8.2 Control de la calidad del aire y emisiones difusas

Durante la fase de construcción, las principales afecciones sobre la calidad del aire se asocian a la generación de polvo y emisiones difusas derivadas de los movimientos de tierras, el tránsito de maquinaria y el manejo de materiales.

El seguimiento se centrará en:

- Control de la generación de polvo en zonas de movimiento de tierras.
- Control de emisiones difusas asociadas a las operaciones de carga, descarga, transporte interno y acopio de materiales, mediante seguimiento de partículas en suspensión (PM10 y PM2,5) y gases de combustión (CO_2, NO_X u CO).
- Control del estado de los viales internos y accesos.
- Verificación de la aplicación de medidas de riego y limpieza.

Se prestará especial atención a condiciones meteorológicas desfavorables (viento, sequedad), intensificando las medidas de control cuando sea necesario.

A continuación, se presenta la ficha de control específica asociada a esta variable:

Tabla 175. Ficha de control para la variable calidad del aire y emisiones difusas en la fase de construcción (Fuente: elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN		AO-1-Cons					
Actividad	**Control de contaminación por emisiones de gases y partículas**						
Fase	Construcción	**Medio**	Físico	**Factor ambiental**	Calidad del aire	**Acción**	C-01 Preparación del terreno. C-02 Movimientos generales de tierras. C-03 Ejecución del foso de residuos. C-04 Urbanización y redes enterradas.
						Impacto	Emisiones atmosféricas
ACTUACIONES PREVISTAS							
ACTUACIONES PREVISTAS							
Se revisará el programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y de los sistemas de transporte para garantizar su eficiencia y reducir emisiones (filtros, escapes, sistemas hidráulicos). Se realizará una vigilancia visual y, si procede, mediciones puntuales de partículas en suspensión en puntos representativos, y se registrarán las observaciones y las acciones correctoras adoptadas, en caso de ser necesarias. Está especialmente relacionado con la generación de polvo por los movimientos de tierras. Se mantendrán limpias las áreas de trabajo y los accesos mediante barridos y riegos programados y se evitará la acumulación de materiales finos en zonas expuestas al viento. Se minimizará la generación de polvo mediante la planificación de las actividades y el mantenimiento de superficies húmedas.							
ZONAS DE CONTROL			**MEDIDAS APLICADAS**	MD7, MP1			
ZONA							
Zona de obras							
Viales							
Zona de acopio de materiales y zona destinada a maquinaria							
CONTROL Y SEGUIMIENTO							
Parámetro		**Indicador**	**Método**		**Frecuencia**	**Umbral**	**Responsable**
Concentración de contaminantes		Partículas, mg/Nm^3	Muestreo puntual normalizado		Puntual	Licencia de obra	Técnico ambiental
Generación de polvo		Presencia visible	Inspección visual		Diaria	Ausencia de polvo visible	Técnico ambiental
N.º de Superaciones límite		N.º	Inspección visual		Diaria	0 superaciones no justificadas	Técnico ambiental
DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO		**GESTIÓN DE INCIDENCIAS**				**MEDIDAS CORRECTORAS**	
Tipo de registro		En caso de detectarse superaciones de los valores límite de emisión o anomalías en los parámetros, se procederá a: - Identificar el origen de la desviación (movimientos de tierras, maquinaria, etc.). - Activar los protocolos internos de actuación para la corrección inmediata de la incidencia. - Registrar la incidencia en el sistema de control. - Evaluar la necesidad de comunicación a la autoridad competente, conforme a lo establecido en la Autorización Ambiental Integrada. - En caso de superaciones reiteradas o no justificadas, se procederá a la revisión de la maquinaria y procesos de obra, adoptando las medidas adicionales necesarias.				MC1. Medidas correctoras en materia de contaminación por emisiones de gases y partículas: - Riego de vías, áreas de tránsito y zona de acopio.	
Informe mensual de emisiones Registro de incidencias Informes a la administración							

12.8.3 Control del ruido y las vibraciones

Las actividades de obra pueden generar niveles elevados de ruido y, en menor medida, vibraciones, especialmente en fases de movimiento de tierras y ejecución de cimentaciones.

El seguimiento incluirá:

- Control del estado y mantenimiento de la maquinaria.
- Evaluación de niveles sonoros en puntos sensibles, cuando proceda.
- Control del tráfico de vehículos pesados.

En caso de proximidad a receptores sensibles, se reforzarán las medidas de control y seguimiento.

A continuación, se presenta la ficha de control específica asociada a esta variable:

Tabla 176. Ficha de control para la variable ruido y vibraciones en la fase de construcción (Fuente: elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN	RU-1-Cons						
Actividad	Control de ruido						
Fase	Construcción	Medio	Físico	Factor ambiental	Ruido y vibraciones	Acción	C-01 Preparación del terreno
							C-02 Movimientos de tierras
							C-03 Ejecución foso de residuos
							C-04 Urbanización y redes enterradas
							C-05 Cimentaciones principales
							C-06 Construcción edificaciones
							C-09 Instalaciones auxiliares
							C-10 Puesta en marcha y pruebas
						Impacto	Ruido

ACTUACIONES PREVISTAS
ACTUACIONES PREVISTAS
Se garantizará el cumplimiento del Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, y su modificación por el Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, que regulan las emisiones sonoras al aire libre procedentes de determinadas máquinas y equipos. Todas las actuaciones se ajustarán a los límites y criterios de medición establecidos en dicha normativa. Se realizará una programación detallada de trabajos ruidosos, con la finalidad de concentrar las operaciones más ruidosas en franjas horarias de menor sensibilidad y agruparlas para reducir la duración total de la exposición, siempre que sea posible. Se realizarán mediciones acústicas iniciales y periódicas en puntos representativos y en receptores sensibles conforme a la metodología normativa; se establecerán umbrales de alerta y acción (por ejemplo, niveles de alerta y niveles que obliguen a la suspensión o modificación de la actividad) y se registrarán los resultados en el expediente de obra. Se llevará a cabo de forma periódica un recordatorio al personal de obra sobre la necesidad de circular a velocidades moderadas. Por otra parte, se controlará el cumplimiento de los períodos de revisión de los equipos usados. Se exigirá la ficha de Inspección Técnica de Vehículos de toda la maquinaria que participe en la obra y se partirá de la realización de un control de los niveles acústicos de la maquinaria, mediante la identificación del tipo de máquina y del campo acústico que origine en condiciones normales de trabajo.

ZONAS DE CONTROL	MEDIDAS APLICADAS	MD10, MP3
ZONA		
Zona de obras		

CONTROL Y SEGUIMIENTO					
Parámetro	Indicador	Método	Frecuencia	Umbral	Responsable
Nivel de presión sonora	dB	Muestreo puntual normalizado	Puntual	Licencia de obra	Técnico ambiental
N.º de Superaciones límite	nº	Inspección visual	Diaria	0 superaciones no justificadas	Técnico ambiental

DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO	GESTIÓN DE INCIDENCIAS	MEDIDAS CORRECTORAS
Tipo de registro	En caso de detectarse superaciones de los valores límite de ruidos, se procederá a: - Identificar el origen de la desviación. - Activar los protocolos internos de actuación para la corrección inmediata de la incidencia. - Registrar la incidencia en el sistema de control. - Evaluar la necesidad de comunicación a la autoridad competente, conforme a lo establecido en la Autorización Ambiental Integrada. - En caso de superaciones reiteradas o no justificadas, se procederá a la revisión de la maquinaria y procesos de obra, adoptando las medidas adicionales necesarias.	MC3. Medidas correctoras frente al ruido: - En el caso de que se detecte una emisión acústica elevada en una máquina, se procederá a analizar el ruido emitido por ésta según métodos, criterios y condiciones establecidas en la legislación de aplicación. - Si se detecta que una maquinaria supera los umbrales admisibles, se propondrá su paralización hasta que se efectúen las reparaciones pertinentes o se sustituya por otra. - Si aparecen problemas sonoros en zonas habitadas o de uso público, por cercanía a rutas de tránsito, funcionamiento de maquinaria de obra diversa, horario indebido, etc., se procederá a solucionar las afecciones detectadas de la manera más adecuada.
Informe mensual de seguimiento Registro de incidencias Informes a la administración		

12.8.4 Control del suelo

Las afecciones sobre el suelo durante la fase de construcción se relacionan principalmente con la ocupación temporal, los movimientos de tierras y el riesgo de contaminación accidental.

El seguimiento se centrará en:

- Control de la retirada y almacenamiento de la capa de tierra vegetal.
- Verificación de la delimitación de las zonas de obra.
- Control de acopios de materiales.
- Prevención de derrames de combustibles, aceites y otros productos.
- Verificación del estado de las superficies impermeabilizadas temporales.

Asimismo, se comprobará la correcta gestión de las tierras excavadas y su posible reutilización.

A continuación, se presenta la ficha de control específica asociada a esta variable:

Tabla 177. Ficha de control para la variable suelos en la fase de construcción (Fuente: elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN	SU-1-Cons						
Actividad	Control para minimizar los cambios en el relieve o para la protección de las propiedades del suelo						
Fase	Construcción	Medio	Físico	Factor ambiental	Suelo	Acción	C-01 Preparación del terreno C-02 Movimientos de tierras C-03 Ejecución foso de residuos C-04 Urbanización y redes enterradas C-05 Cimentaciones principales
						Impacto	Suelo

ACTUACIONES PREVISTAS

ACTUACIONES PREVISTAS
Antes de cualquier movimiento de tierra, se retiraran los 20 cm primeros de tierra vegetal, y se acopiaran en cordondes de nos mas de 2 m de altura. Se verificará que la extensión de la zona de retirada coincide con la huella de obra aprobada en proyecto, sin afectar superficies no previstas. Realizar muestreos previos para caracterizar textura, materia orgánica y posibles contaminantes; mantener fichas de trazabilidad con volúmenes, coordenadas de acopios, fechas y destino final (reutilización in situ, traslado o gestión como residuo). Se programarán y secuenciarán los movimientos de tierra antes del inicio de la ocupación, ejecutándose por fases y en frentes acotados para limitar la superficie expuesta y reducir el tiempo de exposición de los materiales a la intemperie. Las excavaciones se realizarán preferentemente en condiciones meteorológicas favorables y se suspenderán en episodios de lluvia intensa. Se verificará periódicamente que la maquinaria y las actividades de obra no sobrepasan los límites balizados, prestando especial atención a las operaciones de excavación, compactación y formación de viales internos. Los accesos y viales de obra se trazarán por los corredores previstos en proyecto, sin abrir nuevos caminos sobre terreno no alterado. Las zonas de acopio de materiales, maquinaria estacionada y residuos de construcción se ubicarán exclusivamente dentro de la huella autorizada, evitando la ocupación temporal de suelos adyacentes. Además contendrán una lona que impida que los derrames se infiltren y una capa de zahorra. En caso de derrame de hidrocarburo o aceite, este se retirara lo antes posible (para ello se echará sepiolita en el derrame para que no se extienda y se retirará y gestionara como RP). Al finalizar la obra se procederá a la restitución y revegetación de todas las superficies ocupadas temporalmente que no formen parte de la instalación definitiva.

ZONAS DE CONTROL	MEDIDAS APLICADAS	MD3, MD4, MD5, MD6, MD7, MD8, MP7

ZONA
Áreas de excavación de la capa vegetal (huella de obra)
Viales de acceso y circulación de maquinaria
Zonas de acopio de materiales excavados y de construcción, incluida la tierra vegetal
Límite perimetral balizando la huella autorizada de obra

CONTROL Y SEGUIMIENTO

Parámetro	Indicador	Método	Frecuencia	Umbral	Responsable
Espesor de capa vegetal retirada	cm	Inspección visual y medición in situ	Semanal durante la	Conforme a proyecto	Jefe de obra / Técnico ambiental
Altura de los acopios de tierra vegetal	m	Inspección visual	Semanal	≤ 2 m	Técnico ambiental
Volumen de tierra vegetal gestionado	% sobre volumen previsto	Cálculo volumétrico (medición	Mensual	≥ 95% del volumen	Dirección de obra
Estado de los acopios	Sin mezcla / Con mezcla	Inspección visual	Semanal	Ausencia de mezcla	Jefe de obra
Superficie con capa vegetal retirada correctamente	% de huella tratada	Revisión de planos + inspección	Al finalizar cada área de actuación	100% de la huella de obra	Dirección facultativa
Superficie ocupada respecto a huella	% (m^2)	Medición topográfica / revisión de planos	Mensual	100% dentro de la	Dirección facultativa / Técnico ambiental
Estado del balizamiento perimetral	Operativo / Deteriorado	Inspección visual	Semanal	Balizas en posición	Jefe de obra
Incidencias de ocupación no autorizada	nº	Registro de obra	Continuo	0 ocupaciones fuera de	Coordinador ambiental
Estado de viales de acceso (trazado conforme a proyecto)	Conforme / No conforme	Inspección visual y comparación con planos	Mensual	Sin nuevos viales fuera de los previstos en	Dirección facultativa
Superficie ocupada temporalmente restaurada al final de obra	%	Medición + inspección visual	Al finalizar la fase de construcción	100% de superficies temporales restauradas	Dirección facultativa

DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO	GESTIÓN DE INCIDENCIAS	MEDIDAS CORRECTORAS
Tipo de registro Planos de obra con delimitación de áreas de retirada y zonas de acopio Registros de inspección semanal de acopios y balizamientos Partes de medición de espesor retirado Registro fotográfico del estado de los acopios y del perímetro de la obra Albaranes de gestión si la tierra vegetal se cede a terceros Informe final de restitución de superficies afectadas temporalmente	En caso de detectarse mezcla de tierra vegetal con otros materiales, compactación excesiva de acopios, contaminación por derrames u ocupación de superficies no previstas, se procederá a: - Separar y apartar el material mezclado o contaminado para su análisis y, en su caso, gestión por gestor autorizado de residuos. - Airear y esponjar los acopios compactados o reconfigurarlos con altura ≤ 2 m. - Balizar de inmediato las zonas de acopio para impedir el acceso de maquinaria. - Registrar la incidencia con descripción, fotografías y medidas adoptadas. - Comunicar al coordinador ambiental para valorar si se requiere reposición del volumen de tierra vegetal afectada. En caso de detectarse ocupación fuera de la huella autorizada, apertura de nuevos viales no previstos o deterioro del balizamiento: - Paralizar de inmediato la actividad causante de la ocupación no autorizada. - Restablecer el balizamiento en las zonas afectadas antes de continuar los trabajos. - Evaluar la necesidad de restaurar o revegetar las superficies indebidamente ocupadas. - Documentar la incidencia con fotografías, descripción y medidas de corrección adoptadas. - Notificar al coordinador ambiental y valorar si la ocupación afecta a zonas con condicionantes específicos (vías pecuarias, servidumbres, montes de utilidad pública).	MC6. Medidas correctoras para los suelos: - Reparación de compactación o alteraciones estructurales. - Corrección de erosión o pérdida de capas superficiales.

12.8.5 Control de la calidad de las aguas

Aguas superficiales y drenaje

Las actividades de obra pueden alterar el régimen de escorrentías y generar arrastres de sólidos, especialmente en episodios de precipitación.

El seguimiento incluirá:

- Verificación del correcto funcionamiento de los sistemas de drenaje provisional.
- Control de arrastres de sólidos y formación de lodos.
- Supervisión de zonas de acopio para evitar arrastres.

- Control de posibles vertidos accidentales.

Se adoptarán medidas específicas en condiciones meteorológicas adversas.

A continuación, se presentan las fichas de control específicas correspondientes a esta variable ambiental:

Tabla 178. Ficha de control para la variable aguas superficiales en la fase de construcción (Fuente: elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN	AG-1-Cons						
Actividad	**Control de escorrentías en fase de obra**						
Fase	Construcción	**Medio**	Físico	**Factor ambiental**	Aguas superficiales	**Acción**	C-01 Preparación del terreno C-02 Movimientos de tierras C-03 Ejecución foso de residuos C-04 Urbanización y redes enterradas C-09 Instalaciones auxiliares
						Impacto	Alteración de escorrentías y arrastres de sólidos a aguas superficiales

ACTUACIONES PREVISTAS

ACTUACIONES PREVISTAS
Durante la fase de construcción se implantará un sistema de drenaje provisional que recoja y canalice las escorrentías generadas en la zona de obras, evitando arrastres de sólidos y materiales a cauces o zonas sensibles. Se instalarán barreras de retención de sedimentos (pajas, geotextiles, cunetas perimetrales) en los límites de las zonas excavadas y de acopio. Se verificará el correcto funcionamiento de los sistemas de drenaje provisional antes y después de episodios de precipitación intensa. En condiciones meteorológicas adversas (lluvias >10 mm/h previstos) se reforzarán las medidas de retención y se inspeccionarán los puntos bajos del emplazamiento. Los acopios de tierras y materiales se ubicarán fuera de las zonas de drenaje natural y se protegerán con lonas en caso de lluvias.

ZONAS DE CONTROL	**MEDIDAS APLICADAS**	MD3, MP4
ZONA		
Límite perimetral de la zona de obras		
Cunetas y drenajes provisionales de obra		
Zonas de acopio de tierras excavadas		
Puntos bajos del emplazamiento y salidas de drenaje		

CONTROL Y SEGUIMIENTO

Parámetro	Indicador	Método	Frecuencia	Umbral	Responsable
Funcionamiento del drenaje provisional	Operativo / No operativo	Inspección visual	Tras cada episodio de lluvia (>5 mm)	Sistema operativo sin obstrucciones	Jefe de obra / Técnico ambiental
Presencia de arrastres de sólidos	Turbidez visual / NTU	Inspección visual y toma de muestra puntual	Semanal y tras precipitación	Ausencia de arrastres visibles aguas abajo	Técnico ambiental
Estado de barreras de sedimentos	Operativo / Deteriorado	Inspección visual	Semanal	Correcto estado y funcionalidad	Jefe de obra
Incidencias por vertido accidental	nº incidencias	Registro operativo de obra	Continuo	0 vertidos sin contener	Coordinador ambiental
Superficie con drenaje controlado	% superficie cubierta	Revisión de planos y medición	Mensual	≥ 95% de la huella de obra	Dirección facultativa

DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO	GESTIÓN DE INCIDENCIAS	MEDIDAS CORRECTORAS
Tipo de registro Planos de drenaje provisional de obra Registros de inspección post-lluvia Partes de incidencia por vertido accidental Registros fotográficos de cunetas y barreras	En caso de detectarse arrastres significativos, obstrucción del sistema de drenaje o vertido accidental sin contener, se procederá a: - Identificar de inmediato el punto de origen y contener el efluente. - Limpiar los arrastres y restaurar la capacidad del sistema de drenaje afectado. - Mejorar las barreras de retención de sedimentos o instalar nuevas donde sea necesario. - Registrar la incidencia con fotografías, descripción y medidas adoptadas. - Evaluar si la precipitación prevista requiere paralización temporal de determinadas actividades.	MC4. Medidas correctoras para las aguas: - Revisión y reparación de redes de drenaje. - Filtrado y decantación de aguas afectadas - Gestión de partículas y sedimentos

Aguas subterráneas

El riesgo de afección a las aguas subterráneas durante la fase de construcción se asocia principalmente a excavaciones profundas y posibles infiltraciones.

El seguimiento se centrará en:

- Control de excavaciones y su posible interacción con el nivel freático.
- Verificación de la integridad de las soluciones de impermeabilización.
- Prevención de infiltraciones derivadas de derrames o acumulaciones de agua contaminada.

A continuación, se presenta la ficha de control específica asociada a esta variable:

Tabla 179. Ficha de control para la variable aguas subterráneas en la fase de construcción. (Fuente: elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN	AG-2-Cons						
Actividad	Control para minimizar los cambios en los parámetros de las aguas subterráneas						
Fase	Construcción	Medio	Físico	Factor ambiental	Aguas subterráneas	Acción	C-01 Preparación del terreno C-02 Movimientos de tierras C-03 Ejecución foso de residuos C-04 Urbanización y redes enterradas C-09 Instalaciones auxiliares
						Impacto	Riesgo de infiltración y contaminación de suelo y aguas subterráneas por fallo de impermeabilización

ACTUACIONES PREVISTAS

ACTUACIONES PREVISTAS
Las superficies críticas de la instalación (solera del foso, zonas de almacenamiento de reactivos y residuos peligrosos, depósitos de agua industrial y lixiviados, cubetos de retención) dispondrán de sistemas de impermeabilización diseñados para prevenir cualquier infiltración al subsuelo. Durante la fase de construcción se verificará la correcta ejecución de los sistemas de impermeabilización antes de la puesta en servicio de cada área, mediante ensayos de estanqueidad. Durante la fase de explotación se realizarán inspecciones periódicas del estado de las soleras, cubetos y depósitos, prestando especial atención a fisuras, juntas deterioradas o signos de filtración. Los depósitos y cubetos de reactivos dispondrán de capacidad de retención del 110% del volumen del depósito mayor, conforme a la normativa aplicable. Se mantendrá un registro actualizado de todas las superficies impermeabilizadas con indicación de material, fecha de ejecución y resultado de los ensayos de estanqueidad. Se revisará el estado de los piezómetros y sondeos realizados para la realización del informe IBSAS.

