



PreZero CAM WtE AAI

**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA SOLICITUD DE AAI
DEL CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS "JARAMA"**

SOLICITUD DE LA AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA

P727.00.I.X.001.0

Registro de revisión del documento

Revisión no	Fecha	Detalles de las revisiones	Preparado por	Revisado por
0	07/09/2026	Primera emisión	EM/NR/EB	FS

AVISO LEGAL

© 2026 Recuperación de Energía SAU. Todos los derechos reservados.

Este documento y los documentos que lo acompañan contienen información confidencial y están destinados únicamente al uso del PreZero. Si usted no es uno de los destinatarios previstos, cualquier divulgación, copia, distribución o acción tomada basándose en el contenido de la información está estrictamente prohibida.

Salvo acuerdo expreso, cualquier reproducción del material de este documento deberá solicitarse y autorizarse por escrito a Recuperación de Energía SAU. La reproducción autorizada de material debe incluir todos los avisos de derechos de autor y propiedad de la misma forma y manera que el original y no debe ser modificada de ninguna manera. El reconocimiento de la fuente del material también debe incluirse en todas las referencias.

1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	11
1.1. Objetivos de la actividad principal	11
1.2. Construcción y puesta en marcha de la planta de valorización	12
1.2.1. Planificación general.....	12
1.2.2. Fase de construcción	13
1.2.3. Cronograma de la construcción del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"	18
1.3. Justificación de la solución adoptada.....	20
1.3.1. Análisis del contexto demográfico y de generación.....	20
1.3.2. Necesidad de la infraestructura	23
1.3.3. Análisis final y fundamentación de la propuesta.....	25
1.4. Flujos de residuos y procesos de tratamiento.....	26
1.5. Descripción de las instalaciones y de los equipos que las componen	29
1.5.1. Áreas de tratamiento	31
1.6. Ocupación de suelo para ubicar las edificaciones y /o instalaciones. Localización de las parcelas, dimensiones y accesos.....	86
1.6.1. Ubicación.....	86
1.6.2. Accesos.....	88
1.6.3. Distribución general de superficies de la parcela	90
1.7. Esquema funcional de las instalaciones.....	91
1.8. Edificaciones y características constructivas: dimensiones y descripción de los materiales utilizados. Características de los cerramientos.....	93
1.8.1. Edificio de horno - caldera.....	93
1.8.2. Edificio de tratamiento de gases.....	93
1.8.3. Plataforma de descarga.....	93
1.8.4. Edificio de generación eléctrica.....	94
1.8.5. Edificio administrativo.....	94
1.8.6. Edificio de control.....	95
1.8.7. Edificio de mantenimiento	95
1.8.8. Edificio de la instalación de pretratamiento	96
1.8.9. Resumen de superficies ocupadas y construidas por edificio	96
1.9. Medidas para la impermeabilización del suelo.....	97
1.9.1. Focos potenciales de contaminación del suelo	98
1.9.2. Forma de impermeabilización de superficies	98
1.9.3. Tabla resumen de impermeabilización de superficies	100
1.9.4. Medidas complementarias	102
1.10. Capacidad productiva de la industria: producción máxima anual.....	102

1.11. Niveles de consumo de recursos para la capacidad productiva de la industria/explotación	103
1.12. Instalación de maquinaria y/o equipos: descripción y características.	104
1.12.1. Equipos de la Planta de pretratamiento.....	104
1.12.2. Equipos de la Planta de Valorización Energética.....	105
1.13. Instalaciones de combustión: Potencia térmica y eléctrica de cada una de ellas. Tipo de combustible.....	107
1.14. Circuitos de refrigeración: Descripción de cada uno de los circuitos de refrigeración, indicando tipología y los elementos que lo componen. Se incluirá un inventario de las torres de refrigeración y condensadores evaporativos.	107
1.14.1. Circuito principal de condensación del ciclo de vapor	108
1.14.2. Circuito de refrigeración de servicios auxiliares	108
1.14.3. Inventario de equipos.....	109
1.15. Zona de carga y descarga de camiones: situación, superficie que ocupa, impermeabilización, sistema de recogida de derrames, y demás características de acondicionamiento de la zona.	113
1.15.1. Plataforma de descarga de residuos.....	113
1.15.2. Carga de escorias del sistema horno-calderas	114
1.15.3. Descarga de los silos de residuos.....	114
1.15.4. Carga de los silos de almacenamiento de reactivos.....	116
1.15.5. Carga de materiales recuperados en el pretratamiento.....	117
1.15.6. Medidas generales para evitar la dispersión de partículas.....	117
1.16. Zonas y condiciones de almacenamiento de: Materias primas o auxiliares, productos químicos, combustibles y productos acabados.	119
1.16.1. Materia prima (residuos).....	119
1.16.2. Amoníaco acuoso	119
1.16.3. Hidróxido cálcico/Bicarbonato sódico.....	120
1.16.4. Carbón activo.....	122
1.16.5. Hidróxido de sodio (sosa cáustica)	123
1.16.6. Cenizas.....	124
1.16.7. Ácido clorhídrico	126
1.17. Instalaciones auxiliares: dimensiones, instrumental, sistemas de seguridad, aislamientos, ventilación, etc.	127
1.17.1. Sistema eléctrico	127
1.17.2. Sistema de control y supervisión.....	132
1.17.3. Sistema de agua.....	133
1.17.4. Red de drenaje de aguas pluviales y aguas residuales industriales	137
1.17.5. Sistema de aire comprimido.....	144
1.17.6. Sistema de combustible de arranque y emergencia.	144
1.17.7. Protección contra incendios.....	148
1.18. Descripción del plan de mantenimiento de las instalaciones.	150