ZONAS DE CONTROL	MEDIDAS APLICADAS	MD3, MP4

ZONA
Solera del foso de residuos
Zona de gestión de cenizas volantes y escorias
Piezómetros y sondeos
Cubetos y áreas de almacenamiento de reactivos
Depósitos de aguas industriales y lixiviados

CONTROL Y SEGUIMIENTO

Parámetro	Indicador	Método	Frecuencia	Umbral	Responsable
Estado de la impermeabilización de soleras	Sin defectos / Con defectos	Inspección visual + ensayo de estanqueidad	Semestral en explotación; previo a puesta en servicio en construcción	Sin fisuras, juntas deterioradas ni signos de filtración	Técnico de obra / Explotador
Estado de cubetos de retención	Vacío / Con contenido	Inspección visual	Mensual	Cubetos sin acumulación de agua/lixiviado fuera de operación normal	Técnico ambiental
Nivel piezométrico del freático	cota m.s.n.m.	Piezómetros de control	Mensual (fase construcción); trimestral (explotación)	Sin variación significativa respecto al nivel basal	Técnico ambiental
Resultado de ensayos de estanqueidad	Apto / No apto	Ensayo de estanqueidad normativo	Previo a puesta en servicio y tras reparaciones	Resultado apto según normativa aplicable	Laboratorio externo / Dirección facultativa
Incidencias por derrame o infiltración	nº	Registro de incidencias	Continuo	0 derrames sin contener	Coordinador ambiental

DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO	GESTIÓN DE INCIDENCIAS	MEDIDAS CORRECTORAS
Tipo de registro Fichas de ejecución y control de impermeabilización Resultados de ensayos de estanqueidad Registros de inspección periódica de cubetos y soleras Informes de piezometría Partes de incidencia por derrame o infiltración	En caso de detectarse fisuras en solera o cubetos, resultado negativo en ensayo de estanqueidad, derrame sin contener o variación anómala del nivel piezométrico: - Contener de forma inmediata cualquier efluente libre mediante operaciones de bombeo o absorción con material inerte. - Reparar las superficies afectadas utilizando materiales compatibles con el sistema de impermeabilización original. - Repetir el ensayo de estanqueidad antes de volver a poner en servicio la zona afectada. - Aumentar la frecuencia de piezometría hasta confirmar la ausencia de contaminación del subsuelo. - Notificar a la administración competente si se confirma afección al acuífero.	MC4. Medidas correctoras para las aguas: - Revisión y reparación de redes de drenaje. - Filtrado y decantación de aguas afectadas.

12.8.6 Control de la potencial afección a la vegetación

La fase de construcción implica la eliminación de la cubierta vegetal en las zonas de implantación del proyecto.

El seguimiento incluirá:

- Verificación de la delimitación de las áreas de actuación.
- Control de las operaciones de desbroce.
- Protección de zonas no afectadas.

- Minimización de la superficie ocupada.
- Verificación de la correcta plantación de la pantalla vegetal.

A continuación, se presenta la ficha de control específica asociada a esta variable:

Tabla 180. Ficha de control para la variable vegetación en la fase de construcción (Fuente: elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN	VEG-1-Cons						
Actividad	Control para minimizar la afección a la vegetación						
Fase	Construcción	Medio	Biótico	Factor ambiental	Vegetación	Acción	C-01 Preparación del terreno C-02 Movimientos de tierras C-03 Ejecución foso de residuos C-04 Urbanización y redes enterradas
						Impacto	Afección a vegetación

ACTUACIONES PREVISTAS
ACTUACIONES PREVISTAS
Durante el transcurso de las obras se circulará por zonas específicamente destinadas a ello, las cuales deberán estar debidamente señalizadas. Se comprobará que no se generan movimientos no supervisados de maquinaria o trastornos en toda la superficie de obras. Se verificará, asimismo, la ausencia de roderas, nuevos caminos o residuos derivados de las obras. Verificación de la correcta señalización y balizado (así como protección si fuera necesario) de las de comunidades vegetales de interés próximos a la zona de obras. Se vigilará que no se usan herbicidas ni pesticidas en el área de trabajo, quedando restringidos los tratamientos sobre la flora a actuaciones mecánicas. Los restos vegetales generados por el desbroce se gestionarán conforme a la normativa aplicable, priorizando su triturado y valorización como material orgánico o su depósito en vertedero autorizado. Adicionalmente, se incorporará el seguimiento específico de la plantación de la pantalla vegetal prevista, verificando su correcta ejecución y estado fitosanitario, con objeto de asegurar su funcionalidad e integración paisajística conforme a lo establecido en el proyecto.

ZONAS DE CONTROL	MEDIDAS APLICADAS	MD3, MD4, MD5, MD6, MP8
ZONA		
Toda la obra y su entorno.		
Zona de acopio de restos vegetales.		
Viales y accesos.		

CONTROL Y SEGUIMIENTO					
Parámetro	Indicador	Método	Frecuencia	Umbral	Responsable
Existencia de roderas, nuevos caminos o residuos fuera del área prevista	nº	Inspección visual	Quincenal	0 actuacines fuera del área delimitada	Técnico ambiental
Estado del balizamiento de vegetación a conservar	Operativo / Deteriorado	Inspección visual	Semanal durante desbroce	Balizas en posición y visibles durante toda la operación	Jefe de obra
Gestión de restos vegetales del desbroce	Gestionados / Sin gestionar	Revisión documental + inspección visual	Al finalizar el desbroce de cada zona	Todos los restos vegetales gestionados conforme a normativa	Jefe de obra
Plantación barrera vegetal	Supervivencia de los ejemplares y correcta plantación de las mismas	Inspección visual	Semanalmente una vez finalizada la plantación	Supervivencia de ejemplares	Técnico ambiental
Estado de especies vegetales de interés	nº	Inspección visual	Quincenal	0 especies vegetales afectadas	Técnico ambiental

DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO	GESTIÓN DE INCIDENCIAS	MEDIDAS CORRECTORAS
Tipo de registro	En caso de detectarse la incorrecta ejecución del cerramiento se comunicará al contratista, que procederá a su reparación o reposición. Si se detectasen daños no previstos a comunidades vegetales o especies singulares, se elaborará un Proyecto de Restauración, que habrá de ejecutarse a la mayor brevedad posible. Si se detectasen daños en el jalonamiento, se procederá a su reparación.	MC7. Medidas correctoras para el tratamiento de restos vegetales: - Descompactación de la campa de trabajo destinada a restaurarse tras los trabajos. - Retirada y gestión de restos vegetales.
Acta inspección de obra Informes mensuales Albaranes de gestión de restos vegetales		

12.8.7 Control de la potencial afección a la fauna

Las actividades de obra pueden generar molestias a la fauna, especialmente por ruido, presencia humana y maquinaria.

El seguimiento se centrará en:

- Control de la perturbación de fauna en el entorno inmediato.
- Identificación de posibles focos de atracción o riesgo.
- Verificación de medidas de protección, en su caso.

A continuación, se presenta la ficha de control específica asociada a esta variable:

Tabla 181. Ficha de control para la variable fauna en la fase de construcción (Fuente: elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN	FAU-1-Cons						
Actividad	**Vigilancia de la protección a la fauna**						
Fase	Construcción	**Medio**	Biótico	**Factor ambiental**	Fauna	**Acción**	C-01 Preparación del terreno C-02 Movimientos de tierras C-03 Ejecución foso de residuos C-04 Urbanización y redes enterradas C-05 Cimentaciones principales
						Impacto	Afección a fauna

ACTUACIONES PREVISTAS

ACTUACIONES PREVISTAS

Se verificará la no afección a las zonas balizadas (zonas sensibles y áreas de exclusión localizadas).
Realización de una prospección previa de fauna.
Revisión de zanjas, excavaciones y zonas de acopio para evitar que la fauna quede atrapada. En tal caso instalación de rampas de escape.
Parada de trabajos ante la detección de fauna vulnerable. Especial seguimiento durante la época reproductora.
Control de la velocidad de los vehículos en el interior de la obra. Correcta señalización de limites de velocidad por los caminos y viales.
Verificar que por las noches la iluminación no afecta a la fauna presente en el ámbito.

ZONAS DE CONTROL | **MEDIDAS APLICADAS** | MD2, MD3, MD5, MD9, MD11, MP10

ZONA

Zonas de desbroce y movimientos de tierra. Además de zonas de zanjas y excavaciones.
Zonas con vegetación natural
Linderos, setos y zonas húmedas cercanas al ámbito de actuación.
Zonas con presencia de especies protegidas o sensibles identificadas en la prospección previa.
Viales, internos y accesos de obra.

CONTROL Y SEGUIMIENTO

Parámetro	Indicador	Método	Frecuencia	Umbral	Responsable
Inspección de zanjas y excavaciones, y correcta instalación de rampas de escape.	nº especies atrapadas	Inspección visual	Diaria	Especies atrapadas	Jefe de obra
Cumplimiento zonas balizadas y áreas de exclusión	m^2	Inspección visual	Continua	Ocupación de estas zonas	Jefe de obra
Ruido, vibraciones e iluminación	dB, lux	Seguimiento mediante indicadores ambientales	Semanal	Superar los límites establecidos por la legislación	Técnico ambiental
Cumplimiento de calendarios de obra	Días/semanas	Inspección visual	Semanal	Trabajos en días/semanas prohibidas	Técnico ambiental
Especies sensibles/nidos en el ámbito de la obra.	nº	Inspección visual	Semanal	Nidificación	Técnico ambiental

DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO	GESTIÓN DE INCIDENCIAS	MEDIDAS CORRECTORAS
Tipo de registro Acta inspección de obra Informes mensuales	En caso de detectarse presencia o afección a la fauna, se procederá a: - Identificar el origen de la afección (movimientos de tierras, maquinaria, etc.). - Activar los protocolos internos de actuación para la corrección inmediata de la incidencia. - Balizamiento de las zonas afectadas. - Registrar la incidencia en el sistema de control. - Evaluar la necesidad de comunicación a la autoridad competente.	MC8. Medidas correctoras para la fauna: - Refuerzo del seguimiento ambiental.

12.8.8 Control de las medidas de integración al paisaje

Las actuaciones asociadas a la fase de obra susceptibles de generar afecciones sobre el paisaje son, fundamentalmente, los movimientos de tierras, la formación de acopios de materiales y tierras, así como la presencia de maquinaria pesada.

Adicionalmente, se considera necesario verificar el cumplimiento de los criterios de integración paisajística definidos en el proyecto, en particular los relativos a los acabados y diseños cromáticos de las infraestructuras del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", con objeto de minimizar su incidencia visual en el entorno.

El seguimiento se centrará en:

- Correcto acopio de los materiales y tierra vegetal.
- Cumplimiento del diseño del proyecto.
- Orden y limpieza de la obra.

A continuación, se presenta la ficha de control específica asociada a esta variable:

Tabla 182. Ficha de control para la variable paisaje en la fase de construcción (Fuente: elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN	PAI-1-Cons						
Actividad							
Fase	Construcción	Medio	Paisajístico	Factor ambiental	Paisaje	Acción	C-02 Movimientos de tierras C-05 Cimentaciones principales
						Impacto	Impacto visual y desorden paisajístico por acopios no controlados de materiales y tierras

ACTUACIONES PREVISTAS

ACTUACIONES PREVISTAS

Durante la fase de construcción se adoptarán medidas orientadas a minimizar el impacto visual generado por la presencia de maquinaria, estructuras en ejecución, acopios y trabajos en curso.
Las estructuras y elementos de obra se diseñarán y ejecutarán conforme a los criterios de integración paisajística establecidos en el proyecto técnico, determinando la volumetría, los materiales y los colores de fachada compatibles con el entorno del valle del Jarama.
La organización y control de los acopios de materiales, tierras excavadas y residuos de construcción constituye una de las medidas más efectivas para reducir el impacto visual de la obra, conforme a lo establecido en la medida MP-01.
Antes del inicio de los movimientos de tierras se definirán y señalizarán las zonas autorizadas para acopios de cada tipo de material (tierra vegetal, tierra de excavación, áridos, materiales de construcción, residuos).
Cada zona de acopio contará con una altura máxima establecida.
Los acopios de tierra se mantendrán con taludes estables y, cuando la duración prevista supere dos semanas, se cubrirán con mallas o lonas para reducir la generación de polvo y su dispersión visual.
Las zonas de acopio se mantendrán en condiciones de orden y limpieza, retirando los materiales sobrantes a medida que avancen los trabajos.
Al finalizar la fase de construcción se garantizará la restitución de todas las superficies ocupadas por acopios temporales.

ZONAS DE CONTROL — **MEDIDAS APLICADAS**: MD11, MP12

ZONA
Área de implantación de las estructuras de mayor altura (chimenea, nave)
Perímetro de la parcela y límite de la huella de obra
Zonas de acopio de tierra vegetal
Áreas de almacenamiento temporal de residuos de construcción
Zonas de acopio de tierra de excavación y materiales de construcción
Puntos de vista sensibles: núcleo de Titulcia y vías de acceso principales

CONTROL Y SEGUIMIENTO

Parámetro	Indicador	Método	Frecuencia	Umbral	Responsable
Estado de orden y organización de los acopios	Ordenado / Desordenado	Inspección visual	Semanal	Acopios dentro de zonas designadas, con altura controlada y sin mezcla de materiales	Jefe de obra / Técnico ambiental
Altura máxima de los acopios de tierra	m	Medición visual / cinta métrica	Semanal	≤ 2 m para tierra vegetal; altura conforme a proyecto para otros materiales	Jefe de obra
Acopios fuera de las zonas designadas	Presencia / Ausencia	Inspección visual	Semanal	Ausencia de acopios fuera de las zonas designadas en el plan de obra	Técnico ambiental
Residuos de construcción sin gestionar acumulados	Presencia / Ausencia	Inspección visual	Semanal	Ausencia de residuos acumulados sin gestionar durante más de 1 semana	Jefe de obra
Estado de orden y limpieza de la zona de obra	Ordenado / Desordenado	Inspección visual periódica	Semanal	Condiciones de orden y limpieza mantenidas	Técnico ambiental
Cumplimiento de criterios de diseño del proyecto	Conforme / No conforme	Inspección visual + revisión de planos	Al término de cada fase de obra	Ejecución conforme a criterios de integración paisajística	Jefe de obra
Organización de acopios dentro de la huella de obra	Dentro / Fuera de huella	Inspección visual	Semanal	Todos los acopios dentro de la huella autorizada	Jefe de obra
Quejas de vecinos por impacto visual	nº quejas registradas	Registro de reclamaciones	Continuo	0 quejas sin respuesta documentada	Coordinador ambiental

DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO	GESTIÓN DE INCIDENCIAS	MEDIDAS CORRECTORAS
Tipo de registro		
Plano de zonificación de acopios aprobado por la Dirección Facultativa Registros semanales de inspección de acopios Reportaje fotográfico mensual Registro de gestión de residuos de construcción (albaranes)	En caso de detectarse acopios fuera de las zonas designadas, alturas superiores a las establecidas, acumulación de residuos sin gestionar o estado de desorden significativo: Ordenar la reubicación inmediata del material fuera de zona a la zona designada. Reducir la altura de los acopios que superen el límite establecido. Iniciar la gestión de los residuos de construcción acumulados sin demora. Registrar la incidencia y notificar al coordinador ambiental. Revisar el plan de acopios con la Dirección Facultativa si las incidencias son reiteradas.	MC10. Medidas correctoras de integración paisajística: - Corrección de acabados y colores. - Restablecimiento inmediato del orden y limpieza exterior de la parcela.

12.8.9 Control de los residuos generados en obra

El objetico de esta ficha de control es verificar el adecuado tratamiento y gestión de todos los residuos generados en la fase de obra (correcta ubicación del punto limpio, correcto almacenamiento de los residuos en contenedores/depósitos correctamente habilitados y

etiquetados, correcta gestión mediante la acreditación de la entrega a gestor autorizado correspondiente, depósito en vertedero, etc.).

Tabla 183. Ficha de control para la variable de gestión de residuos en la fase de construcción (Fuente: elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN	RES-1-Cons						
Actividad							
Fase	Construcción	Medio	Recursos y subproductos	Factor ambiental	Gestión de residuos	Acción	F-06 Gestión de escorias. F-07 Recuperación energética. F-08 Sistemas refrigeración. F-10 Gestión cenizas volantes
						Impacto	Control de los residuos

ACTUACIONES PREVISTAS
ACTUACIONES PREVISTAS
Presencia de residuos en obra y estado de los puntos limpios y los contenedores
Entregas a gestor no autorizado o inexistencia de autorización si se gestionarán residuos
Permanencia de residuos peligrosos superior a 6 meses.
Incorrecto etiquetado de los contenedores.

ZONAS DE CONTROL		MEDIDAS APLICADAS	MD13, MP13
ZONA			
Accesos a la zona de obras			
Áreas de almacenamiento de residuos (particularmente residuos peligrosos)			
Documentación de gestión de residuos (albaranes, etc..)			

CONTROL Y SEGUIMIENTO					
Parámetro	Indicador	Método	Frecuencia	Umbral	Responsable
Presencia de residuos en obra	Sí/No	Inspección visual	Quincenal	Presencia de residuos fuera de los sitios acondicionados	Técnico ambiental
Estado de los puntos limpios y contenedores	Buen estado/Mal estado	Inspección visual	Quincenal	Buen estado de los puntos limpios y contenedores. Fufas o mal uso de los mismos	Técnico ambiental
Documentos de entrega de residuos a gestor	Realizada / Pendiente	Revisión documental	Quincenal	Entrega según lo establecido	Coordinador ambiental
Existencia de medios de control de residuos	Sí/No	Inspección visual	Quincenal	No existencia de medios de control de residuos	Técnico ambiental
Plan de Gestión de Residuos de las contratas	Sí/No	Revisión de los Planes de Gestión	Quincenal	Ausencia de Plan de Gestión de Residuos	Coordinador ambiental

DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO	GESTIÓN DE INCIDENCIAS	MEDIDAS CORRECTORAS
Tipo de registro	Si se detectase algún vertido en la obra o en la proximidad a la misma como consecuencia de ella, se procederá a su limpieza de forma inmediata y se operará como indique el Plan de emergencias del contratista a este respecto o ante la falta de referencias a este respecto como se indica a continuación: En el caso de ocurrir derrames accidentales de líquidos peligrosos al medio terrestre: - Pequeños derrames: absorber con arena o tierra. Recoger y transportar en recipiente apropiado hasta punto limpio de la obra para su recogida por gestor autorizado. - Grandes derrames: debe prevenirse su dispersión mediante barreras de contención con arena o tierra. Recoger directamente o en un absorbente. Proceder igual que en pequeños derrames.	MC11. Medidas correctoras para residuos y lixiviados: - Limpieza y descontaminación de superficies. - Revisión y reparación de instalaciones.
Actas de inspección de obra Informes periódicos		

12.8.10 Control de la afección al patrimonio cultural

Las actuaciones asociadas a la fase de obra susceptibles de generar afecciones sobre el patrimonio cultural son, fundamentalmente, los movimientos de tierras.

El objetivo es detectar la posible presencia de yacimientos arqueológicos no conocidos y asegurar la no afección de los elementos catalogados. Además de verificar la correcta ejecución del control arqueológico a realizar durante la ejecución de la obra por un arqueólogo mediante la constatación de su presencia en la obra, correcto mantenimiento del jalonamiento y revisión y control de las actas específicas elaboradas por los arqueólogos.

Tabla 184. Ficha de control para la variable patrimonio cultural en la fase de construcción (Fuente: elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN	PAT-1-Cons						
Actividad							
Fase	Construcción	**Medio**	Físico	**Factor ambiental**	Patrimonio cultural	**Acción**	C-02 Movimientos de tierras
						Impacto	Control de la protección del patrimonio cultural
ACTUACIONES PREVISTAS							
ACTUACIONES PREVISTAS							
Verificar que se realiza el control arqueológico de la fase de movimiento de tierras. Si durante dicho control se detectasen elementos pertenecientes al patrimonio arqueológico contextualizados, se comprobará que se han paralizado los trabajos de movimientos de tierra y se está realizando la excavación arqueológica, tras presentar la pertinente propuesta de actuación para su autorización por parte de la Comisión Territorial de Patrimonio Cultural							
ZONAS DE CONTROL			**MEDIDAS APLICADAS**		MP16		
ZONA							
Zona de obras (movimientos de tierra)							
CONTROL Y SEGUIMIENTO							
Parámetro	**Indicador**	**Método**		**Frecuencia**		**Umbral**	**Responsable**
Autorización arqueológica	Vigente/No vigente	Inspección permisos		Antes del comienzo de la obras		Vigencia de los permisos	Coordinador ambiental/Arqueólogo
Hallazgo arqueológico/patrimonio cultural	Sí/No	Inspección visual		Semanal		Existencia de elementos de patrimonio cultural	Técnico ambiental /Arqueólogo
DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO	**GESTIÓN DE INCIDENCIAS**					**MEDIDAS CORRECTORAS**	
Tipo de registro							
Informe extraordinario, que contenga toda la documentación al respecto, incluyendo la notificación al Organismo competente en la materia, su respuesta y, en su caso, el Proyecto de intervención arqueológica. La afección de cualquier yacimiento dará lugar a la emisión de un informe extraordinario. Actas e informes de seguimiento del equipo arqueológico además de los resultados del seguimiento arqueológico se incorporarán a los informes periódicos.	Si se produjese algún hallazgo, se procederá a su retirada o documentación. En caso de introducir modificaciones en el proyecto, previamente o durante su ejecución, que impliquen alteración de los perímetros del proyecto, afectando a espacios no incluidos en el área ya estudiada, se deberá realizar un nuevo estudio de afecciones sobre el patrimonio cultural, que deberá ser conocido y autorizado por la Comisión Territorial de Patrimonio, con el fin de establecer la viabilidad de las modificaciones y, en su caso, las medidas preventivas necesarias.					-	

12.9 Vigilancia en la fase de funcionamiento

Durante la fase de funcionamiento, el Programa de Vigilancia Ambiental se orienta al seguimiento continuo del comportamiento ambiental de la instalación, garantizando el cumplimiento de los límites establecidos en la normativa aplicable y en la autorización ambiental, así como la correcta aplicación de las medidas de control definidas.

A diferencia de la fase de construcción, en la que predominan impactos de carácter temporal, la fase de funcionamiento se caracteriza por la existencia de impactos continuos o recurrentes, asociados al funcionamiento ordinario de la instalación.

El seguimiento se centra en los procesos clave de la actividad, prestando especial atención a aquellos factores ambientales de mayor relevancia, tales como las emisiones atmosféricas, los olores, el ruido, la gestión de aguas y residuos, el consumo de recursos y la posible afección a la población.

Durante la fase de construcción, el Programa de Vigilancia Ambiental se orienta al control de los impactos de carácter temporal derivados de la ejecución de las obras, garantizando la correcta aplicación de las medidas preventivas y correctoras definidas en el presente Estudio de Impacto Ambiental.

Durante esta fase se llevará a cabo el control de los siguientes factores ambientales:

- Calidad del aire y emisiones difusas
- Olores
- Ruido y vibraciones
- Suelo
- Calidad de las aguas (superficiales y subterráneas)
- Vegetación
- Fauna
- Espacios Naturales
- Paisaje
- Medio socioeconómico y recursos
- Residuos y lixiviados

12.9.1 Control de la calidad del aire y emisiones difusas

El control de las emisiones atmosféricas constituye uno de los elementos centrales del PVA en fase de funcionamiento, dada la naturaleza de la instalación.

El seguimiento se articula mediante:

- Sistemas de monitorización en continuo de emisiones (CEMS) en el foco principal.
- Verificación del cumplimiento de los valores límite de emisión establecidos.
- Control de parámetros operativos relevantes (temperatura, oxígeno, caudal, etc.).
- Registro y análisis de datos de emisiones.

Asimismo, se prestará atención a la correcta operación de los sistemas de depuración de gases y a la gestión de situaciones anómalas.

Además de las emisiones canalizadas, se realizará el seguimiento de posibles emisiones difusas asociadas a la actividad.

El control incluirá:

- Supervisión de zonas de manipulación de materiales.
- Control de emisiones difusas en operaciones internas.
- Verificación del mantenimiento de instalaciones cerradas.

A continuación, se presenta la ficha de control específica asociada a esta variable:

Tabla 185. Ficha de control para la variable calidad del aire y emisiones difusas en la fase de funcionamiento (Fuente: elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN	AO-1-Fun						
Actividad	Control de emisiones en chimenea (CEMS) y control de niveles inmisión						
Fase	Funcionamiento	Medio	Físico	Factor ambiental	Calidad del aire	Acción	F-01 Recepción y descarga de residuos. F-02 Gestión del foso y F-03 Pretratamiento mecánico. F-05 Combustión en parrilla móvil. F-06 Gestión de escorias. F-09 Depuración de gases y emisión. F-09 Depuración de gases y emisión. F-12 Sistemas auxiliares y consumos. F-13 Mantenimiento y paradas. F-14 Tráfico asociado a explotación.
						Impacto	Emisiones atmosféricas

ACTUACIONES PREVISTAS

ACTUACIONES PREVISTAS
El control de las emisiones atmosféricas se realizará mediante la instalación y operación de un sistema de monitorización en continuo (CEMS) en el foco principal de emisión, que permitirá el registro permanente de los contaminantes regulados y de los parámetros operativos asociados. El control de las emisiones atmosféricas en los silos de amoníaco acuoso, silos de sosa cáustica y carbón activo, silos de hidróxido cálcico y bicarbonato sódico y silos de cenizas dispondrán de un filtro de mangas que será controlado desde la sala de control, además, al situarse fuera de las naves, se realizará un inspección visual. El control de las emisiones del foso de escorias contará con filtro de mangas que será controlado desde la sala de control. Además se encontrará dentro de las naves. Se verificará el cumplimiento de los valores límite de emisión establecidos en la normativa de aplicación y en la autorización ambiental integrada. Se controlarán parámetros operativos como caudal, temperatura, contenido de oxígeno y presión, mediante instrumentación en continuo con el fin de garantizar condiciones óptimas de combustión y funcionamiento de los sistemas de depuración. Se establecerán protocolos específicos para la gestión de situaciones anómalas, incluyendo paradas, incidencias o desviaciones operativas.

ZONAS DE CONTROL — **MEDIDAS APLICADAS**: MD2, MD10, MP1

ZONA
Chimenea (foco principal de emisión)
Campañas de inmisión
Sistema de depuración de gases.
Sala de Control.

CONTROL Y SEGUIMIENTO

Parámetro	Indicador	Método	Frecuencia	Umbral	Responsable
Concentración de contaminantes	mg/Nm^3	Sistema de medición en continuo (CEMS)	Continuo	Según AAI / normativa aplicable	Explotador / Técnico ambiental
Caudal de gases.	Nm^3/h	Instrumentación en continuo de proceso	Continuo	Control operativo / diseño	Explotador
Temperatura	ºC	Instrumentación en continuo de proceso	Continuo	Rango de operación	Explotador
Contenido en O2	%	Instrumentación en continuo de proceso	Continuo	Rango de operación	Explotador
N.º de Superaciones límite	nº	Registro operativo de explotación	Continuo	0 superaciones no justificadas	Técnico ambiental / Coordinador ambiental

DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO	GESTIÓN DE INCIDENCIAS	MEDIDAS CORRECTORAS
Tipo de registro		
Registros del sistema CEMS y captadores de inmisión Informes periódicos de emisiones Registro de incidencias Informes a la administración	En caso de detectarse superaciones de los valores límite de emisión o anomalías en los parámetros monitorizados mediante el sistema CEMS y de los captadores de inmisión, se procederá a: - Identificar el origen de la desviación (operación, combustible, fallo de equipos, etc.). - Activar los protocolos internos de actuación para la corrección inmediata de la incidencia. - Ajustar las condiciones de operación del proceso para restablecer los valores dentro de los rangos admisibles. - Registrar la incidencia en el sistema de control de explotación, incluyendo duración, magnitud y causa. - Evaluar la necesidad de comunicación a la autoridad competente, conforme a lo establecido en la Autorización Ambiental Integrada. - En caso de superaciones reiteradas o no justificadas, se procederá a la revisión del proceso y de los sistemas de depuración asociados, adoptando las medidas adicionales necesarias.	MC1. Medidas correctoras en materia de contaminación por emisiones de gases y partículas: - Optimización de la combustión. - Recalibración de sistemas de depuración. - Actuación sobre focos difusos. - Mantenimiento correctivo. - Reducción de carga o parada controlada.

12.9.2 Control de olores

El control de olores constituye un aspecto específico del seguimiento ambiental durante la fase de funcionamiento y se desarrollará de forma coordinada con el **Plan de Gestión de Olores** de la instalación que se ha incluido en la Solicitud de Autorización Ambiental Integrada.

En respuesta a lo señalado en el requerimiento de información complementaria de fecha **6 de agosto de 2026**, el seguimiento prestará especial atención a las **zonas y edificaciones residenciales situadas frente a la instalación, al otro lado de la carretera M-404, consideradas receptores sensibles a efectos de la gestión de olores**, así como, con carácter preventivo, a los restantes receptores y emplazamientos potencialmente expuestos situados en la franja comprendida entre las isodoras de **1 y 3 ouE/m^3**.

El seguimiento incluirá:

- Verificación del correcto funcionamiento de los sistemas de confinamiento y ventilación.
- Control del mantenimiento de las condiciones de depresión en las zonas de recepción, almacenamiento y tratamiento de residuos.
- Supervisión de las operaciones potencialmente generadoras de emisiones odoríferas.
- Comprobación del correcto funcionamiento de las puertas automáticas y de los sistemas de captación del aire interior.
- Realización de inspecciones olfativas en el entorno y en los receptores identificados cuando resulte necesario.
- Registro, investigación y seguimiento de posibles incidencias odoríferas y quejas.
- Intensificación del seguimiento ante episodios anómalos, quejas reiteradas o situaciones operativas susceptibles de incrementar las emisiones odoríferas.

A continuación, se presentan las fichas de control específicas asociadas a esta variable:

Tabla 186. Fichas de control para la variable contaminación odorífera en la fase de funcionamiento (Fuente: elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN	AO-2-Fun						
Actividad	Control de olores						
Fase	Funcionamiento	Medio	Físico	Factor ambiental	Calidad del aire	Acción	F-01 Recepción y descarga de residuos. F-02 Gestión del foso y homogeneización. F-03 Pretratamiento mecánico. F-06 Gestión de escorias. F-10 Gestión de cenizas volantes. F-11 Gestión aguas industriales F-13 Mantenimiento y paradas.
						Impacto	Emisiones difusas y olores

ACTUACIONES PREVISTAS

ACTUACIONES PREVISTAS
Se mantendrán condiciones de confinamiento y depresión en la nave de descarga, así como el correcto funcionamiento del sistema de ventilación. Se minimizará el tiempo de permanencia de residuos. Se mantendrán condiciones de depresión en el foso mediante sistemas de ventilación controlada. Se verificará el correcto funcionamiento de los sistemas de extracción. La gestión de escorias y cenizas se realizará mediante su retirada frecuente, almacenamiento temporal en zonas confinadas. Se establecerán protocolos específicos para la gestión de situaciones anómalas, incluyendo paradas, arranques e incidencias. Se garantizará la rápida actuación ante desviaciones. Se elaborará un Plan de Gestión de Olores (PGO) que se aplicará durante la vida útil de la instalación.

ZONAS DE CONTROL — **MEDIDAS APLICADAS**: MD2, MD10, MP2

ZONA
Nave de descarga
Foso de residuos
Instalación completa

CONTROL Y SEGUIMIENTO

Parámetro	Indicador	Método	Frecuencia	Umbral	Responsable
Olores	Presencia/Intensidad	Inspección técnica in situ	Diaria	Ausencia molestias	Técnico ambiental
Tiempo de permanencia	Tiempo Almacenaje	Control documental	Diaria	Mínimo posible	Explotador
Depresión del Foso	Valor de presión	Instrumentación en continuo	Continua	Rango Operación	Explotador
Funcionamiento de ventilación.	Correcto funcionamiento	Inspección técnica in situ	Semanal	Funcionamiento adecuado.	Explotador
N.º Situaciones Anómalas	N.º Incidencias.	Registro operativo de	Continua	Plan de explotación	Explotador
Tiempo de respuesta.	Tiempo Actuación.	Control documental	Continua	Tiempo de respuesta.	Explotador

DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO	GESTIÓN DE INCIDENCIAS	MEDIDAS CORRECTORAS
Tipo de registro	En caso de detección de olores se reforzará la ventilación y se optimizará la gestión de residuos. En caso de fallo de ventilación se procederá a su reparación inmediata y ajuste operativo. Ante incidencias se activarán los protocolos internos, se registrará el evento y se adoptarán medidas correctoras inmediatas.	MC2. Medidas correctoras en materia de olores: - Refuerzo de sistemas de tratamiento de aire. - Incremento de la depresión y estanqueidad - Actuaciones sobre focos emisores - Seguimiento y verificación - Revisión del sistema de gestión
Registros de sistema Registros de inspección Registro de incidencias Informes de operación		

IDENTIFICACIÓN	AO-3-Fun						
Actividad	Control de olores en nave de descarga. Control de ventilación y depresión del foso						
Fase	Funcionamiento	Medio	Físico	Factor ambiental	Calidad del aire	Acción	F-01 Recepción y descarga de residuos. F-02 Gestión del foso y homogeneización.
						Impacto	Emisiones difusas y olores

ACTUACIONES PREVISTAS

ACTUACIONES PREVISTAS

El control de olores en la nave de descarga se realizará mediante la correcta operación de los sistemas de confinamiento, manteniendo en todo momento la nave bajo condiciones de depresión que eviten la salida de emisiones al exterior.
Las puertas de acceso de vehículos se mantendrán cerradas durante las operaciones de carga y descarga, abriéndose el mínimo tiempo imprescindible para el paso de vehículos.
Se realizarán inspecciones periódicas de las condiciones de olor en el entorno inmediato de la instalación y se registrará cualquier queja recibida de vecinos o administración.
Se controlarán los tiempos de permanencia de residuos en el foso para evitar fermentaciones prolongadas.
El foso de almacenamiento de residuos operará en todo momento bajo condiciones de depresión, garantizando que el aire del interior sea extraído y conducido hacia el horno como aire de combustión, evitando así la salida de emisiones difusas al exterior.
Se controlará en continuo la presión diferencial del foso mediante instrumentación específica, con alarmas que se activarán en caso de pérdida de depresión.
En situaciones de parada del horno, se activarán los sistemas de ventilación de emergencia para mantener las condiciones de depresión.
El sistema de extracción de aire del foso se someterá a inspecciones periódicas para verificar su correcto funcionamiento y detectar posibles fugas o deficiencias.

ZONAS DE CONTROL

MEDIDAS APLICADAS: MD2, MD10, MP2

ZONA
Nave de descarga y recepción de residuos
Sistema de extracción de aire del foso
Chimenea (foco receptor del aire extraído)
Foso de almacenamiento
Accesos y entorno inmediato de la instalación

CONTROL Y SEGUIMIENTO

Parámetro	Indicador	Método	Frecuencia	Umbral	Responsable
Nivel de olores en nave y entorno	Presencia / intensidad	Inspección técnica in situ	Diario	Ausencia de olores	Técnico ambiental
Estado operativo de puertas de nave	Operativo / Averiado	Inspección visual	Diario	Puertas operativas y	Jefe de planta
Tiempo de permanencia de residuos en	horas	Registro operativo	Continuo	Dentro de los	Explotador
Quejas de vecinos por olores	nº	Registro	Continuo	0 quejas sin respuesta	Coordinador ambiental
Condiciones de depresión en nave	Correcto funcionamiento	Instrumentación en continuo de proceso	Continuo	Depresión mantenida en rango	Explotador
Presión diferencial en foso	Pa	Instrumentación en continuo	Continuo	Depresión	Explotador
Funcionamiento del sistema de	Operativo / Fuera de	Instrumentación en continuo	Continuo	Sistema operativo en	Explotador
Caudal de extracción de aire del foso	Nm^3/h	Instrumentación en continuo	Continuo	Rango de operación	Explotador
Incidencias de pérdida de depresión	nº	Registro operativo	Continuo	0 pérdidas de	Técnico ambiental
Tiempo de respuesta ante alarma de	minutos	Registro operativo	En cada	Según protocolo de	Jefe de planta

DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO	GESTIÓN DE INCIDENCIAS	MEDIDAS CORRECTORAS
Tipo de registro Registros de inspección de olores Registro de estado de puertas e instalaciones Registro de quejas e incidencias Informes a la administración Registros del sistema de instrumentación de presión Informes periódicos de funcionamiento	En caso de detectarse olores molestos en el exterior de la instalación o quejas de vecinos: Verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de confinamiento y ventilación. Comprobar el estado y estanqueidad de las puertas de acceso a la nave. Revisar los tiempos de permanencia de residuos en el foso. Ajustar las condiciones de operación para reducir la generación de olores. Registrar la incidencia con descripción, causa y medidas adoptadas. Si las quejas son reiteradas, evaluar la necesidad de comunicación a la autoridad competente. En caso de detectarse pérdida de depresión en el foso o fallo del sistema de extracción: Activar los sistemas de ventilación de emergencia. Reducir o suspender las operaciones de carga al foso. Identificar y corregir la causa de la pérdida de depresión. Registrar la incidencia con duración, magnitud y medidas adoptadas. Si la pérdida de depresión supera el tiempo máximo establecido, comunicar a la autoridad competente conforme a lo establecido en la Autorización Ambiental Integrada.	MC2. Medidas correctoras en materia de olores: - Refuerzo de sistemas de tratamiento de aire. - Incremento de la depresión y estanqueidad - Actuaciones sobre focos emisores - Seguimiento y verificación - Revisión del sistema de gestión

IDENTIFICACIÓN	AO-4-Fun						
Actividad	Control en situaciones anómalas (paradas/incidencias)						
Fase	Funcionamiento	Medio	Físico	Factor	Calidad del	Acción	F-05 Combustión en parrilla móvil.
						Impacto	Emisiones difusas y olores

ACTUACIONES PREVISTAS

ACTUACIONES PREVISTAS
Se establecerán protocolos específicos de actuación para la gestión de situaciones anómalas de la instalación, incluyendo paradas programadas y no programadas, arranques, incidencias en los sistemas de depuración y desviaciones operativas. Durante las paradas de emergencia se activarán los procedimientos de gestión del foso y de los residuos en proceso para evitar emisiones no controladas. Los arranques se realizarán conforme a los procedimientos operativos establecidos, verificando el correcto funcionamiento de los sistemas de depuración antes de introducir residuos. Todas las incidencias con potencial afección ambiental serán registradas y comunicadas a la autoridad competente en los plazos establecidos en la Autorización Ambiental Integrada.

ZONAS DE CONTROL	MEDIDAS APLICADAS	MD2, MD10, MP2

ZONA
Chimenea y sistemas de depuración de gases
Sala de control
Foso y nave de recepción durante paradas

CONTROL Y SEGUIMIENTO

Parámetro	Indicador	Método	Frecuencia	Umbral	Responsable
Duración de paradas no programadas	horas	Registro operativo	Continuo	Según protocolo de	Explotador
Gestión del foso durante paradas	Conforme / No	Inspección visual	En cada	Sin desbordamiento	Jefe de planta
Comunicación a la autoridad ante	Realizada / No	Registro	En cada	Comunicación en el	Responsable legal
Verificación de depuración en arranques	Conforme / No conforme	Inspección visual + CEMS	En cada arranque	Sistemas de depuración	Técnico ambiental
Nº de incidencias ambientales	nº	Registro operativo	Continuo	Todas las incidencias	Coordinador ambiental

DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO	GESTIÓN DE INCIDENCIAS	MEDIDAS CORRECTORAS
Tipo de registro	En caso de producirse una incidencia con potencial afección ambiental: Activar los protocolos internos de actuación específicos para cada tipo de incidencia. Verificar el estado de los sistemas de depuración y control de emisiones. Adoptar las medidas correctoras inmediatas para minimizar la afección ambiental. Registrar la incidencia con descripción, duración, causa y medidas adoptadas. Evaluar la necesidad de comunicación a la autoridad competente en los plazos establecidos. Elaborar informe de incidencia para incorporar al informe de seguimiento ambiental.	MC2. Medidas correctoras en materia de olores: - Revisión del sistema de gestión
Registros de incidencias y paradas del sistema CEMS Informes de incidencias ambientales Comunicaciones a la autoridad competente Informes anuales de seguimiento		

12.9.3 Control de ruido y vibraciones

El funcionamiento de la instalación puede generar niveles de ruido asociados tanto a los equipos de proceso como al tráfico de vehículos.

El seguimiento acústico durante la fase de funcionamiento prestará especial atención a las **edificaciones residenciales identificadas por el órgano ambiental en el entorno próximo de la instalación**, incluyendo los receptores **R18 a R24** incorporados específicamente en respuesta al requerimiento de información complementaria de fecha **6 de agosto de 2026**. Estos receptores se tendrán en consideración en la definición de los puntos de control de las campañas de seguimiento acústico, junto con aquellos otros puntos que resulten representativos en función de las condiciones reales de funcionamiento de la instalación y de propagación del ruido.

El seguimiento se centrará en:

- Verificación del cumplimiento de los límites acústicos aplicables.
- Control del estado y mantenimiento de equipos emisores de ruido.
- Evaluación periódica de niveles sonoros en puntos sensibles, cuando proceda.