1.18.1. Actividades de mantenimiento	150
1.18.2. Mantenimiento Planificado.....	152
2. FUNCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.....	156
2.1. Descripción de los procesos productivos: aspectos generales y procesos de fabricación ..	156
2.2. Dotación de personal y medios materiales previstos.....	158
2.2.1. Planta de Valorización Energética	158
2.2.2. Planta de pretratamiento	160
2.3. Trimestres de trabajo/años previstos.....	160
2.4. Turnos de trabajo previstos	161
2.5. Balance de materia y energía.....	162
2.5.1. Balance de masas.....	162
2.5.2. Balance de energía.....	167
2.6. Plan de eficiencia energética de la instalación.....	170
3. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN.....	172
3.1. Capacidad de diseño de las instalaciones.....	174
3.2. Capacidad nominal prevista en las instalaciones	174
3.3. Producción final anual estimada de la instalación.....	175
4. CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS, COMBUSTIBLES, AGUA Y ELECTRICIDAD.....	177
4.1. Consumo energético.....	177
4.1.1. Consumo de gasoil.....	177
4.1.2. Consumo de energía eléctrica generada en la PVE (autoconsumo)	181
4.1.3. Consumo de energía eléctrica de red.....	181
4.2. Materias primas y auxiliares: almacenamiento, utilización y consumo	182
4.2.1. Materias primas	182
4.2.2. Materiales auxiliares.....	184
4.3. Consumo de agua.....	196
4.3.1. Configuración de las redes de agua de la instalación	196
4.3.2. Diagrama de consumo	197
4.3.3. Consumos de agua	200
4.3.4. Generación de efluentes del centro de valorización energética	204
4.3.5. Red separativa de aguas pluviales	206
4.3.6. Carácter del servicio de abastecimiento.....	207
4.3.7. Depósitos de almacenamiento	208
5. VALORES LÍMITES DE EMISIÓN.....	209
5.1. Al aire (en chimenea).....	209
6. GENERACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS Y SUBPRODUCTOS	211

6.1.	Residuos generados en pequeñas cantidades en procesos auxiliares	218
6.2.	Capacidad máxima de almacenamiento de residuos peligrosos.....	218
6.3.	Descripción de los sistemas de almacenamiento de residuos peligrosos y no peligrosos..	219
7.	APLICACIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES	225
7.1.	Mejores técnicas disponibles para la incineración de residuos.....	225
7.2.	Mejores técnicas disponibles para el tratamiento de residuos	244
7.2.1.	<i>MTDs generales.....</i>	<i>245</i>
7.2.2.	<i>MTD de aplicación en el tratamiento mecánico de residuos.....</i>	<i>280</i>
7.2.3.	<i>MTD de aplicación en el tratamiento mecánico de residuos con poder calorífico</i>	<i>281</i>
7.2.4.	<i>Resumen de adaptación a las MTDs.....</i>	<i>282</i>
8.	CONDICIONES DISTINTAS DE LAS CONDICIONES NORMALES DE FUNCIONAMIENTO (CDCNF) Y SITUACIONES ACCIDENTALES CON INCIDENCIA AMBIENTAL	285
8.1.	Condiciones Distintas de las Condiciones Normales de Funcionamiento (CDCNF)	285
8.1.1.	<i>Equipos críticos para la protección ambiental en situaciones CDCNF</i>	<i>285</i>
8.1.2.	<i>Puesta en marcha.....</i>	<i>286</i>
8.1.3.	<i>Fallos de funcionamiento</i>	<i>290</i>
8.1.4.	<i>Vertidos accidentales o fugas.....</i>	<i>295</i>
8.1.5.	<i>Mantenimiento preventivo de equipos</i>	<i>296</i>
8.1.6.	<i>Procedimiento de parada temporal de la planta.....</i>	<i>297</i>
8.1.7.	<i>Cierre definitivo de la planta.....</i>	<i>298</i>
8.2.	Situaciones accidentales.	299
8.2.1.	<i>Incendios o explosión interna.....</i>	<i>299</i>
8.2.2.	<i>Episodios meteorológicos extremos.</i>	<i>300</i>
8.2.3.	<i>Protocolo de actuación ante daño medioambiental.....</i>	<i>301</i>