A continuación, se presenta la ficha de control específica asociada a esta variable:

Tabla 187. Ficha de control para la variable ruido y vibraciones en la fase de funcionamiento. (Fuente: elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN	RU-1-Fun						
Actividad	Control de ruido						
Fase	Funcionamiento	Medio	Físico	Factor ambiental	Ruido y vibraciones	Acción	F-01 Recepción y descarga
							F-02 Gestión del foso y homogenización.
							F-03 Pretratamiento mecánico.
							F-05 Combustión parrilla móvil.
							F-07 Recuperación energética.
							F-08 Sistemas refrigeración.
							F-09 Depuración de gases y emisiones.
							F-12 Sistemas auxiliares y consumos
							F-13 Mantenimiento y paradas
							F-14 Tráfico asociado a la explotación.
						Impacto	Ruido

ACTUACIONES PREVISTAS
ACTUACIONES PREVISTAS
Se garantizará el cumplimiento del Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, y su modificación por el Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, que regulan las emisiones sonoras al aire libre procedentes de determinadas máquinas y equipos. Todas las actuaciones se ajustarán a los límites y criterios de medición establecidos en dicha normativa. Se realizará un seguimiento específico de los principales focos emisores de la instalación, incluyendo equipos como turbinas, ventiladores, calderas, compresores y sistemas auxiliares. Se verificará que los niveles de emisión se mantienen dentro de los valores previstos en el proyecto y que el estado de mantenimiento de los equipos es adecuado, prestando especial atención a posibles incrementos de ruido derivados de desgaste, desalineaciones o fallos mecánicos. Se efectuarán inspecciones operativas periódicas destinadas a comprobar la correcta implantación y funcionamiento de las medidas preventivas y correctoras, tales como encapsulados acústicos, pantallas, silenciadores y cerramientos. Estas inspecciones incluirán la verificación del adecuado cierre de puertas y accesos, así como el cumplimiento de los horarios de funcionamiento establecidos para minimizar afecciones sobre el entorno. Registro sistemático y análisis de incidencias acústicas, incluyendo posibles quejas de la población, episodios de ruido anómalo o superaciones de los umbrales establecidos. En estos casos, se llevará a cabo un análisis de las causas, identificando las fuentes emisoras y las condiciones operativas asociadas, con el fin de definir e implementar las medidas correctoras más adecuadas.

ZONAS DE CONTROL	MEDIDAS APLICADAS	n
ZONA		
Viales de acceso y foso de recepción		
Equipos		

CONTROL Y SEGUIMIENTO					
Parámetro	Indicador	Método	Frecuencia	Umbral	Responsable
Nivel de presión sonora	dB	Muestreo periódico normalizado	Periódico	Según AAI / normativa aplicable	Técnico ambiental
N.º de Superaciones límite	nº	Inspección visual	Diaria	0 superaciones no justificadas	Técnico ambiental

DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO	GESTIÓN DE INCIDENCIAS	MEDIDAS CORRECTORAS
Tipo de registro Informes periódicos de ruidos Registro de incidencias Informes a la administración	En caso de detectarse superaciones de los valores límite de ruidos, se procederá a: - Identificar el origen de la desviación. - Activar los protocolos internos de actuación para la corrección inmediata de la incidencia. - Registrar la incidencia en el sistema de control. - Evaluar la necesidad de comunicación a la autoridad competente, conforme a lo establecido en la Autorización Ambiental Integrada. - En caso de superaciones reiteradas o no justificadas, se procederá a la revisión de la maquinaria y procesos de obra, adoptando las medidas adicionales necesarias.	MC3. Medidas correctoras frente al ruido: - Instalación puntual de barreras acústicas. - Medidas sobre el tráfico interno. - Mantenimiento correctivo de maquinaria. - Verificación y ajuste mediante seguimiento acústico.

12.9.4 Control del suelo

El control del suelo se orienta a prevenir posibles contaminaciones derivadas de la actividad.

El seguimiento incluirá:

- Verificación del estado de las superficies impermeabilizadas.
- Control de posibles derrames o fugas.
- Supervisión de zonas de almacenamiento de productos y residuos.

A continuación, se presenta la ficha de control específica asociada a esta variable:

Tabla 188. Ficha de control para la variable suelo en la fase de funcionamiento (Fuente: elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN	SU-1-Fun						
Actividad	Control para minimizar los cambios en el relieve o para la protección de las propiedades del suelo						
Fase	Funcionamiento	Medio	Físico	Factor ambiental	Suelo	Acción	F-01 Recepción y descarga F-02 Gestión del foso y homogenización. F-03 Pretratamiento mecánico. F-06 Gestión de escorias. F-10 Gestión cenizas volantes F-11 Gestión aguas industriales F-12 Sistemas auxiliares y consumos F-13 Mantenimiento y paradas F-14 Tráfico asociado a la explotación.
						Impacto	Suelo

ACTUACIONES PREVISTAS

ACTUACIONES PREVISTAS
La instalación dispondrá de protocolos específicos de actuación ante derrames accidentales de combustibles, aceites, lubricantes, reactivos del sistema de depuración (cal, bicarbonato sódico, carbón activo, urea) y cualquier otra sustancia que pueda contaminar el suelo. Se llevará un registro de todos los derrames producidos, con indicación del producto, volumen, zona afectada y medidas adoptadas, independientemente de su magnitud. Se revisará que las cenizas y escorias se almacenarán en contenedores estancos y cubiertos, en zona pavimentada e impermeabilizada, con cubeto de retención y sin posibilidad de contacto con agua de lluvia o escorrentía. Así como que los depósitos de aguas no contienen fugas. Se revisará que todos los residuos peligrosos generados en la instalación se etiquetarán conforme a la normativa aplicable y se expedirán a gestor autorizado en un plazo máximo de 6 meses desde su generación, conforme al artículo 26 de la Ley 7/2022. Se mantendrá un inventario actualizado de las cantidades de reactivos y residuos almacenados en cada momento, a disposición de la inspección ambiental.

ZONAS DE CONTROL — **MEDIDAS APLICADAS**: MD7, MP7

ZONA
Zonas de almacenamiento de combustibles y lubricantes de maquinaria
Área de manipulación y almacenamiento de reactivos de depuración
Zona de mantenimiento de equipos electromecánicos
Viales internos de circulación de vehículos pesados
Zona de almacenamiento temporal de cenizas, escorias y depósitos de agua

CONTROL Y SEGUIMIENTO

Parámetro	Indicador	Método	Frecuencia	Umbral	Responsable
Incidencias por derrame accidental	nº y volumen (L)	Registro de incidencias	Continuo	0 derrames sin contener inmediatamente	Coordinador ambiental / Técnico ambiental
Estado de cubetos y bandejas de retención	Vacío / Con acumulación	Inspección visual	Semanal	Sin acumulación de líquidos fuera de operación normal	Técnico ambiental
Disponibilidad y estado de kits antivertido	Completo / Incompleto	Revisión de stock	Mensual	Kit completo y operativo en todos los puntos definidos	Responsable de mantenimiento
Analítica de suelo en zonas de riesgo	TPH, metales pesados (mg/kg)	Análisis de laboratorio acreditado	Anual o tras incidente significativo	Por debajo de niveles genéricos RD 9/2005 para uso industrial	Laboratorio externo
Tiempo de almacenamiento de RP en instalación	días	Registro de albaranes de generación y expedición	Continuo	≤ 6 meses (art. 26 Ley 7/2022)	Coordinador ambiental / Responsable legal
Estado de contenedores de cenizas volantes	Estanco / Con fugas o roturas	Inspección visual	Semanal	Sin fugas, roturas ni derrames visibles	Técnico ambiental
Cumplimiento de etiquetado de RP	% residuos correctamente etiquetados	Revisión documental in situ	Mensual	100% de los RP etiquetados conforme a normativa	Coordinador ambiental
Volumen almacenado vs. capacidad autorizada de reactivos	%	Inventario físico	Mensual	Dentro de los límites de la AAI y fichas de seguridad	Explotador / Técnico ambiental
Incidencias de almacenamiento no conforme	nº	Registro de no conformidades	Continuo	0 incidencias no corregidas en plazo	Coordinador ambiental

DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO	GESTIÓN DE INCIDENCIAS	MEDIDAS CORRECTORAS
Tipo de registro Registro cronológico de derrames e incidencias Registro de entradas y salidas de residuos peligrosos Albaranes de entrega a gestores autorizados Fichas de seguridad (FDS) e inventario actualizado de productos, reactivos y residuos almacenados Registros de mantenimiento e inspección de contenedores y cubetos Analíticas de suelo en zonas de riesgo	En caso de producirse un derrame accidental de cualquier sustancia potencialmente contaminante, se procederá de forma inmediata a: - Detener la fuente del derrame (cerrar válvulas, enderezar recipientes, etc.). - Contener el derrame con el kit antivertido disponible en la zona, evitando su extensión y la llegada a drenajes, cunetas o zonas no impermeabilizadas. - Retirar el material absorbente utilizado y el suelo afectado y gestionarlos como residuo peligroso a través de gestor autorizado. - Evaluar la extensión de la contaminación y, si el volumen derramado es significativo, realizar analítica de suelo en el área afectada. - Registrar la incidencia con descripción del producto, volumen estimado, área afectada y medidas adoptadas. Notificar al coordinador ambiental en el plazo máximo de 24 horas. - En caso de afección al suelo con potencial de contaminación de acuíferos o de extensión fuera de la parcela, notificar a la autoridad competente. En caso de detectarse superación del plazo máximo de almacenamiento de RP, derrame o fuga de contenedores, deficiencia en el etiquetado, o incumplimiento de las condiciones de almacenamiento: - Activar de inmediato el protocolo de gestión de RP para la expedición urgente a gestor autorizado de los residuos almacenados fuera de plazo o en condiciones inadecuadas. - Contener y retirar cualquier derrame con material absorbente y gestionar como RP. - Reponer la etiquetación deficiente de forma inmediata antes de continuar operaciones. - Revisar y corregir las condiciones físicas de almacenamiento (estanqueidad, cubierta, cubeto) antes de reanudar el uso de la zona afectada. - Registrar la no conformidad y notificar al responsable legal de la instalación. - Si el incumplimiento pudiera suponer infracción de la Ley 7/2022, comunicar a la autoridad competente en materia de residuos de la Comunidad de Madrid.	MC6. Medidas correctoras para los suelos: - Aislamiento y recuperación de suelos afectados. - Control mediante sondeos y piezómetros. - Evaluación de medidas químicas correctoras.

12.9.5 Control de la calidad de las aguas

Aguas superficiales y drenaje

El seguimiento de las aguas se centrará en:

- Supervisión del funcionamiento de los sistemas de tratamiento.
- Gestión de lixiviados del foso de residuos.
- Verificación de la integridad de las infraestructuras hidráulicas.

A continuación, se presenta la ficha de control específica asociada a esta variable:

Tabla 189. Ficha de control para la variable aguas superficiales en la fase de funcionamiento (Fuente: elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN	AG-1-Fun						
Actividad	Control para minimizar los cambios en los parámetros de las aguas superficiales						
Fase	Funcionamiento	Medio	Físico	Factor ambiental	Aguas superficiales	Acción	F-02 Gestión del foso y homogenización. F-06 Gestión de escorias. F-08 Sistemas refrigeración. F-06 Gestión de escorias. F-10 Gestión cenizas volantes F-11 Gestión aguas industriales F-13 Mantenimiento y paradas F-14 Tráfico asociado a la explotación.
						Impacto	Contaminación de aguas

ACTUACIONES PREVISTAS

ACTUACIONES PREVISTAS

La instalación dispondrá de un sistema de separación de aguas que distinga entre aguas pluviales limpias (procedentes de cubiertas no contaminadas y viales sin sustancias peligrosas) y aguas industriales contaminadas (procedentes de zonas de proceso, acopio de residuos y áreas potencialmente contaminantes).
Las aguas pluviales limpias serán conducidas a la red de drenaje exterior previa verificación de su calidad. Las aguas industriales serán recogidas y tratadas o gestionadas conforme a la autorización de vertido.
Se mantendrán operativas las cunetas perimetrales, sumideros y separadores de hidrocarburos donde sean necesarios.
Se realizarán inspecciones periódicas del estado de la red de drenaje, verificando la ausencia de obstrucciones, fugas o conexiones cruzadas.

ZONAS DE CONTROL — **MEDIDAS APLICADAS**: MD3, MD7, MP4, MP6

ZONA
Red de drenaje pluvial de la parcela
Separadores de hidrocarburos en viales y aparcamientos
Sumideros y puntos de conexión a red exterior
Zonas de acopio de escorias y cenizas

CONTROL Y SEGUIMIENTO

Parámetro	Indicador	Método	Frecuencia	Umbral	Responsable
Funcionamiento de la red de drenaje	Operativo / Obstruido	Inspección visual	Mensual	Red operativa sin obstrucciones	Técnico ambiental
Estado de separadores de hidrocarburos	Operativo / Colmatado	Inspección visual / vaciado	Trimestral	Correcto funcionamiento; vaciado antes de colmatación	Explotador
Incidencias de vertido accidental	nº incidencias	Registro de explotación	Continuo	0 vertidos sin contener	Coordinador ambiental
Volumen de agua pluvial gestionada	m^3/año	Contador	Anual	Seguimiento frente a balance hídrico de diseño	Explotador

DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO	GESTIÓN DE INCIDENCIAS	MEDIDAS CORRECTORAS
Tipo de registro Registros de mantenimiento de la red de drenaje Analíticas de calidad del agua en punto de vertido Registros de vaciado de separadores de hidrocarburos Informes de seguimiento a la administración	En caso de detectarse obstrucción de la red de drenaje, superación de parámetros de vertido o vertido accidental: - Contener el efluente de forma inmediata mediante cierre de válvulas o balsas de emergencia. - Identificar el origen de la contaminación y actuar sobre la fuente. - Limpiar y restaurar la funcionalidad del sistema de drenaje afectado. - Analizar el agua vertida para verificar ausencia de contaminación significativa. - Notificar a la autoridad competente si el vertido afecta a cauces o dominio público hidráulico.	MC4. Medidas correctoras para las aguas: - Vigilancia y activación de sondeos y piezómetros. - Contención y recuperación de infiltraciones. - Filtrado y tratamiento de aguas subterráneas. - Reparación de impermeabilizaciones dañadas. - Monitoreo intensificado tras un incidente. - Coordinación con autoridades y titulares de captaciones.

Aguas subterráneas

El seguimiento de las aguas subterráneas se centrará en:

- Control de lixiviados.
- Control del estado de las soleras, fosos y estructuras impermeabilizadas.

A continuación, se presenta la ficha de control específica asociadas a esta variable.

Tabla 190. Ficha de control para la variable aguas subterráneas en la fase de funcionamiento (Fuente: elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN	AG-2-Fun						
Actividad	Control para minimizar los cambios en los parámetros de las aguas subterráneas						
Fase	Funcionamiento	Medio	Físico	Factor ambiental	Aguas subterráneas	Acción	F-02 Gestión del foso y homogenización. F-06 Gestión de escorias. F-08 Sistemas refrigeración. F-06 Gestión de escorias. F-10 Gestión cenizas volantes F-11 Gestión aguas industriales F-13 Mantenimiento y paradas F-14 Tráfico asociado a la explotación.
						Impacto	Contaminación de aguas

ACTUACIONES PREVISTAS

ACTUACIONES PREVISTAS
Los lixiviados no se verterán en ningún caso al exterior sin tratamiento y autorización. Se realizarán análisis periódicos de los sondeos/piezómetros para descartar la contaminación por parte de la instalación. Durante la fase de explotación se realizarán inspecciones periódicas del estado de las soleras, cubetos y depósitos, prestando especial atención a fisuras, juntas deterioradas o signos de filtración. El foso de almacenamiento de residuos constituye el principal foco potencial de generación de lixiviados en la instalación. El sistema de recogida de lixiviados garantizará la captación de todos los efluentes líquidos producidos en el foso y su conducción a un depósito estanco para su posterior reutilización en el proceso (como agua de proceso o aportación al foso) o gestión por gestor autorizado. En el caso de paradas prolongadas o situaciones de mantenimiento, se adoptarán medidas específicas para el vaciado controlado y la gestión de los lixiviados acumulados.

ZONAS DE CONTROL — **MEDIDAS APLICADAS**: MD3, MD7, MP4, MP6

ZONA
Solera y paredes del foso de residuos
Depósito de recogida de lixiviados
Piezómetros de control de nivel freático
Sistemas de conducción de lixiviados al proceso

CONTROL Y SEGUIMIENTO

Parámetro	Indicador	Método	Frecuencia	Umbral	Responsable
Nivel de lixiviados en proceso	m^3 / nivel (m)	Sonda de nivel continua	Continuo	Capacidad de depósito no superada; vaciado antes de desbordamiento	Explotador
Nivel piezométrico del freático	cota m.s.n.m.	Piezómetros de control	Mensual (primer año); trimestral posterior	Según establezca el IBSAS	Técnico ambiental
Estado de la solera y paredes del foso	Sin fisuras / Con fisuras	Inspección visual y ensayos de estanqueidad	Semestral	Sin fisuras ni signos de filtración	Técnico de obra / Explotador
Volumen de lixiviado gestionado	m^3/mes	Balances del sistema	Mensual	Dentro del balance de generación previsto	Explotador

DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO	GESTIÓN DE INCIDENCIAS	MEDIDAS CORRECTORAS
Tipo de registro		
Registros de nivel del depósito de lixiviados Analíticas de calidad del lixiviado Informes de piezometría Actas de inspección de la solera del foso Albaranes de gestión de lixiviados por gestor autorizado (si aplica)	En caso de detectarse superación de nivel del depósito de lixiviados, fisura en la solera del foso o variación anómala del nivel piezométrico: Activar de forma inmediata el protocolo de emergencia ambiental de la instalación. Bombear los lixiviados acumulados y gestionar mediante gestor autorizado si no pueden ser reutilizados en el proceso. Reparar de forma urgente cualquier fisura en la solera o en el sistema de contención. Aumentar la frecuencia de control piezométrico hasta confirmar la ausencia de contaminación. Notificar a la autoridad competente si se confirma afección al acuífero.	MC4. Medidas correctoras para las aguas: - Vigilancia y activación de sondeos y piezómetros. - Contención y recuperación de infiltraciones. - Filtrado y tratamiento de aguas subterráneas. - Reparación de impermeabilizaciones dañadas. - Monitoreo intensificado tras un incidente. - Coordinación con autoridades y titulares de captaciones.

12.9.6 Control de la potencial afección a la vegetación

La fase de funcionamiento implica la deposición de partículas en la vegetación cerca del ámbito del proyecto y en los cultivos cercanos.

A continuación, se presenta la ficha de control específica asociada a esta variable:

Tabla 191. Ficha de control para la variable vegetación en la fase de funcionamiento (Fuente: elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN	VEG-1-Fun						
Actividad	Control de deposición de contaminantes en vegetación						
Fase	Funcionamiento	Medio	Biótico	Factor ambiental	Vegetación	Acción	F-05 Combustión en parrilla móvil.
						Impacto	Deposición de contaminantes atmosféricos sobre suelos y vegetación con potencial afección a hábitats sensibles

ACTUACIONES PREVISTAS

ACTUACIONES PREVISTAS
El seguimiento de la deposición de contaminantes atmosféricos sobre suelos y vegetación se orientará a verificar que las emisiones de la instalación no generan efectos negativos sobre el entorno ecológico próximo, con especial atención a los hábitats sensibles identificados en el EsIA. Se establecerán puntos de muestreo representativos en diferentes orientaciones respecto a la instalación, incluyendo los sectores correspondientes a los vientos dominantes. El programa de muestreo incluirá análisis de metales pesados y otros contaminantes prioritarios en suelo superficial, complementado con captadores de deposición atmosférica. Los resultados se compararán con los valores de referencia del estado basal establecidos en el EsIA. Los resultados se integrarán en los informes anuales de vigilancia ambiental, coordinándose con las fichas BD-4 y BD-6.

ZONAS DE CONTROL	MEDIDAS APLICADAS	MP11

ZONA
ZONA
Área de influencia atmosférica (radio 1 km)
Hábitats de interés en el entorno inmediato
Puntos de muestreo representativos de la vegetación circundante

CONTROL Y SEGUIMIENTO

Parámetro	Indicador	Método	Frecuencia	Umbral	Responsable
Concentración de metales pesados en suelo	mg/kg ms	Muestreo y análisis de laboratorio acreditado	Anual	Valores guía de la legislación aplicable y del EsIA	Técnico ambiental / Laboratorio acreditado
Deposición atmosférica de contaminantes	mg/m^2/día	Captadores de deposición en campo	Semestral	Niveles de referencia del estado basal (EsIA)	Organismo control autorizado
Estado de la vegetación en puntos de muestreo	Bueno / Regular / Malo	Inspección de campo	Anual (primavera)	Sin signos de afección atribuibles a la instalación	Técnico ambiental / Especialista botánico
Presencia de síntomas de fitotoxicidad	Presencia / Ausencia	Inspección visual de campo	Semestral	Ausencia de síntomas asociados a contaminantes atmosféricos	Técnico ambiental
Incidencias de afección a vegetación protegida	nº	Registro de incidencias	Continuo	0 incidencias graves sin notificar	Coordinador ambiental

DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO	GESTIÓN DE INCIDENCIAS	MEDIDAS CORRECTORAS
Tipo de registro		
Informes de análisis de laboratorio (suelo y deposición) Fichas de campo de inspección de vegetación Informes anuales de seguimiento de deposición Mapa de puntos de muestreo y captadores	En caso de detectarse concentraciones de contaminantes por encima de los valores de referencia o síntomas de fitotoxicidad en la vegetación: Intensificar la frecuencia de muestreo hasta verificar la causa y extensión de la afección. Revisar el funcionamiento del sistema de depuración de gases y los niveles de emisión. Comunicar la situación al coordinador ambiental y al responsable legal. Si se confirma afección significativa, notificar a la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid. Elaborar informe de evaluación de riesgo ecológico con propuesta de medidas correctoras.	MC7. Medidas correctoras para el tratamiento de restos vegetales: - Control de la deposición de contaminantes sobre cultivos y vegetación.