ANEXOS

ANEXO 01. DIMENSIONADOS Y CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

En este anexo se recogen los principales dimensionados y cálculos justificativos del proyecto, incluyendo los criterios de diseño adoptados, hipótesis de partida y resultados obtenidos. Su contenido permite verificar la coherencia técnica de las soluciones planteadas y el cumplimiento de los requisitos normativos y funcionales de la instalación.

ANEXO 02. FICHAS DE DATOS DE SEGURIDAD

Se incluyen en este anexo las Fichas de Datos de Seguridad (FDS) de las sustancias y preparados empleados en la instalación, actualizadas conforme al modelo establecido en el Anexo II del Reglamento (CE) nº 1907/2006 (REACH). Estas fichas proporcionan información sobre los riesgos asociados, así como las medidas de prevención, manipulación, almacenamiento y actuación en caso de emergencia.

ANEXO 03. CARTOGRAFÍA

Este anexo contiene la documentación gráfica del proyecto, incluyendo planos de implantación general, secciones de edificios, esquemas de proceso, balances y planos georreferenciados. La cartografía permite visualizar la disposición de las instalaciones, su integración en el entorno y los principales elementos técnicos que conforman el proyecto.

ANEXO 04. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

En este anexo se recoge la propuesta arquitectónica de la instalación, que define la configuración formal, volumétrica y estética de los distintos edificios que componen el proyecto. La documentación incluye planos de planta, alzados, secciones y vistas generales, en los que se detallan los criterios de diseño adoptados en relación con la integración paisajística, la funcionalidad de los espacios y la coherencia con los requerimientos técnicos de la instalación.

ANEXO 05. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA R1

En este anexo se desarrolla el cálculo del índice de eficiencia energética R1 de la Planta de Valorización Energética, a partir de los parámetros de diseño y balances energéticos definidos en el Proyecto Técnico. Su contenido incluye la metodología de cálculo empleada, la normativa de referencia aplicable, las hipótesis consideradas, los parámetros energéticos de partida y el resultado obtenido, tanto sin corrección climática como con aplicación del factor climático. El anexo permite justificar que la instalación cumple los requisitos exigidos para su consideración como operación de valorización energética conforme al Anexo II de la Directiva 2008/98/CE.

ANEXO 06. ESTUDIO DE HUELLA LUMÍNICA

En este anexo se incorpora el estudio específico de huella lumínica elaborado para el Centro de Tratamiento de Residuos “Jarama”, en el que se analiza la iluminación exterior prevista para la instalación y su alcance espacial potencial sobre el entorno. El documento incluye la metodología de simulación empleada, la caracterización de las luminarias consideradas, la representación cartográfica de la huella lumínica resultante y una valoración del incremento lumínico atribuible al proyecto, con el fin de servir de apoyo a la documentación ambiental presentada en el marco de la Autorización Ambiental Integrada (AAI).

ANEXO 07. ANÁLISIS DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICA EN ESCENARIO DE EMISIONES MÍNIMAS (MTDs)