12.9.7 Control de la potencial afección a la fauna y espacios naturales

El funcionamiento de la instalación puede generar efectos indirectos sobre la fauna.

El seguimiento se centrará en:

- Control de posibles focos de atracción de aves.
- Verificación de medidas de prevención.
- Seguimiento de incidencias relacionadas con fauna.

A continuación, se presenta la ficha de control específica asociada a esta variable:

Tabla 192. Ficha de control para la variable fauna en la fase de funcionamiento (Fuente: elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN	FAU-1-Fun						
Actividad	Vigilancia de la protección a la fauna						
Fase	Funcionamiento	Medio	Biótico	Factor ambiental	Fauna	Acción	F-01 Recepción y descarga F-02 Gestión del foso y homogenización. F-03 Pretratamiento mecánico. F-05 Combustión parrilla móvil. F-14 Tráfico asociado a la explotación.
						Impacto	Perturbación, desplazamiento y mortalidad de fauna por ruido, presencia humana y maquinaria

ACTUACIONES PREVISTAS

ACTUACIONES PREVISTAS

La presencia de residuos sólidos urbanos en las instalaciones puede constituir un foco de atracción de aves oportunistas y carroñeras (gaviotas, córvidos, milanos, cigüeñas), que genera riesgos para la operación de la instalación y para la fauna de valor ecológico del entorno.
La nave de descarga y el foso de residuos permanecerán en depresión y con las puertas cerradas durante la operación, impidiendo el acceso de aves al interior. Los sistemas de cierre automático de puertas se mantendrán operativos en todo momento.
Se instalarán y mantendrán activos sistemas de disuasión de aves en las cubiertas y zonas exteriores de la instalación (elementos físicos, dispositivos acústicos o visuales según las especies presentes) conforme al diseño aprobado en la AAI.
Se realizará un seguimiento periódico de la presencia y comportamiento de aves en el entorno inmediato de la instalación, con especial atención a las especies protegidas que puedan verse atraídas. Los resultados se integrarán en los informes anuales de seguimiento ambiental.
Se registrará cualquier mortalidad de aves en el entorno de la instalación, diferenciando las causas y notificando a la administración si afecta a especies protegidas.

ZONAS DE CONTROL	MEDIDAS APLICADAS	MP10

ZONA
Vallado y chimenea.
Cubiertas y zonas exteriores de la nave de descarga.
Área de gestión de escorias y residuos en exterior.
Viales de acceso y zonas de aparcamiento de vehículos.
Entorno inmediato a la instalación (500 m)

CONTROL Y SEGUIMIENTO

Parámetro	Indicador	Método	Frecuencia	Umbral	Responsable
Concentración de aves en entorno de la instalación	Presencia/nº individuos por especie	Inspección visual (transecto perimetral)	Mensual	Sin concentraciones anómalas de aves oportunistas ni especies protegidas en riesgo	Técnico ambiental / Especialista en fauna
Estado de sistemas de disuasión de aves	Operativo / Inoperativo	Inspección visual + prueba funcional	Mensual	Todos los sistemas de disuasión operativos	Técnico de mantenimiento
Estado de sistemas de cierre de puertas de nave	Operativo / Con fallo	Inspección visual + prueba funcional	Semanal	Cierre automático funcional en todas las puertas de la nave	Técnico de mantenimiento
Mortalidad de fauna (especialmente aves) en entorno de la instalación	nº individuos / especie	Registro de prospecciones perimetrales	Mensual	0 mortalidad de especies protegidas; registro de cualquier mortalidad	Técnico ambiental
Residuos expuestos al exterior de la nave	Presencia/Ausencia	Inspección visual	Diario	Ausencia de residuos accesibles para fauna en zonas exteriores	Operador de turno

DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO	GESTIÓN DE INCIDENCIAS	MEDIDAS CORRECTORAS
Tipo de registro		
Registros mensuales de avifauna en entorno de la instalación Registros de mantenimiento de sistemas de disuasión Registros de mortalidad de aves Informes anuales de seguimiento de avifauna Notificaciones a la administración ante mortalidad de especies protegidas	En caso de detectarse concentraciones anómalas de aves en la instalación, fallo de los sistemas de disuasión o cierre, o mortalidad de aves protegidas: Reforzar o activar sistemas de disuasión adicionales en la zona afectada. Revisar y reparar de forma urgente los sistemas de cierre de puertas de la nave. Verificar que no hay residuos accesibles para fauna en zonas exteriores. Registrar y fotografiar cualquier mortalidad de aves, con indicación de especie, fecha y posible causa. Notificar a la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid si la mortalidad afecta a especies incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas o en el Catálogo Regional.	MC8. Medidas correctoras para la fauna: - Medidas anticolisión en cerramientos. - Seguimiento de la incidencia por accidente de colisión. - Modificación del régimen de iluminación exterior. - Corrección de focos de atracción a la fauna. - Instalación de sistemas disuasorios específicos. - Refuerzo del seguimiento ambiental específico.

Respecto a los Espacios Naturales, el seguimiento se centrará en:

- No afección a la Red Natura 2000.
- No afección a los Espacios Naturales Protegidos.
- No afección a la conectividad ecológica.
- No afección a los Hábitats de Interés Comunitario.

A continuación, se presenta la ficha de control específica asociada a esta variable.

Tabla 193. Ficha de control para la variable espacios naturales en la fase de funcionamiento (Fuente: elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN	EN-1-Fun						
Actividad	Seguimiento de espacios protegidos						
Fase	Construcción	Medio	Biótico	Factor ambiental	Espacios protegidos y Red Natura 2000	Acción	F-05 Combustión en parrilla móvil.
						Impacto	Afección indirecta sobre espacios protegidos, hábitats y corredores ecológicos por emisiones, ocupación y actividad de la instalación

ACTUACIONES PREVISTAS
ACTUACIONES PREVISTAS
Se realizará un seguimiento periódico del estado de conservación de los espacios protegidos y hábitats presentes en el área de influencia de la instalación, verificando que la actividad no genera impactos no previstos en el EsIA y que se mantiene la compatibilidad con las figuras de protección existentes. Control de la deposición atmosférica de contaminantes sobre los hábitats sensibles del entorno. Cualquier modificación de la actividad o del entorno que pudiera afectar a los espacios protegidos se comunicará de forma previa a la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid, para su evaluación conforme al artículo 45 de la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

ZONAS DE CONTROL	MEDIDAS APLICADAS	MD3, MD5, MP11
ZONA		
ZEPA y ZEC/LIC en el área de influencia del proyecto.		
Hábitats de interés comunitario en el entorno inmediato.		
Corredores ecológicos identificados en el entorno.		
Área de influencia atmosférica de la instalación (radio 5 km).		

CONTROL Y SEGUIMIENTO					
Parámetro	Indicador	Método	Frecuencia	Umbral	Responsable
Cumplimiento de condicionantes de figuras de protección	Conforme / No conforme	Revisión documental del condicionado ambiental y DIA	Anual	Pleno cumplimiento del condicionado establecido en la DIA y AAI	Coordinador ambiental / Responsable legal
Ausencia de afecciones indirectas no previstas sobre espacios protegidos	Presencia/Ausencia de nuevos impactos	Inspección técnica de campo + revisión de bibliografía y cartografía	Anual	Sin nuevas afecciones detectadas no previstas en el EsIA	Técnico ambiental / Especialista en biodiversidad
Estado de conservación de hábitats en el área de influencia	Estado favorable/desfavorable (criterios Directiva Hábitats)	Trabajo de campo + análisis de teledetección	Bienal	Sin cambios negativos atribuibles a la instalación respecto al estado basal	Especialista en biodiversidad
Notificaciones previas a la administración ante modificaciones relevantes	Realizada / No realizada	Revisión documental	Ante cada modificación relevante	Toda modificación con potencial afección comunicada previamente	Responsable legal
Incidencias relacionadas con fauna o hábitats protegidos	nº	Registro de incidencias	Continuo	0 incidencias sin comunicación a la administración en plazo	Coordinador ambiental

DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO	GESTIÓN DE INCIDENCIAS	MEDIDAS CORRECTORAS
Tipo de registro		
Informes anuales de seguimiento de espacios protegidos Cartografía actualizada de hábitats y figuras de protección en el área de influencia Comunicaciones a la Consejería de Medio Ambiente (modificaciones, incidencias) Registros de trabajos de campo (fichas, fotografías, coordenadas) Condicionado ambiental de la DIA y de la AAI (documentos de referencia)	En caso de detectarse una nueva afección no prevista sobre un espacio protegido, hábitat de interés comunitario o corredor ecológico, o ante cualquier cambio en la actividad con potencial repercusión sobre estas figuras: Notificar de forma inmediata al coordinador ambiental y al responsable legal de la instalación. Comunicar la incidencia a la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid en el plazo máximo de 48 horas desde su detección. Elaborar un informe técnico de evaluación de la afección y proponer medidas correctoras específicas. Si la afección puede comprometer el estado de conservación favorable de un hábitat prioritario o de una especie protegida, solicitar orientación al órgano ambiental antes de continuar la actividad causante. Registrar la incidencia con descripción, fotografías y medidas adoptadas, incorporándola al informe anual de seguimiento.	MC9. Medidas correctoras sobre los espacios naturales: - Gestión de ruidos y vibraciones. - Monitoreo ambiental. - Capacitación del personal.

Por último, se plantea la implementación voluntaria de un programa de monitorización ambiental basado en el uso de bioindicadores, con el objetivo de evaluar de forma integrada el estado ecológico del entorno y detectar posibles afecciones derivadas de la actividad de la instalación.

La monitorización se estructurará mediante campañas periódicas, con establecimiento de puntos de control georreferenciados y aplicación de metodologías normalizadas de muestreo y análisis. Los resultados obtenidos se integrarán en una serie temporal que permita identificar tendencias, desviaciones respecto a condiciones de referencia y posibles efectos acumulativos, complementando así los sistemas convencionales de vigilancia ambiental.

Asimismo, en caso de detectarse alteraciones significativas en los indicadores biológicos, se procederá a la evaluación de las posibles causas y a la definición, en su caso, de medidas correctoras o de refuerzo del programa de vigilancia. Este enfoque permite incorporar una herramienta adicional de carácter preventivo y diagnóstico, mejorando la capacidad de detección temprana de impactos no evidentes mediante parámetros fisicoquímicos convencionales.

Nivel 1. Vigilancia ambiental básica (inmisión): Incluye el seguimiento de contaminantes en matrices ambientales representativas del entorno, mediante campañas periódicas:

- Análisis de partículas en aire (PM10 y PM2,5).
- Análisis de metales pesados (Hg, Cd, Pb, As) en aire y/o suelo.
- Control de deposición atmosférica.

Nivel 2. Vigilancia ambiental ampliada: Amplía el alcance incorporando contaminantes orgánicos persistentes y mayor número de matrices:

- Dioxinas y furanos (PCDD/F).
- PCBs.
- Análisis en suelo superficial, vegetación (cultivos y pastos) y, en su caso, aguas o sedimentos.
- Posible diferenciación entre área de exposición y área de control.

A continuación, se presenta la ficha de control específica asociada a esta variable:

Tabla 194. Ficha de control para la variable medio biótico (general) en la fase de funcionamiento (Fuente: elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN		GEN-1-Fun					
Actividad	**Seguimiento mediante bioindicadores ambientales**						
Fase	Construcción	**Medio**	Biótico	**Factor ambiental**	Espacios protegidos y Red Natura 2000	**Acción**	F-05 Combustión en parrilla móvil.
						Impacto	Afección sobre comunidades biológicas por emisiones atmosféricas y presencia de la instalación
ACTUACIONES PREVISTAS							
ACTUACIONES PREVISTAS							
Campañas de inmisión - Muestreo de partículas (PM10/PM 2,5). - Análisis de metales en partículas. - Control de deposición atmosférica. Vigilancia ampliada - Muestreo suelo y vegetación. - Análisis de dioxinas y furanos. - Análisis de PCBs - Muestreo en aguas/sedimentos							
ZONAS DE CONTROL			**MEDIDAS APLICADAS**		MP11		
ZONA							
Área de influencia de la instalación (radio 2 km)							
Hábitats representativos del entorno del valle del Jarama							
Cauces del río Jarama							
CONTROL Y SEGUIMIENTO							
Parámetro		**Indicador**	**Método**		**Frecuencia**	**Umbral**	**Responsable**
Campañas de inmisión		Favorable / Desfavorable	Analítica		Anual	Según AAI / normativa aplicable	Laboratorio externo
Vigilancia ampliada		Favorable / Desfavorable	Analítica		Anual	Según AAI / normativa aplicable	Laboratorio externo
DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO		**GESTIÓN DE INCIDENCIAS**				**MEDIDAS CORRECTORAS**	
Tipo de registro		En caso de detectarse cambios negativos significativos: Intensificar el seguimiento hasta determinar la causa y extensión de la afección. Si el cambio puede atribuirse a la instalación, comunicar de forma inmediata al coordinador ambiental y al responsable legal. Notificar a la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid si se detectan impactos sobre especies protegidas. Elaborar informe de evaluación y propuesta de medidas correctoras específicas.				MC9. Medidas correctoras sobre los espacios naturales: - Monitoreo ambiental.	
Informes de resultados.							

12.9.8 Control de la potencial afección al paisaje

El impacto paisajístico en fase de funcionamiento se asocia principalmente a la presencia permanente de la instalación.

El seguimiento incluirá:

- Verificación del estado de integración paisajística.
- Mantenimiento de condiciones de orden y limpieza.

A continuación, se presenta la ficha de control específica asociada a esta variable:

Tabla 195. Ficha de control para la variable paisaje en la fase de funcionamiento (Fuente: elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN	PAI-1-Fun						
Actividad							
Fase	Funcionamiento	Medio	Paisajístico	Factor ambiental	Paisaje	Acción	F-01 Recepción y descarga F-05 Combustión parrilla móvil. F-09 Depuración de gases y emisiones.
						Impacto	Impacto visual y desorden paisajístico por las infraestrcuturas

ACTUACIONES PREVISTAS
ACTUACIONES PREVISTAS
Durante la fase de explotación el seguimiento de la integración paisajística se orientará a verificar que la instalación mantiene las condiciones de integración visual previstas en el proyecto, con especial atención al desarrollo y mantenimiento de las pantallas vegetales perimetrales (MP-03). Se verificará periódicamente el estado de crecimiento y vitalidad de las pantallas vegetales, adoptando medidas de reposición o refuerzo cuando se detecten marras o zonas con cobertura insuficiente. Se realizarán reportajes fotográficos desde los mismos puntos de vista sensibles utilizados durante la fase de construcción, permitiendo la comparación temporal de la evolución paisajística. Se mantendrán en todo momento las condiciones de orden, limpieza y mantenimiento de la parcela y sus accesos, evitando la acumulación de materiales, residuos o elementos que deterioren la percepción visual desde el exterior.

ZONAS DE CONTROL	MEDIDAS APLICADAS	MD11, MP12
ZONA		
Perímetro de la parcela: pantallas vegetales perimetrales.		
Puntos de vista sensibles predefinidos (Titulcia y vías de acceso).		
Zona de acopio exterior de escorias y subproductos.		

CONTROL Y SEGUIMIENTO

Parámetro	Indicador	Método	Frecuencia	Umbral	Responsable
Estado e integración de las plantaciones pasaísticas	% de cobertura / nº marras	Inspección visual + estimación de cobertura	Semestral	Cobertura ≥ 80% en cada pantalla	Técnico ambiental
Estado general de orden y limpieza exterior	Ordenado / Desordenado	Inspección visual	Mensual	Ausencia de materiales acumulados o elementos perturbadores de la imagen exterior	Técnico ambiental
Reportaje fotográfico desde puntos de vista sensibles	Realizado / No realizado	Fotografía normalizada desde puntos fijos	Semestral	Reportaje semestral realizado y archivado	Técnico ambiental
Quejas de vecinos por impacto visual en explotación	nº quejas registradas	Registro de reclamaciones	Continuo	0 quejas sin respuesta documentada	Coordinador ambiental
Vitalidad de las especies vegetales de integración paisajística	Buena / Regular / Mala	Inspección visual	Anual (primavera)	Estado de vitalidad bueno en ≥ 85% de los ejemplares de las pantallas	Técnico ambiental

DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO	GESTIÓN DE INCIDENCIAS	MEDIDAS CORRECTORAS
Tipo de registro		
Registros de inspección de pantallas vegetales y fichas de reposición de marras Reportajes fotográficos semestrales desde puntos fijos Registro de quejas relacionadas con el impacto visual Informe anual de seguimiento de integración paisajística	En caso de detectarse deterioro significativo de las pantallas vegetales, marras que comprometan la eficacia de la pantalla, estado de desorden exterior o quejas reiteradas por impacto visual: Planificar y ejecutar la reposición de las marras detectadas antes del inicio de la siguiente estación de crecimiento. Restablecer las condiciones de orden exterior de la parcela de forma inmediata. Revisar las necesidades de riego, abonado o tratamiento fitosanitario de las pantallas vegetales. Si la integración paisajística resulta insuficiente de forma estructural, proponer medidas complementarias de refuerzo a la Dirección Facultativa. Responder documentalmente a las quejas recibidas.	MC10. Medidas correctoras de integración paisajística: - Refuerzo o ampliación de pantallas vegetales. - Protección adicional de áreas operativas. - Corrección de acabados y colores. - Ajustes en iluminación exterior. - Restablecimiento inmediato del orden y limpieza exterior de la parcela.

12.9.9 Control de la potencial afección al medio socioeconómico y recursos

Se realizará un seguimiento de la posible afección a la población del entorno.

El control incluirá:

- Registro y análisis de quejas.
- Evaluación de posibles incidencias ambientales con afección externa.
- Coordinación con la administración en caso de incidencias relevantes.

El seguimiento del consumo de recursos permite evaluar la eficiencia de la instalación.

Se incluirá:

- Control del consumo de agua.
- Seguimiento del consumo energético.
- Control del uso de reactivos.

El tráfico asociado a la explotación constituye un elemento relevante.

El seguimiento incluirá:

- Control de flujos de vehículos pesados.
- Verificación de rutas y accesos.
- Supervisión de la seguridad vial.

A continuación, se presenta la ficha de control específica asociada a esta variable:

Tabla 196. Ficha de control para la variable medio socioeconómico y recursos en la fase de funcionamiento (Fuente: elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN	SO-1-Fun						
Actividad							
Fase	Funcionamiento	Medio	Socioeconómico	Factor ambiental	Población y salud pública	Acción	F-05 Combustión parrilla móvil. F-09 Depuración de gases y emisiones. F-14 Tráfico asociado a la explotación.
						Impacto	Molestias población

ACTUACIONES PREVISTAS

ACTUACIONES PREVISTAS

Se establecerá y mantendrá operativo durante todas las fases del proyecto un sistema de registro, análisis y respuesta a quejas e incidencias procedentes de la población del entorno.
Se elaborará y mantendrá actualizado un plan de gestión del tráfico que defina las rutas de acceso autorizadas, la distribución horaria de entradas y salidas de vehículos pesados, la velocidad máxima en viales internos y las medidas de seguridad vial en accesos.
Se llevará un registro continuo del número de vehículos pesados que acceden diariamente a la instalación, diferenciando tipo de carga. Cuando la actividad genere afección a infraestructuras viarias públicas, se dispondrá de las autorizaciones en materia de carreteras correspondientes.
Los viales de acceso se mantendrán en condiciones adecuadas de limpieza, señalización y pavimentación para evitar la generación de polvo, el deterioro de la infraestructura pública y los riesgos para la seguridad vial.
El seguimiento de la seguridad y la afección a terceros se orientará a verificar la correcta implantación y mantenimiento de los sistemas de protección, la formación del personal en protocolos de emergencia y la coordinación con los servicios de emergencia exteriores.
Se verificará la vigencia de las autorizaciones en materia de seguridad industrial exigibles a la instalación, conforme a lo establecido en la AAI y en la Ley 21/1992.

ZONAS DE CONTROL	MEDIDAS APLICADAS	MP15

ZONA

Núcleo urbano de Titulcia y viviendas aisladas en el entorno
Entorno inmediato de la instalación (área de potencial afección)
Acceso a la planta, viales públicos y viales internos.
Zonas de riesgo de accidente (almacén de reactivos, foso, sala de turbina)

CONTROL Y SEGUIMIENTO

Parámetro	Indicador	Método	Frecuencia	Umbral	Responsable
Número de quejas e incidencias registradas	nº / periodo	Registro cronológico de quejas	Continuo; informe resumen trimestral	0 quejas sin investigación y respuesta documentada	Coordinador ambiental
Tiempo de respuesta documentada a las quejas recibidas	días hábiles	Registro de fechas de recepción y respuesta	Continuo	Respuesta documentada en el plazo establecido en la AAI	Coordinador ambiental
Incidencias con potencial afección a salud pública	nº / tipo	Registro y comunicación	Continuo; ante cada incidencia	Toda incidencia con potencial afección comunicada a la administración	Responsable legal
Cumplimiento de los límites ambientales que protegen a la población	Conforme / No conforme	Verificación cruzada con fichas AO-1, AO-6, RU-2	Mensual (revisión integrada)	Sin superaciones de límites ambientales en receptores sensibles	Coordinador ambiental
Sesiones de información o comunicación con la población (si previstas en AAI)	Realizadas / Pendientes	Registro de actas o comunicaciones	Anual o según AAI	Sesiones realizadas conforme a la periodicidad establecida en MSO-01	Responsable legal / Coordinador ambiental
Número de vehículos pesados por día (entradas + salidas)	vehículos/día	Registro de control de acceso (báscula o control de entrada)	Diario	Dentro del máximo establecido en la AAI o en el plan de gestión del tráfico	Explotador / Jefe de explotación
Cumplimiento de las rutas de acceso autorizadas	Conforme / No conforme	Control de acceso + inspección visual de viales	Semanal	Circulación exclusivamente por las rutas autorizadas en el plan de gestión	Jefe de explotación
Estado de los viales de acceso (limpieza y señalización)	Correcto / Deficiente	Inspección visual	Semanal	Ausencia de barro, residuos o derrames en vías públicas; señalización visible	Técnico ambiental
Incidencias de seguridad vial en accesos	nº	Registro de incidentes	Continuo	0 accidentes sin investigación, registro y adopción de medidas correctivas	Coordinador de seguridad
Vigencia de las autorizaciones de seguridad industrial (AAI, licencias)	Vigentes / Caducadas	Revisión documental	Anual	Todas las autorizaciones de seguridad industrial vigentes	Responsable legal
Estado y operatividad de los sistemas de protección contra incendios	Operativo / Con deficiencias	Inspección y prueba funcional	Trimestral (revisión); anual (inspección reglamentaria)	Sistemas operativos; sin deficiencias sin subsanar en plazo reglamentario	Técnico de mantenimiento / OCA
Número de accidentes o incidentes con afección a terceros	nº	Registro de accidentes e incidentes	Continuo	0 accidentes con afección a terceros sin investigación y comunicación a la administración	Responsable de seguridad / Coordinador ambiental
Formación del personal en protocolos de emergencia	Formado / Pendiente	Registro de formación	Anual (verificación)	Todo el personal de la instalación formado en protocolos de emergencia	Responsable de RRHH
Simulacros de emergencia realizados	Realizado / Pendiente	Registro de simulacros con evaluación	Anual como mínimo, o según AAI	Simulacro anual realizado con evaluación documentada	Responsable de seguridad

DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO	GESTIÓN DE INCIDENCIAS	MEDIDAS CORRECTORAS
Tipo de registro Registro cronológico de quejas e incidencias (con descripción, investigación y respuesta). Comunicaciones a la administración competente (Consejería de Salud, Ayuntamiento de Titulcia). Informe mensual de síntesis de quejas e incidencias. Informe anual de seguimiento de la afección a la población. Plan de gestión del tráfico (actualizado anualmente o ante cambios significativos). Registros diarios de entradas y salidas de vehículos pesados. Registro de incidentes de seguridad vial. Copia de autorizaciones de seguridad industrial vigentes. Registros de inspección y mantenimiento de sistemas de protección contra incendios (RD 513/2017). Registro de accidentes e incidentes con afección a terceros. Actas de simulacros de emergencia.	En caso de recibir quejas reiteradas de vecinos, detectar una incidencia con potencial afección a la salud pública o superar los límites ambientales que protegen a la población: - Registrar la queja o incidencia de forma inmediata e iniciar su investigación. - Identificar el foco emisor o causa de la afección y activar las medidas correctoras de la ficha de control correspondiente (AO, RU, SU, AG). - Comunicar la incidencia al Ayuntamiento de Titulcia y, si tiene potencial afección a la salud pública, a los órganos competentes en materia de salud de la Comunidad de Madrid, conforme a los plazos establecidos en la AAI. - Elaborar y remitir un informe de la incidencia con descripción, causa, medidas adoptadas y resultado. En caso de superación del número máximo de vehículos pesados, accidente vial, contaminación de vías públicas por barro o residuos, o circulación por rutas no autorizadas: - Suspender de inmediato las entradas o salidas de vehículos hasta regularizar la situación. - Proceder a la limpieza urgente de la vía pública afectada. - Investigar la causa del incidente y adoptar medidas preventivas. - Revisar y actualizar el plan de gestión del tráfico si la incidencia es atribuible a deficiencias en su definición. - Notificar al Ayuntamiento de Titulcia y, si aplica, a los órganos competentes en materia de carreteras de la Comunidad de Madrid, conforme a lo establecido en la AAI. En caso de producirse un accidente o incidente con potencial afección a terceros o a la población del entorno, o ante la detección de deficiencias graves en los sistemas de protección: - Activar de inmediato los protocolos de emergencia de la instalación. - Contactar con los servicios de emergencia de la Comunidad de Madrid (112) si la situación lo requiere. - Notificar al Ayuntamiento de Titulcia para la información a la población si hay riesgo de afección al exterior de la parcela. - Comunicar el accidente o incidente a los órganos competentes en materia de seguridad industrial de la Comunidad de Madrid y a la autoridad competente en la AAI, conforme a los plazos establecidos. - Elaborar un informe de investigación del accidente o incidente con análisis de causas, afecciones producidas y medidas correctivas adoptadas. - Subsanar de forma urgente las deficiencias detectadas en los sistemas de protección antes de reanudar la actividad en la zona afectada.	MC13. Medidas correctoras para la integración socioeconómica: - Activación inmediata de las medidas correctoras de la ficha de control del foco emisor causante. - Comunicación al Ayuntamiento de Titulcia y a los órganos de salud pública de la CM. - Restricción inmediata de entradas/salidas de vehículos y limpieza urgente de vías públicas afectadas. - Revisión y actualización del plan de gestión del tráfico con medidas correctivas específicas.

12.9.10 Control de residuos y lixiviados

Durante la explotación se generan distintos tipos de residuos, cuya gestión debe ser controlada.

El seguimiento incluirá:

- Control de la gestión de escorias y cenizas.
- Supervisión de residuos de depuración de gases.
- Verificación del almacenamiento temporal y expedición a gestor autorizado.
- Control documental asociado a la gestión de residuos (peligrosos y no peligrosos).

A continuación, se presenta la ficha de control específica asociada a esta variable:

Tabla 197. Ficha de control para la variable residuos y recursos en la fase de funcionamiento (Fuente: Elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN	RES-1-Fun						
Actividad							
Fase	Funcionamiento	Medio	Recursos y subproductos	Factor ambiental	Consumo de recursos	Acción	F-06 Gestión de escorias. F-07 Recuperación energética. F-08 Sistemas refrigeración. F-10 Gestión cenizas volantes
						Impacto	Consumo excesivo de agua industrial y de proceso, con afección a la disponibilidad del recurso hídrico

ACTUACIONES PREVISTAS

ACTUACIONES PREVISTAS

Consumo de agua:
- El seguimiento del consumo de agua tiene por objeto verificar que la instalación opera dentro de los valores de diseño y detectar desviaciones que puedan indicar fugas, ineficiencias o un consumo superior al previsto en el EsIA y en la AAI.
- Se controlarán los principales flujos de consumo de agua de la instalación: agua para el sistema de refrigeración del ciclo vapor-agua, agua de proceso para el sistema de depuración de gases (scrubber húmedo si aplica), agua para la supresión de polvo en zonas de carga y descarga, y agua para usos sanitarios y auxiliares.
- Se instalarán contadores en los puntos de suministro principal y en los subcontadores de los principales usos, permitiendo la lectura periódica de consumos por proceso y el cálculo de indicadores de eficiencia hídrica (m³ de agua por tonelada de residuo tratado).
- Los resultados se integrarán en el balance hídrico anual de la instalación y se compararán con los valores de diseño del proyecto técnico y con los límites establecidos en la AAI, conforme a la medida MRE-01.

Consumo energético:
- Seguimiento del consumo energético y de la eficiencia de la instalación para verificar el cumplimiento del coeficiente de eficiencia energética R1 establecido en la Directiva 2008/98/CE y desarrollado por la Decisión 2011/753/UE, que determina si la instalación opera en régimen de valorización energética (R1 ≥ 0,65 para instalaciones autorizadas desde 2009) o de eliminación.
-Se registrarán de forma continua los parámetros necesarios para el cálculo del R1: energía producida (electricidad y calor exportados), energía consumida por los sistemas auxiliares, y valor energético de los residuos tratados.
- Adicionalmente, se llevará un balance energético completo de la instalación que permita identificar los principales consumos auxiliares y las oportunidades de mejora de la eficiencia.

Residuos generados:
- La instalación de valorización energética genera residuos propios del proceso que deben ser identificados, caracterizados, almacenados y gestionados conforme a la Ley 7/2022 de residuos y suelos contaminados para una economía circular y a las condiciones de la AAI.
- Los principales residuos generados son: escorias de fondo (código LER 10 01 01 o 19 01 11*), cenizas volantes y residuos de depuración de gases (LER 19 01 13* — residuo peligroso), residuos del tratamiento de aguas (LER 19 08 xx), y residuos de mantenimiento (aceites, disolventes, baterías).
- Se llevará un libro-registro de producción y gestión de residuos conforme al artículo 62 de la Ley 7/2022, con indicación del código LER, la cantidad producida, el gestor autorizado receptor y la fecha de expedición.
- Los residuos peligrosos se expedirán a gestor autorizado en un plazo máximo de 6 meses desde su generación (art. 26 Ley 7/2022). Los residuos no peligrosos se gestionarán conforme a la jerarquía de residuos de la misma Ley, priorizando la valorización material de las escorias cuando su caracterización analítica lo permita.

ZONAS DE CONTROL	MEDIDAS APLICADAS	MD13, MP13

ZONA
Punto de suministro principal (acometida de la red o captación propia)
Sistema de refrigeración (torre o intercambiador)
Sistema de depuración de gases húmedo (si aplica)
Instalaciones auxiliares y usos sanitarios
Turbina de vapor y alternador (producción eléctrica)
Caldera y sistema de recuperación de calor (intercambiadores)
Cuadro general eléctrico (consumos auxiliares de la instalación)
Punto de conexión a la red eléctrica (energía exportada)
Zona de almacenamiento temporal de escorias de fondo
Zona de almacenamiento temporal de cenizas volantes (contenedores RP estancos)
Zona de almacenamiento de residuos peligrosos de mantenimiento
Punto de expedición a gestores autorizados (báscula y zona de carga)

CONTROL Y SEGUIMIENTO

Parámetro	Indicador	Método	Frecuencia	Umbral	Responsable
Consumo total de agua de la instalación	m^3/mes	Lectura de contador de suministro principal	Mensual	Dentro del rango previsto en proyecto; sin desviaciones >10% respecto a la media mensual histórica	Explotador / Técnico ambiental
Consumo específico de agua por tonelada de residuo tratado	m^3/t residuo	Cálculo: consumo mensual / toneladas tratadas	Mensual	Seguimiento frente a valores de diseño; sin tendencia creciente no justificada	Coordinador ambiental
Balance entre consumo y retorno de aguas de proceso	m^3/mes	Lectura de contadores de entrada y salida de proceso	Mensual	Balance coherente con el diseño del sistema de refrigeración y proceso	Técnico de proceso
Incidencias por fugas o roturas en circuitos de agua	nº / volumen (m^3)	Registro de incidencias de mantenimiento	Continuo	0 fugas sin reparación en plazo; registro de toda incidencia	Técnico de mantenimiento
Estado de los contadores y equipos de medición de caudal	Calibrado / Sin calibrar	Revisión documental de calibraciones	Anual	Todos los contadores calibrados conforme al fabricante y a la AAI	Técnico de mantenimiento
Coeficiente de eficiencia energética R1	adimensional	Cálculo según fórmula Directiva 2008/98/CE + Decisión 2011/753/UE	Mensual (seguimiento); anual (declaración oficial)	R1 ≥ 0,65 en cómputo anual (instalación postcombustión)	Coordinador ambiental / Responsable legal
Energía eléctrica neta exportada a la red	MWh/mes	Lectura de contador en punto de conexión a red	Mensual	Dentro del rango previsto en el proyecto técnico; sin reducción no justificada	Explotador
Consumo energético de los sistemas auxiliares	MWh/mes	Lectura de contadores eléctricos por proceso	Mensual	Sin incremento sostenido no justificado respecto a los valores de diseño	Técnico de proceso
Balance energético: ratio energía recuperada / energía entrada	adimensional	Cálculo con datos de contadores de energía	Mensual	Seguimiento frente a valores de diseño del proyecto técnico	Coordinador ambiental
Declaración anual al E-PRTR (si aplica umbral Reglamento CE 166/2006)	Realizada / Pendiente	Revisión documental	Anual	Declaración al E-PRTR presentada en plazo legal	Responsable legal
Toneladas de escorias generadas y gestionadas	t/mes	Pesaje en báscula de la instalación + albaranes de expedición	Mensual	Toda escoria generada expedida a gestor autorizado o valorizada; sin acumulación indefinida	Explotador / Coordinador ambiental
Toneladas de cenizas volantes (RP) generadas y gestionadas	t/mes	Pesaje en báscula + albaranes de expedición como RP	Mensual	Toda ceniza expedida en ≤6 meses desde generación (art. 26 Ley 7/2022)	Coordinador ambiental / Responsable legal
Cumplimiento del libro-registro de producción de residuos	Actualizado / Con retrasos	Revisión documental	Mensual	Libro-registro al día; toda expedición acompañada de documento de control (DI/e-SIR)	Coordinador ambiental
Ratio de valorización de escorias (si aplica)	% escorias valorizadas / generadas	Datos de albaranes de valorización	Anual	Maximizar la valorización conforme a la jerarquía de la Ley 7/2022	Coordinador ambiental
Incidencias de gestión de residuos (rechazos de gestores, exceso de plazo)	nº	Registro de incidencias	Continuo	0 incidencias sin resolución documentada	Coordinador ambiental

DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO	GESTIÓN DE INCIDENCIAS	MEDIDAS CORRECTORAS
Tipo de registro		
Registro de incidencias por fugas o roturas. Informe anual de consumo de agua incluido en la memoria ambiental. Registros mensuales de producción energética y consumos auxiliares. Cálculo anual del coeficiente R1 con documentación de soporte. Balances energéticos anuales incluidos en la memoria ambiental. Comunicaciones a la administración sobre eficiencia energética en el marco de la AAI. Libro-registro de producción y gestión de residuos (conforme art. 62 Ley 7/2022). Documentos de identificación (DI) o e-SIR de todos los residuos expedidos. Albaranes de entrega a gestores autorizados. Certificados de valorización o eliminación emitidos por los gestores. Informe anual de generación y gestión de residuos incluido en la memoria ambiental. Comunicación anual a la Consejería de Medio Ambiente de la CM (si exigida en la AAI).	En caso de detectarse un consumo anormalmente elevado, una fuga significativa o una desviación sostenida respecto a los valores de diseño: - Localizar e identificar el foco de la fuga o el proceso causante del incremento de consumo. - Reparar la fuga o ajustar las condiciones de operación del proceso afectado. - Analizar la causa raíz de la desviación y proponer medidas de optimización. - Si el consumo supera el volumen máximo establecido en la AAI o en la concesión de aguas, notificar al organismo competente (Confederación Hidrográfica del Tajo). - Registrar la incidencia y las medidas adoptadas. En caso de detectarse un descenso del coeficiente R1 por debajo del umbral de 0,65, un aumento injustificado del consumo auxiliar o una reducción significativa de la energía exportada: - Identificar el proceso o equipo causante de la desviación. - Revisar las condiciones de operación de la turbina, la caldera y los sistemas de recuperación de calor. - Elaborar un plan de mejora de la eficiencia energética con medidas concretas y calendario de implantación. - Si el R1 anual resulta inferior a 0,65, comunicarlo a la administración competente conforme a los requisitos de la AAI, dado que puede afectar a la clasificación de la operación como valorización o eliminación. En caso de detectarse incumplimiento del plazo de 6 meses para RP, rechazo de un cargamento por el gestor autorizado, deficiencias en la documentación de control, o superación de las cantidades de almacenamiento temporal autorizadas en la AAI: - Contactar de forma inmediata con el gestor autorizado para acordar la expedición urgente del residuo afectado. - Corregir la documentación de control deficiente antes de proceder a ninguna nueva expedición. - Registrar la incidencia con descripción, causa y medidas adoptadas. - Notificar a la autoridad competente en materia de residuos de la Comunidad de Madrid si el incumplimiento puede constituir infracción de la Ley 7/2022.	MC11. Medidas correctoras para residuos y lixiviados: - Contención inmediata de vertidos. - Tratamiento de lixiviados fuera de circuito. - Limpieza y descontaminación de superficies. - Revisión y reparación de instalaciones. - Segregación y gestión correctiva de residuos - Activación de plan de contingencias

12.10 Vigilancia en la fase de desmantelamiento

Una vez finalizada la vida útil del parque solar tendría lugar la fase de desmantelamiento, en la cual las labores de vigilancia son las habituales en una obra civil, por lo que se realizarán labores similares a las establecidas para la Fase de Construcción, pudiendo destacarse como las más importantes las siguientes:

- Se realizará un seguimiento visual de las labores de desmantelamiento de las distintas instalaciones para comprobar la posible aparición de impactos no previstos y, en caso de producirse, tomar las medidas oportunas.
- Seguimiento de la gestión de residuos generados durante esta fase.
- Seguimiento de la restauración ambiental.
- Seguimiento del Plan de Desmantelamiento.

12.10.1 Control de la calidad del aire y emisiones difusas

Durante la fase de desmantelamiento, las principales afecciones sobre la calidad del aire se asocian a la generación de polvo y emisiones difusas derivadas de el desmantelamiento de estructuras, retirada de infraestructuras enterradas y restauración morfológica.

El seguimiento se centrará en:

- Control de la generación de polvo en zonas de movimiento de tierras y desmantelamiento de estructuras.
- Control de emisiones difusas en operaciones de carga, descarga y acopio de residuos de desmantelamiento.
- Verificación de la aplicación de medidas de riego y limpieza.

Se prestará especial atención a condiciones meteorológicas desfavorables (viento, sequedad), intensificando las medidas de control cuando sea necesario.

A continuación, se presenta la ficha de control específica asociada a esta variable:

Tabla 198. Ficha de control para la variable calidad del aire y emisiones difusas en la fase de desmantelamiento (Fuente: Elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN		AO-1-Des					
Actividad	**Control de contaminación por emisiones de gases y partículas**						
Fase	Desmantelamiento	**Medio**	Físico	**Factor ambiental**	Calidad del aire	**Acción**	D-04 Demolición de estructuras D-06 Retirada infraestructuras enterradas D-07 Restauración morfológica
						Impacto	Emisión de partículas.
ACTUACIONES PREVISTAS							
ACTUACIONES PREVISTAS							
Durante las labores de demolición se aplicarán técnicas de demolición controlada con humectación continua, limitación de trabajos en condiciones meteorológicas adversas y uso de barreras físicas para reducir la dispersión de partículas. La manipulación, acopio y transporte de residuos se llevará a cabo minimizando la generación de polvo mediante cubrición de cargas, humectación puntual y limpieza periódica de las zonas de trabajo. Las operaciones de excavación y retirada de infraestructuras enterradas se ejecutarán con riego previo y control de acopios, limitando la velocidad de maquinaria y reduciendo la exposición de superficies desnudas para evitar emisiones de partículas. Se procederá a la restauración del terreno mediante perfilado, compactación y revegetación progresiva, asegurando la estabilización de superficies y la minimización de emisiones difusas a medio y largo plazo.							
ZONAS DE CONTROL			**MEDIDAS APLICADAS**	MP1			
ZONA							
Zona de obras							
Viales							
Zona de acopio de materiales y zona destinada a maquinaria							
CONTROL Y SEGUIMIENTO							
Parámetro	**Indicador**	**Método**	**Frecuencia**	**Umbral**	**Responsable**		
Generación de polvo	Presencia visible	Inspección visual	Diaria	Ausencia de polvo visible	Técnico ambiental		
Concentración de contaminantes	Partículas, mg/Nm^3	Instrumentación en continuo de proceso	Puntual	Según AAI / normativa aplicable	Técnico ambiental		
DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO	**GESTIÓN DE INCIDENCIAS**			**MEDIDAS CORRECTORAS**			
Tipo de registro							
Informe mensual de emisiones Registro de incidencias Informes a la administración	En caso de detectarse superaciones de los valores límite de emisión o anomalías en los parámetros, se procederá a: - Identificar el origen de la desviación (movimientos de tierras, maquinaria, etc.). - Activar los protocolos internos de actuación para la corrección inmediata de la incidencia. - Registrar la incidencia en el sistema de control. - Evaluar la necesidad de comunicación a la autoridad competente, conforme a lo establecido en la Autorización Ambiental Integrada. - En caso de superaciones reiteradas o no justificadas, se procederá a la revisión de la maquinaria y procesos de obra, adoptando las medidas adicionales necesarias.			MC1. Medidas correctoras en materia de contaminación por emisiones de gases y partículas: - Riego de vías, áreas de tránsito y zona de acopio			

12.10.2 Control del ruido y las vibraciones

Las actividades de desmantelamiento pueden generar niveles elevados de ruido y, en menor medida, vibraciones, especialmente en fases de desmontaje, desmantelamiento de estructuras y retirada de infraestructuras enterradas.

El seguimiento incluirá:

- Evaluación de niveles sonoros en puntos sensibles.

En caso de proximidad a receptores sensibles, se reforzarán las medidas de control y seguimiento.

A continuación, se presenta la ficha de control específica asociada a esta variable:

Tabla 199. Ficha de control para la variable ruido y vibraciones en la fase de desmantelamiento (Fuente: Elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN	RU-1-Des						
Actividad	Control de ruido						
Fase	Desmantelamiento	Medio	Físico	Factor ambiental	Ruido y vibraciones	Acción	D-01 Cese de actividad
							D-02 Descontaminación previa
							D-03 Desmontaje electromecánico
							D-04 Demolición de estructuras
							D-05 Gestión de residuos de demolición
							D-06 Retirada infraestructuras enterradas
							D-07 Restauración morfológica
						Impacto	Ruido

ACTUACIONES PREVISTAS

ACTUACIONES PREVISTAS

Se garantizará el cumplimiento del Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, y su modificación por el Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, que regulan las emisiones sonoras al aire libre procedentes de determinadas máquinas y equipos. Todas las actuaciones se ajustarán a los límites y criterios de medición establecidos en dicha normativa.
Se realizará una programación detallada de trabajos ruidosos, con la finalidad de concentrar las operaciones más ruidosas en franjas horarias de menor sensibilidad y agruparlas para reducir la duración total de la exposición, siempre que sea posible.
Se realizarán mediciones acústicas iniciales y periódicas en puntos representativos y en receptores sensibles conforme a la metodología normativa; se establecerán umbrales de alerta y acción (por ejemplo, niveles de alerta y niveles que obliguen a la suspensión o modificación de la actividad) y se registrarán los resultados en el expediente de obra.
Se llevará a cabo de forma periódica un recordatorio al personal de obra sobre la necesidad de circular a velocidades moderadas. Por otra parte, se controlará el cumplimiento de los períodos de revisión de los equipos usados.
Se exigirá la ficha de Inspección Técnica de Vehículos de toda la maquinaria que participe en la obra y se partirá de la realización de un control de los niveles acústicos de la maquinaria, mediante la identificación del tipo de máquina y del campo acústico que origine en condiciones normales de trabajo.

ZONAS DE CONTROL — **MEDIDAS APLICADAS**: MP3

ZONA

Zona de obras

CONTROL Y SEGUIMIENTO

Parámetro	Indicador	Método	Frecuencia	Umbral	Responsable
Nivel de presión sonora	dB	Muestreo puntual normalizado	Puntual	Según AAI / normativa aplicable	Técnico ambiental
N.º de Superaciones límite	nº	Inspección visual	Diaria	0 superaciones no justificadas	Técnico ambiental

DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO	GESTIÓN DE INCIDENCIAS	MEDIDAS CORRECTORAS
Tipo de registro		
Informe mensual de seguimiento Registro de incidencias Informes a la administración	En caso de detectarse superaciones de los valores límite de ruidos, se procederá a: - Identificar el origen de la desviación. - Activar los protocolos internos de actuación para la corrección inmediata de la incidencia. - Registrar la incidencia en el sistema de control. - Evaluar la necesidad de comunicación a la autoridad competente, conforme a lo establecido en la Autorización Ambiental Integrada. - En caso de superaciones reiteradas o no justificadas, se procederá a la revisión de la maquinaria y procesos de obra, adoptando las medidas adicionales necesarias.	MC3. Medidas correctoras frente al ruido: - En el caso de que se detecte una emisión acústica elevada en una máquina, se procederá a analizar el ruido emitido por ésta según métodos, criterios y condiciones establecidas en la legislación de aplicación. - Si se detecta que una maquinaria supera los umbrales admisibles, se propondrá su paralización hasta que se efectúen las reparaciones pertinentes o se sustituya por otra. - Si aparecen problemas sonoros en zonas habitadas o de uso público, por cercanía a rutas de tránsito, funcionamiento de maquinaria de obra diversa, horario indebido, etc., se procederá a solucionar las afecciones detectadas de la manera más adecuada.

12.10.3 Control de la calidad de las aguas

Las actividades de desmantelamiento que pueden alterar el régimen de escorrentías y generar arrastres de sólidos, especialmente en episodios de precipitación, y el riesgo de afección a las aguas subterráneas durante la fase de construcción se asocia principalmente a excavaciones de infraestructuras enterradas y al desmantelamiento de infraestructuras.

El seguimiento incluirá:

- Control de arrastres de sólidos y formación de lodos.
- Supervisión de zonas de acopio de materiales de desmantelamiento para evitar arrastres.
- Control de posibles vertidos accidentales.
- Control en las excavaciones para desenterrar las infraestructuras enterradas.

Se adoptarán medidas específicas en condiciones meteorológicas adversas.

A continuación, se presentan las fichas de control específicas correspondientes a esta variable ambiental:

Tabla 200. Ficha de control para la variable aguas superficiales y subterráneas en la fase de desmantelamiento (Fuente: Elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN	AG-1-Des						
Actividad	Control para minimizar los cambios en los parámetros de las aguas superficiales y aguas subterráneas						
Fase	Desmantelamiento	Medio	Físico	Factor ambiental	Aguas subterráneas Aguas superficiales	Acción	D-02 Descontaminación previa D-04 Demolición de estructuras D-06 Retirada infraestructuras enterradas D-07 Restauración morfológica
						Impacto	Contaminación de aguas

ACTUACIONES PREVISTAS
ACTUACIONES PREVISTAS
Revisión de la maquinaria, verificando que no hay perdida de aceite o combustible. Se comprobará que los residuos de demolición no contienen materiales contaminantes, procediendo a su segregación y correcta gestión para evitar afecciones a las aguas superficiales y subterráneas. Vigilancia de aguas subterráneas, mediante el control de piezómetros o puntos de muestreo, con el fin de detectar posibles afecciones derivadas de las actividades de desmantelamiento.

ZONAS DE CONTROL	MEDIDAS APLICADAS	MP4
ZONA		
Perímetro de toda la parcela (infraestructuras demolidas y retirada de infraestructuras enterradas)		
Piezómetros y sondeos		

CONTROL Y SEGUIMIENTO					
Parámetro	Indicador	Método	Frecuencia	Umbral	Responsable
Control estado de sondeos/piezómetros	nº incidencias	Inspección visual	Puntual	Correcto estado y funcionalidad	Técnico ambiental
Incidencias por vertido accidental o contaminación por residuos de demolición	nº incidencias	Registro operativo de obra	Continuo	0 vertidos sin contener	Coordinador ambiental

DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO	GESTIÓN DE INCIDENCIAS	MEDIDAS CORRECTORAS
Tipo de registro	En caso de detectarse arrastres significativos o vertido accidental sin contener, se procederá a: - Identificar de inmediato el punto de origen y contener el efluente. - Limpiar los arrastres y restaurar la capacidad del sistema de drenaje afectado. - Mejorar las barreras de retención de sedimentos o instalar nuevas donde sea necesario. - Registrar la incidencia con fotografías, descripción y medidas adoptadas. - Evaluar si la precipitación prevista requiere paralización temporal de determinadas actividades.	MC4. Medidas correctoras para las aguas: - Revisión y reparación de redes de drenaje. - Filtrado y decantación de aguas afectadas - Gestión de partículas y sedimentos
Partes de incidencia por vertido accidental		

12.10.4 Control de la afección a la fauna

Las actividades de desmantelamiento pueden generar molestias a la fauna, especialmente por ruido, presencia humana y maquinaria.

El seguimiento se centrará en:

- Control de la perturbación de fauna en el entorno inmediato.
- Identificación de posibles nidos o refugios en la inmediación del ámbito.

A continuación, se presenta la ficha de control específica asociada a esta variable:

Tabla 201. Ficha de control para la variable fauna en la fase de desmantelamiento (Fuente: Elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN	FAU-1-Des						
Actividad	**Vigilancia de la protección a la fauna**						
Fase	Desmantelamiento	**Medio**	Biótico	**Factor ambiental**	Fauna	**Acción**	D-03 Desmontaje electromecánico D-04 Demolición de estructuras D-06 Retirada infraestructuras enterradas
						Impacto	Afección a fauna
ACTUACIONES PREVISTAS							
ACTUACIONES PREVISTAS							
Se verificará la no afección a las zonas balizadas (zonas sensibles y áreas de exclusión localizadas). Parada de trabajos de demolición ante la detección de fauna vulnerable. Especial seguimiento durante la época reproductora. Verificación de la no existencia de refugios de fauna o nidos cercanos.							
ZONAS DE CONTROL			**MEDIDAS APLICADAS**		MD2, MD3, MD5, MD9, MD11, MP10		
ZONA							
Zonas de demolición							
Zonas con vegetación natural							
Linderos, setos y zonas húmedas cercanas al ámbito de actuación.							
CONTROL Y SEGUIMIENTO							
Parámetro	**Indicador**	**Método**		**Frecuencia**	**Umbral**	**Responsable**	
Cumplimiento zonas balizadas y áreas de exclusión	m^2	Inspección visual		Continua	Ocupación de estas zonas	Jefe de obra	
Especies sensibles/nidos en el ámbito de la obra.	nº	Inspección visual		Semanal	Nidificación	Técnico ambiental	
DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO	**GESTIÓN DE INCIDENCIAS**				**MEDIDAS CORRECTORAS**		
Tipo de registro	En caso de detectarse presencia o afección a la fauna, se procederá a: - Identificar el origen de la afección (movimientos de tierras, maquinaria, etc.). - Activar los protocolos internos de actuación para la corrección inmediata de la incidencia. - Balizamiento de las zonas afectadas. - Registrar la incidencia en el sistema de control. - Evaluar la necesidad de comunicación a la autoridad competente.				MC8. Medidas correctoras para la fauna: - Refuerzo del seguimiento ambiental.		
Acta inspección de desmantelamiento							

12.10.4 Control de la restauración ambiental (morfológica y vegetal) y su integración paisajística

En la fase de desmantelamiento del proyecto se contempla la ejecución de un conjunto de actuaciones orientadas a la restauración integral del medio, con especial énfasis en la recuperación de las condiciones edáficas, la revegetación y la integración paisajística de las superficies afectadas. Estas actuaciones, encuadradas en las acciones de restauración morfológica) y revegetación integral final, tienen como objetivo principal restituir, en la medida de lo posible, el estado previo a la implantación del proyecto, garantizando la funcionalidad ecológica del terreno y su adecuada inserción en el entorno circundante.

La restauración planteada abarca tanto la recuperación geomorfológica como la mejora de las propiedades físicas y biológicas del suelo.

A continuación, se presenta la ficha de control específica asociada a esta variable:

Tabla 202. Ficha de control para la variable restauración ambiental e integración paisajística en la fase de desmantelamiento (Fuente: Elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN	GEN-1-Des						
Actividad	Restauración morfológica, Revegetación vegetal e Integración paisajística						
Fase	Desmantelamiento	Medio	Biótico	Factor ambiental	General	Acción	D-07 Restauración morfológica D-08 Revegetación integral final
						Impacto	Restauración de suelos, vegetación e integración paisajística

ACTUACIONES PREVISTAS

ACTUACIONES PREVISTAS
Descompactación del suelo Restauración con tierra vegetal Seguimiento del crecimiento espontáneo de la vegetación natural, y si no hay crecimiento natural, se realizarán siembras a voleo con especies autóctonas de la zona Ejecución de las actuaciones necesarias para la restauración geomorfológica, edáfica y vegetal de las superficies afectadas por el proyecto, incluyendo la retirada completa de infraestructuras, cimentaciones y elementos auxiliares, el reacondicionamiento topográfico del terreno conforme a su morfología original, con el objetivo de restituir las condiciones paisajísticas y funcionales previas a la implantación y favorecer su integración en el entorno.

ZONAS DE CONTROL	MEDIDAS APLICADAS	MP8

ZONA
Toda la zona de la implantación del proyecto (infraestructuras y viales)

CONTROL Y SEGUIMIENTO

Parámetro	Indicador	Método	Frecuencia	Umbral	Responsable
Crecimiento de vegetación natural	Si/No	Inspección visual	Quincenal	Mínimo un 80% del área a restaurar	Técnico ambiental
Integración con el paisaje	Si/No	Inspección visual	Mensual	No concordancia con el entorno/estado incial	Técnico ambiental
Descompactación del suelo	Compactación	Inspección visual	Quincenal	Crecimiento de vegetación o no	Técnico ambiental

DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO	GESTIÓN DE INCIDENCIAS	MEDIDAS CORRECTORAS
Tipo de registro	En caso de detectarse cambios negativos significativos: Intensificar el seguimiento hasta determinar la causa y extensión de la afección. Notificar a la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid si se detectan impactos en la restauración y revegetación.	-
Informes mensuales		

12.10.5 Control de los residuos generados en el desmantelamiento

El objetivo de la presente ficha de control es verificar el adecuado tratamiento y gestión de todos los residuos generados durante las operaciones de desmantelamiento en la fase de desmantelamiento. En particular, se comprobará la correcta implantación y ubicación de las áreas de acopio y puntos limpios, el almacenamiento de los residuos en contenedores o depósitos debidamente habilitados y correctamente etiquetados, así como su segregación conforme a su naturaleza.

Asimismo, se supervisará la adecuada trazabilidad de los residuos mediante la acreditación documental de su entrega a gestores autorizados, incluyendo su transporte y destino final, ya sea valorización o eliminación en vertedero autorizado. Todo ello con el fin de garantizar el cumplimiento de la normativa aplicable en materia de residuos y minimizar los posibles impactos ambientales asociados a una gestión inadecuada.

Tabla 203. Ficha de control para la variable gestión de residuos en la fase de desmantelamiento (Fuente: Elaboración propia).

IDENTIFICACIÓN		RES-1-Des					
Actividad							
Fase	Desmantelamiento	**Medio**	Recursos y subproductos	**Factor ambiental**	Gestión de residuos	**Acción**	D-03 Desmontaje electromecánico D-04 Demolición de estructuras D-05 Gestión de resíduos de demolición D-06 Retirada infraestructuras enterradas
						Impacto	Control de los residuos de demolición
ACTUACIONES PREVISTAS							
ACTUACIONES PREVISTAS							
Presencia de residuos y estado de los puntos limpios y los contenedores. Entregas a gestor no autorizado o inexistencia de autorización si se gestionarán residuos. Recogida de todos los residuos de demolición. Incorrecto etiquetado de los contenedores.							
ZONAS DE CONTROL			**MEDIDAS APLICADAS**		MP13		
ZONA							
Zonas de demolición							
Áreas de almacenamiento de residuos (particularmente residuos peligrosos)							
Documentación de gestión de residuos de demolición (albaranes, etc..)							
CONTROL Y SEGUIMIENTO							
Parámetro		**Indicador**	**Método**		**Frecuencia**	**Umbral**	**Responsable**
Presencia de residuos en obra de demolición		Sí/No	Inspección visual		Quincenal	Presencia de residuos fuera de los sitios acondicionados	Técnico ambiental
Estado de los puntos limpios y contenedores		Buen estado/Mal estado	Inspección visual		Quincenal	Buen estado de los puntos limpios y contenedores. Fufas o mal uso de los mismos	Técnico ambiental
Documentos de entrega de residuos a gestor		Realizada / Pendiente	Revisión documental		Quincenal	Entrega según lo establecido	Coordinador ambiental
Existencia de medios de control de residuos de demolición		Sí/No	Inspección visual		Quincenal	No existencia de medios de control de residuos	Técnico ambiental
Plan de Gestión de Residuos de las contratas		Sí/No	Revisión de los Planes de Gestión		Quincenal	Ausencia de Plan de Gestión de Residuos	Coordinador ambiental
DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO		**GESTIÓN DE INCIDENCIAS**				**MEDIDAS CORRECTORAS**	
Tipo de registro		Si se detectase algún vertido en la demolición o en la proximidad a la misma como consecuencia de ella, se procederá a su limpieza de forma inmediata y se operará como indique el Plan de emergencias del contratista a este respecto o ante la falta de referencias a este respecto como se indica a continuación: En el caso de ocurrir derrames accidentales de líquidos peligrosos al medio terrestre: - Pequeños derrames: absorber con arena o tierra. Recoger y transportar en recipiente apropiado hasta punto limpio de la obra para su recogida por gestor autorizado. - Grandes derrames: debe prevenirse su dispersión mediante barreras de contención con arena o tierra. Recoger directamente o en un absorbente. Proceder igual que en pequeños derrames.				MC11. Medidas correctoras para residuos y lixiviados: - Limpieza y descontaminación de superficies.	
Actas de inspección de obra de desmantelamiento Informes periódicos							

12.10 Revisión y actualización del PVA

La adecuada eficacia del Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) está condicionada a su capacidad de adaptación a las variaciones del marco normativo, a la evolución de las condiciones operativas del proyecto y a las modificaciones del entorno en el que se desarrolla.

En ausencia de un proceso sistemático de revisión y actualización, el PVA puede incurrir en procesos de obsolescencia técnica y normativa, comprometiendo la validez de sus prescripciones, la adecuación de sus indicadores de seguimiento y la efectividad de las medidas de control establecidas. Esta falta de actualización puede derivar en desviaciones respecto a los requisitos regulatorios vigentes, así como en una menor capacidad para detectar, evaluar y gestionar adecuadamente los impactos ambientales asociados a la actividad, comprometiendo, en última instancia, el cumplimiento de los objetivos de protección ambiental definidos.

Actuaciones previstas

- El PVA se configura como un instrumento dinámico que debe adaptarse a la evolución del proyecto, a los cambios normativos, a los resultados del seguimiento

ambiental y a las indicaciones de la administración competente, en el marco del principio de mejora continua.

- Se realizará una **revisión anual** del PVA que permita evaluar la eficacia de las fichas de control, la adecuación de los umbrales y frecuencias establecidos, su coherencia con la normativa vigente y los resultados obtenidos durante el periodo anterior, proponiendo los ajustes necesarios para su mejora.
- El PVA deberá actualizarse de manera obligatoria cuando se produzcan **modificaciones sustanciales en la actividad o en las instalaciones**, cuando **existan cambios normativos** que afecten a los límites o requisitos de control, cuando así lo indique el órgano ambiental en el marco de la revisión de la AAI o cuando se detecten impactos no previstos que requieran la incorporación de nuevos controles.
- Las modificaciones realizadas sobre el PVA quedarán debidamente documentadas, indicando la versión, la fecha de actualización, el motivo del cambio y la correspondiente aprobación por parte del responsable legal. Asimismo, se conservarán todas las versiones anteriores en el archivo documental del PVA.

Zonas de control y medidas aplicadas

El control se extiende a la totalidad de las fichas de control del PVA, mediante su revisión global anual, así como a la verificación de la normativa ambiental aplicable y su vigencia, al cumplimiento del condicionado de la AAI y la DIA y al análisis de las lecciones aprendidas del periodo anterior. En este ámbito serán de aplicación todas las medidas previstas en el PVA.

Control y seguimiento

Se verificará anualmente la realización y documentación de la revisión del PVA, mediante acta firmada por el responsable ambiental, debiendo llevarse a cabo antes del 31 de enero de cada año o en el plazo establecido en la AAI.

Se comprobará que las fichas del PVA se mantienen actualizadas frente a cambios normativos u operativos, así como su coherencia con la normativa vigente y la AAI, tanto ante cambios relevantes como en la revisión anual.

Se evaluará la incorporación de las propuestas de mejora derivadas de incidencias, informes o revisiones previas, asegurando que todas las mejoras identificadas se analizan e incorporan o se justifican en caso de ser descartadas. Asimismo, se verificará que la versión vigente del PVA se encuentra correctamente distribuida a todos los responsables antes de su entrada en vigor.

Adicionalmente, se controlará la incorporación de las indicaciones del órgano ambiental derivadas de la revisión de la AAI, asegurando que no existan pendientes sin justificación.

La responsabilidad de estas tareas recaerá en el coordinador ambiental y el responsable legal.

Documentación y registro

El sistema incluirá las actas de revisión anual del PVA, con indicación de la versión, la fecha, el motivo de los cambios y su aprobación; el registro histórico de versiones del PVA; el registro de propuestas de mejora y su estado de incorporación; la lista de distribución de la versión vigente del PVA; y las comunicaciones emitidas por el órgano ambiental en relación con las condiciones de la AAI.

Gestión de incidencias

En caso de detectarse que el PVA está desactualizado respecto a la normativa vigente, a las condiciones de la AAI o a la situación real de la instalación, o que determinadas fichas presentan umbrales o frecuencias inadecuados, se procederá a identificar las partes afectadas y a elaborar una propuesta de actualización con carácter urgente.

Dicha propuesta deberá ser aprobada por el responsable legal antes de su aplicación y, cuando proceda, se comunicará al órgano ambiental si la actualización afecta a condiciones de la AAI o a requisitos de la DIA. Posteriormente, la versión actualizada será distribuida a todos los responsables del PVA antes de su entrada en vigor y se registrará en el historial de versiones.

13. PRESUPUESTO

13.1 Presupuesto de las medidas preventivas, correctoras y complementarias de mejora ambiental

Conforme a los impactos identificados en el presente estudio de impacto ambiental, las mediciones realizadas y las bases de precios oficiales, el presupuesto de ejecución material de las medidas preventivas y correctoras consideradas se estima en **304.448,47 €** IVA no incluido, según el siguiente desglose:

Tabla 204. Presupuesto estimado de las medidas preventivas, correctoras y complementarias de mejora ambiental (Fuente: elaboración propia).

MEDIDAS PREVENTIVAS	IMPORTE (€)
MP1. Medidas preventivas en materia de contaminación por emisiones de gases y partículas. – Campañas DE Control de inmisión *Incluido precio del PVA (Código: GEN-1-Fun)	34,000.00
MP2. Medidas preventivas en materia de olores. – Estudio preoperacional de olores y Plan de Gestión de Olores (PGO)	30,000.00
MP3. Medidas preventivas en materia de ruido. – Medidas acústicas durante la fase de funcionamiento. – Revisión de focos.	8,000.00
MP4. Medidas de prevención y control de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. – Kits e Impermeabilización-Lonas	3,574.94
MP6. Medidas de prevención y control de contaminación de las aguas subterráneas. – Muestreos sondeos y piezómetros (laboratorio)	2,175.00
MP9. Medidas preventivas de incendios forestales.	3,075.00
MP10. Medidas preventivas para la protección de la fauna. – Prospección de fauna. – Protección de refugios.	2,300.00
MP11. Medidas preventivas para la protección de los espacios naturales. – Prospección refugio de quirópteros. – Monitoreo ambiental. *Incluido precio del PVA (Código: GEN-1-Fun)	2,000.00
MP12. Medidas preventivas de integración paisajística. – Pantalla vegetal: ▪ Preparación del terreno, descompactación, apertura de hoyos, plantación y mano de obra: 104.645,50 € ▪ Selección de especies: 1.048,79 € ▪ Protectores:74,53 € ▪ Riegos: 12.051 € ▪ Reposición de marras: 209,75 €	118,029.57
TOTAL MP	**203,154.51 €**
MEDIDAS CORRECTORAS	**IMPORTE (€)**
MC7. Medidas correctoras para el tratamiento de restos vegetales. – Tratamiento cobertura vegetal del 10% de ocupación de la parcela	409.09
MC8. Medidas correctoras para la fauna. – Medidas anticolisión del vallado (1.196 m)	681.72
TOTAL MC	**1,090.81€**
MEDIDAS COMPLEMENTARIAS DE MEJORA AMBIENTAL	**IMPORTE (€)**

MCOMP1. Programa de restauración y mejora de hábitats de interés para la biodiversidad.	*
MCOMP2. Reforestación con especies autóctonas.	*
MCOMP3. Mejora de hábitats acuáticos y de ribera.	*
MCOMP4. Medidas compensatorias orientadas a la fauna.	*
MCOMP5. Medidas para la mejora de la conectividad ecológica.	*
MCOMP6. Colaboración en el control y gestión de especies exóticas invasoras.	*
TOTAL MCOMP	**100.000,00€**
TOTAL (IVA NO INCLUIDO)	**304.448,47 €**

Las actuaciones incluidas dentro del Plan de Gestión Ambiental (PGA) presentan un carácter adaptativo, de manera que su alcance definitivo, localización, superficie de actuación y diseño específico serán concretados durante la tramitación ambiental del proyecto y, en su caso, en coordinación con el órgano ambiental competente, atendiendo a las prioridades de conservación y mejora ambiental que se determinen para el ámbito de estudio.

Por este motivo, en la presente fase de redacción del Estudio de Impacto Ambiental no resulta posible definir con precisión las mediciones asociadas a cada una de las actuaciones previstas ni establecer un presupuesto individualizado para cada línea de actuación.

No obstante, con objeto de garantizar la viabilidad y ejecución efectiva de las medidas complementarias de mejora ambiental contempladas en el PGA, el promotor adquiere el compromiso de destinar una inversión de **100.000 €** para el desarrollo e implementación de actuaciones orientadas a la restauración y mejora de hábitats, la reforestación con especies autóctonas, la mejora de hábitats acuáticos y de ribera, el refuerzo de la conectividad ecológica, la conservación de la fauna y el control de especies exóticas invasoras.

La distribución final de dicha dotación económica entre las distintas actuaciones se realizará en función de las necesidades ambientales identificadas, los resultados del seguimiento ambiental y las prioridades de conservación que se establezcan durante la tramitación y desarrollo del proyecto.

En consecuencia, a efectos presupuestarios, se considera una dotación global de **100.000 €** destinada al conjunto de medidas complementarias de mejora ambiental previstas en el Plan de Gestión Ambiental.

13.2 Presupuesto del Programa de Vigilancia Ambiental

En la tabla siguiente se incluye una estimación del presupuesto para la vigilancia y seguimiento ambiental de la fase de construcción y funcionamiento del proyecto:

Tabla 205. Presupuesto estimado del Programa de Vigilancia Ambiental para la Fase de Construcción (Fuente: elaboración propia).

Bloque	Código	Actividad	Actuación	Tipo de actuación	Coste mínimo (€)	Coste máximo (€)
AIRE	AO-1-Cons	Control de polvo en obra	Inspección diaria de generación de polvo	Inspección	1,500.00	3,000.00
		Control de polvo en obra	Verificación de riego de viales	Operación	1,000.00	2,000.00
		Control de polvo en obra	Control de acopios y superficies	Inspección	500.00	1,000.00
AGUA	AG-1-Cons	Control de escorrentías	Inspección de drenajes y cunetas	Inspección	1,500.00	3,000.00
		Control de escorrentías	Control de arrastres y sólidos	Inspección	1,000.00	2,000.00
		Control de escorrentías	Revisión tras episodios de lluvia	Inspección	500.00	1,000.00
	AG-2-Cons	Estanqueidad	Inspección de soleras y depósitos	Inspección	1,500.00	3,000.00
SUELO	SU-1-Cons SU-2	Gestión de tierra vegetal	Control de retirada de capa vegetal	Inspección	1,500.00	3,000.00
		Gestión de tierra vegetal	Control de acopio y conservación	Inspección	1,000.00	2,000.00
		Gestión de tierra vegetal	Verificación de reutilización	Control documental	500.00	1,000.00
		Control de ocupación	Verificación de superficies afectadas	Inspección	1,000.00	2,000.00
		Control de ocupación	Revisión de replanteo	Control documental	500.00	1,000.00
		Ocupación de suelo	Verificación de superficies	Inspección	1,000.00	2,000.00
RUIDO	RU-1-cons	Control de ruido en obra	Campaña de medición acústica	Analítica	2,500.00	5,000.00
MEDIO BIOTICO	VEG-1-Cons	Control de desbroce	Verificación de superficies afectadas	Inspección	1,500.00	3,000.00
		Control de desbroce	Control de cumplimiento de límites	Inspección	500.00	1,000.00
	FAU-1-Cons	Control de fauna	Seguimiento de presencia de fauna	Inspección	1,000.00	2,000.00
Total					**18,500.00 €**	**37,000.00 €**

Tabla 206. Presupuesto estimado del Programa de Vigilancia Ambiental para la Fase de Funcionamiento (Fuente: elaboración propia).

Bloque	Código	Actividad	Actuación	Tipo de actuación	Coste mínimo (€)	Coste máximo (€)
AIRE	AO-1-Fun	Control de emisiones en chimenea (CEMS)	Operación y mantenimiento del sistema CEMS	Operación	8,000.00	15,000.00
		Control de emisiones en chimenea (CEMS)	Validación y gestión de datos CEMS	Control documental	2,000.00	4,000.00
		Control de emisiones en chimenea (CEMS)	Informes periódicos de emisiones	Control documental	2,000.00	3,000.00
	AO-2-Fun	Control de emisiones difusas	Inspecciones en nave y descarga	Inspección	2,000.00	4,000.00
		Control de emisiones difusas	Control de condiciones operativas	Operación	2,000.00	4,000.00
	AO-3-Fun	Vertidos industriales	Campañas analíticas en laboratorio	Analítica	8,000.00	15,000.00
		Lixiviados	Control de gestión y almacenamiento	Inspección	2,000.00	4,000.00
	AO-4-Fun	Estanqueidad	Inspección de soleras y depósitos	Inspección	1,500.00	3,000.00
AGUA	AG-1-Fun	Drenaje superficial	Inspección y mantenimiento	Inspección	2,000.00	4,000.00
SUELO	SU-1-Fun	Derrames	Inspección y control de zonas de riesgo	Inspección	1,500.00	3,000.00
		Derrames	Gestión de incidencias	Operación	1,000.00	2,000.00
		Almacenamiento	Control de condiciones de almacenamiento	Inspección	1,500.00	3,000.00
RUIDO	RU-1-Fun	Ruido en explotación	Campañas de medición acústica	Analítica	4,000.00	10,000.00
MEDIO BIOTICO	FAU-1-Fun	Aves	Control de atracción de avifauna	Inspección	2,000.00	4,000.00
	GEN-1-Fun	Bioindicadores	Control de bioindicadores	Analítica	56,000.00	122,000.00
	ENP-1-Fun	Espacios protegidos	Seguimiento ambiental	Seguimiento	3,000.00	8,000.00
PAISAJE	PAI-1-Fun	Integración paisajística	Seguimiento de integración visual	Inspección	2,000.00	5,000.00
SOCIOECONÓMICO	SO-1-FUN	Afección población	Gestión de quejas	Control documental	1,500.00	3,000.00
		Tráfico pesado	Seguimiento de tráfico	Control documental	1,500.00	3,000.00
		Seguridad	Control de accesos y señalización	Inspección	1,500.00	3,000.00
RECURSOS	RES-1-Fun	Consumo de agua	Seguimiento de consumos	Control documental	1,000.00	2,000.00
		Consumo energético	Seguimiento energético	Control documental	1,000.00	2,000.00
Total					**107,000.00 €**	**226,000.00 €**

** El presupuesto del Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) de la fase de desmantelamiento se definirá antes del cese de la actividad.*

14. CONCLUSIONES

El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" constituye una infraestructura concebida para integrar la recuperación de materiales y la valorización energética de aquellas fracciones no susceptibles de valorización material, configurándose como una solución complementaria al reciclaje y plenamente alineada con la jerarquía de residuos.

El presente Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" ha permitido realizar una evaluación integral, rigurosa y sistemática de los efectos potenciales derivados de su construcción, funcionamiento y eventual desmantelamiento, considerando las características del proyecto, las condiciones del medio receptor y las interacciones existentes entre las actuaciones previstas y los distintos factores ambientales. La evaluación desarrollada se ha apoyado, además, en un amplio conjunto de estudios específicos elaborados expresamente para el proyecto, entre los que se incluyen los estudios de dispersión atmosférica, dispersión de olores, impacto acústico, impacto en la salud, fauna, repercusiones sobre la Red Natura 2000, huella de carbono, paisaje, iluminación, suelos y aguas subterráneas, entre otros, proporcionando una base técnica sólida y suficientemente detallada para valorar la viabilidad ambiental de la actuación.

El análisis realizado pone de manifiesto que el proyecto responde a una necesidad estructural del sistema de gestión de residuos de la Comunidad de Madrid, en un contexto marcado por el progresivo endurecimiento del marco normativo europeo y nacional en materia de economía circular y por la obligación de reducir de forma significativa la eliminación de residuos en vertedero. En particular, los objetivos establecidos por la Unión Europea limitan el vertido de residuos municipales a un máximo del 10 % en el horizonte de 2035, lo que exige incrementar la capacidad de recuperación de materiales y disponer de soluciones de tratamiento para aquellas fracciones que, una vez agotadas las posibilidades de valorización material, deban gestionarse conforme a la jerarquía de residuos mediante valorización energética.

Esta necesidad resulta especialmente relevante en la Comunidad de Madrid, donde la limitada disponibilidad de suelo para nuevas infraestructuras de eliminación, la dificultad para ampliar los vertederos existentes y la evolución prevista del sistema de gestión de residuos hacen necesaria la incorporación de instalaciones que refuercen la resiliencia del modelo regional. En este contexto, el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se concibe como una infraestructura estratégica que integra, en una misma instalación, procesos de recuperación de materiales y valorización energética, permitiendo maximizar el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos procedentes del sector privado y, en un escenario futuro, de combustibles derivados de residuos (CDR) procedentes de las Mancomunidades madrileñas. De este modo, el proyecto contribuye a diversificar las alternativas de tratamiento disponibles, reducir la dependencia del vertido y avanzar hacia un modelo de gestión más eficiente, resiliente y plenamente alineado con los principios de la economía circular.

El estudio de alternativas ha permitido analizar de forma comparativa distintas opciones de emplazamiento, configuración y diseño, justificándose la selección de la alternativa finalmente adoptada por presentar el mejor equilibrio entre criterios ambientales, territoriales, técnicos y funcionales. La solución seleccionada incorpora desde su concepción las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) aplicables tanto al tratamiento de residuos como a la valorización energética, integrando sistemas avanzados de depuración de gases, monitorización continua de emisiones, prevención de emisiones difusas, control de olores, protección del suelo y de las aguas subterráneas, gestión integral de aguas bajo un modelo de vertido cero y elevados niveles de automatización y control operacional, configurando una instalación diseñada para alcanzar un elevado nivel de protección ambiental durante toda su vida útil.

El inventario ambiental desarrollado ha permitido caracterizar con detalle las condiciones existentes en el ámbito de estudio, identificando la presencia de elementos de elevado interés ambiental, entre ellos espacios pertenecientes a la Red Natura 2000, hábitats de interés comunitario, especies protegidas de flora y fauna, recursos hídricos, elementos paisajísticos y patrimonio cultural. El análisis de la capacidad de acogida del territorio, junto con la valoración de los condicionantes ambientales existentes, permite concluir que el emplazamiento seleccionado presenta una aptitud adecuada para la implantación del proyecto, siempre que se apliquen las medidas preventivas, correctoras y de seguimiento previstas en el presente Estudio de Impacto Ambiental.

La identificación y valoración de impactos ambientales pone de manifiesto que, durante la fase de construcción, los efectos potenciales presentan carácter temporal, reversible y localizado, estando asociados principalmente a los movimientos de tierras, el tránsito de maquinaria, la generación de polvo y ruido, la ocupación temporal del suelo y las posibles afecciones puntuales sobre la vegetación y la fauna. Todos estos impactos pueden prevenirse, minimizarse o corregirse mediante la aplicación de las medidas específicas incorporadas al proyecto, sin que se prevean afecciones permanentes significativas sobre los valores ambientales presentes en el ámbito de actuación.

Durante la fase de funcionamiento, los principales impactos potenciales se relacionan con las emisiones atmosféricas, la posible generación de olores, el ruido, la gestión de aguas, la producción de residuos secundarios, la ocupación del territorio y la integración paisajística de la instalación. Sin embargo, el diseño del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", basado en el confinamiento de las operaciones potencialmente emisoras, el mantenimiento de las naves de recepción y tratamiento en depresión, el aprovechamiento del aire captado como aire de combustión, la depuración avanzada de los gases de combustión, la monitorización continua de las emisiones, la reutilización integral de las aguas de proceso y un modelo de gestión de vertido cero, permite minimizar significativamente estos efectos y garantizar un funcionamiento ambientalmente compatible con el entorno.

Los estudios específicos desarrollados en el marco del presente Estudio de Impacto Ambiental refuerzan las conclusiones obtenidas durante el proceso de evaluación. En

particular, el estudio de dispersión atmosférica concluye que las concentraciones previstas de contaminantes cumplen los valores límite y objetivos de calidad del aire establecidos por la normativa vigente. El estudio de dispersión de olores confirma igualmente la compatibilidad del funcionamiento de la instalación con los criterios de aceptación considerados, incorporando hipótesis de cálculo conservadoras y considerando las medidas de diseño previstas para minimizar las emisiones fugitivas, entre ellas el funcionamiento de las áreas de recepción y tratamiento en depresión, la alimentación del aire captado al proceso de combustión y la automatización de las puertas de acceso.

Por su parte, el Estudio de impacto acústico, actualizado para incorporar la evaluación individualizada de las edificaciones residenciales próximas identificadas por el órgano ambiental, muestra que los niveles de inmisión previstos se mantienen por debajo de los valores de referencia considerados en la evaluación. La incorporación de los receptores R18 a R24 confirma la representatividad del planteamiento inicialmente adoptado y no modifica las conclusiones generales del estudio, considerándose el funcionamiento de la

Del mismo modo, el estudio específico de fauna, basado en campañas de campo, junto con la evaluación de repercusiones sobre la Red Natura 2000, permiten concluir que el proyecto no producirá efectos adversos apreciables sobre la integridad de la *ZEPA ES0000142 "Cortados y cantiles de los ríos Jarama y Manzanares"* ni sobre la *ZEC ES3110006 "Vegas, cuestas y páramos del sureste de Madrid",* al no comprometer sus objetivos de conservación ni alterar de forma significativa los procesos ecológicos que motivaron su declaración. Asimismo, las medidas preventivas previstas, complementadas por las actuaciones recogidas en el Plan de Gestión Ambiental y en el Programa de Vigilancia Ambiental, garantizan la adecuada protección de la biodiversidad y del resto de elementos de interés ecológico presentes en el entorno.

En relación con la protección del suelo y de las aguas subterráneas, el Informe Base del Suelo y de las Aguas Subterráneas (IBSAS) concluye que el proyecto incorpora un conjunto de soluciones constructivas y operativas destinadas a prevenir cualquier afección al medio físico, identificando las áreas potencialmente más sensibles y estableciendo una estrategia de seguimiento basada en la futura caracterización analítica del emplazamiento, que permitirá definir la línea base ambiental y verificar la eficacia de las medidas de protección implantadas durante la explotación de la instalación. El planteamiento realizado ya responde a lo indicado por la CAM en el requerimiento de 31 de agosto respecto a la ubicación de sondeos y piezómetros.

Desde la perspectiva del cambio climático, el estudio de huella de carbono evidencia que, si bien el funcionamiento de la instalación genera emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al proceso de valorización energética, el balance climático global del sistema resulta claramente favorable cuando se consideran las emisiones evitadas derivadas de la reducción del vertido y de la exportación de energía eléctrica a la red. Este resultado refuerza la contribución del proyecto a la transición energética, a la

descarbonización del sistema de gestión de residuos y al cumplimiento de los objetivos de economía circular establecidos por la normativa europea y nacional.

El proyecto incorpora un amplio conjunto de medidas preventivas, correctoras y complementarias de mejora ambiental, desarrolladas tanto en el presente Estudio de Impacto Ambiental como en el Plan de Gestión Ambiental, destinadas no solo a prevenir, minimizar o corregir los impactos identificados, sino también a generar beneficios ambientales adicionales mediante actuaciones de restauración ecológica, mejora de hábitats, incremento de la conectividad ecológica, conservación de la biodiversidad y mejora del estado ecológico del entorno. Del mismo modo, el Programa de Vigilancia Ambiental garantiza el seguimiento continuo del comportamiento ambiental de la instalación durante todas sus fases, permitiendo verificar la eficacia de las medidas implantadas, detectar de forma temprana cualquier desviación y asegurar un proceso permanente de mejora continua.

En consecuencia, y a la vista del conjunto de los estudios realizados y de los resultados obtenidos, puede concluirse que el Proyecto del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" resulta **ambientalmente viable**, no previéndose impactos adversos significativos sobre el medio ambiente siempre que se ejecute conforme a las condiciones descritas en el presente Estudio de Impacto Ambiental, se implanten las medidas preventivas, correctoras y de seguimiento previstas y se dé cumplimiento a las determinaciones que, en su caso, establezca la correspondiente Declaración de Impacto Ambiental.

En definitiva, el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" constituye una infraestructura ambiental concebida para dar respuesta a los retos actuales y futuros de la gestión sostenible de los residuos en la Comunidad de Madrid, integrando en una única instalación la recuperación de materiales, la valorización energética de la fracción no reciclable, la generación de energía, la aplicación de las Mejores Técnicas Disponibles y un elevado nivel de protección ambiental. Los resultados obtenidos en el conjunto de los estudios específicos desarrollados ponen de manifiesto la compatibilidad del proyecto con la conservación de los valores ambientales del territorio, reforzando su carácter de infraestructura estratégica para la Comunidad de Madrid. Al mismo tiempo, la apuesta por la innovación tecnológica y la mejora continua sitúa al Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" en consonancia con las principales líneas de evolución del sector en Europa, consolidándolo como una instalación preparada para afrontar los futuros retos de la economía circular, la transición ecológica y la descarbonización industrial.