En este anexo se incorpora el estudio de modelización de la dispersión atmosférica correspondiente al Centro de Tratamiento de Residuos “Jarama”, elaborado para evaluar el impacto potencial de las emisiones de la futura Planta de Valorización Energética sobre la calidad del aire del entorno. El documento desarrolla la metodología de cálculo empleada mediante el modelo AERMOD, la definición de los datos de entrada considerados —incluyendo condiciones meteorológicas, topografía, configuración de focos emisores, efecto de edificios y receptores singulares— y el análisis de la dispersión de los principales contaminantes atmosféricos regulados. Asimismo, se incluyen los resultados obtenidos tanto para la contribución aislada de la instalación como, cuando procede, para el escenario acumulado con concentraciones de fondo, así como la comparación con los valores límite y criterios de referencia aplicables, permitiendo justificar la compatibilidad ambiental del proyecto desde el punto de vista de la calidad del aire.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zonas destinadas a la logística interna durante la fase de obras	15
Figura 2. Cronograma del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"	19
Figura 3. Distribución del rechazo producido por Entidad de la Comunidad de Madrid	23
Figura 4. Distribución del CDR producido por Entidad de la Comunidad de Madrid	23
Figura 5. Diagrama de flujo de residuos por operación	26
Figura 6. Localización de los fosos de almacenamiento de residuos	37
Figura 7. Implantación en planta de los principales equipos de la planta de pretratamiento mecánico	39
Figura 8. Vista del foso de recepción y alimentación con pulpo	43
Figura 9. Vista en planta de alimentadores, trómeles de voluminosos, triturador de voluminosos y cabina de triaje de voluminosos	44
Figura 10. Vista de cribas rotativas y trómeles de finos	45
Figura 11. Imagen de un trómel tipo	46
Figura 12. Vista de separadores balísticos con tres salidas cada uno de material 3D, 2D y finos	48
Figura 13. Imagen de un separador balístico tipo	48
Figura 14. Vista de dos separadores ópticos SO-190 y SO-200 de doble canal	49
Figura 15. Imagen tipo de un separador óptico	49
Figura 16. Vista de dos separadores de inducción y control de calidad de aluminio en cabina	50
Figura 17. Vista de triaje secundario y control de calidad, con bunkers de almacenamiento temporal	51
Figura 18. Imagen de bunkers de almacenamiento temporal y alimentador de prensa	52
Figura 19. Vista de prensas enfardadoras de materiales recuperadores	53
Figura 20. Vista de cintas colectoras de rechazos y envío de material CDR a foso de valorización energética	54
Figura 21. Diagrama de flujo de la Planta de Clasificación	57
Figura 22. Esquema Básico analizador de gases	77
Figura 23. Esquema de los usos del agua desmineralizada en la PVE	85
Figura 24. Ubicación de la parcela en España	87
Figura 25. Alrededores de la zona de estudio	87
Figura 26. Límites de la parcela	88
Figura 27. Planta de la glorieta propuesta	89
Figura 28. Esquema de bloques general de la instalación	92
Figura 29. Ubicación de los silos de cenizas provenientes de la valorización energética de residuos	116
Figura 30. plano de localización de luminarias en el layout	131
Figura 31. Esquema simplificado del circuito de agua de proceso en la PVE	134
Figura 32. Subcuencas consideradas en el modelo	138
Figura 33. Planta de cubiertas	139
Figura 34. Gráfica del caudal del tramo final (Pluviales de cubiertas)	140
Figura 35. Gráfica del caudal del tramo final (Pluviales de viales)	141
Figura 36. Modelo seleccionado de separador de hidrocarburos	141
Figura 37. Localización del grupo electrógeno dentro de la parcela	146
Figura 38. Grupo electrógeno y ubicación de su foco de emisión	146
Figura 39. Turnos de trabajo previstos en la PVE	161
Figura 40. Balance de masas de la instalación	166
Figura 41. Balance de energía de la instalación	169
Figura 42. Diagrama de Combustión del horno	173
Figura 43. Ubicación de los depósitos de Gasóleo	180

Figura 44. Balance de aguas de la PVE (caso conservador)	199
Figura 45. Localización de la zona de almacenamiento temporal de residuos minoritarios	220

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Residuos estimados en la fase de construcción	18
Tabla 2. Residuos admitidos en la instalación (códigos LER y toneladas anuales)	29
Tabla 3. Capacidad total de almacenamiento de residuos (en días) considerando un rango de densidad de 0,30-0,40 t/m ³	35
Tabla 4. Composición estimada de los rechazos de plantas de clasificación	41
Tabla 5. Recuperación de materiales reciclables por operación	42
Tabla 6. Elenco de equipos que componen la Planta de Clasificación	56
Tabla 7. Distribución general de superficies de la parcela	91
Tabla 8. Superficies ocupadas y construidas por edificio	97
Tabla 9. Impermeabilización de superficies por zonas	101
Tabla 10. Descripción de los equipos principales de pretratamiento	105
Tabla 11. Descripción de los equipos principales de la PVE	107
Tabla 12. Servicio de la torre de refrigeración	109
Tabla 13. Marca y modelo de la torre de refrigeración	109
Tabla 14. Datos de servicio y operación de la torre de refrigeración	110
Tabla 15. Datos constructivos de la torre de refrigeración	110
Tabla 16. Servicio del aerocondensador	110
Tabla 17. Marca y modelo del aerocondensador	110
Tabla 18. Datos de servicio y operación del aerocondensador	111
Tabla 19. Datos constructivos del aerocondensador	113
Tabla 20. Renovaciones de aire según temperaturas de operación	118
Tabla 21. Características de los tanques de amoníaco	120
Tabla 22. Características de los silos de reactivos (hidróxido cálcico / bicarbonato sódico)	122
Tabla 23. Características de los silos de carbón activo	123
Tabla 24. Características de los tanques de hidróxido de sodio	124
Tabla 25. Características de los silos de cenizas	126
Tabla 26. Características de los tanques de ácido clorhídrico	126
Tabla 27. Consumos eléctricos principales del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"	129
Tabla 28. Características del alumbrado exterior previsto	131
Tabla 29. Coeficientes de retorno para usos de planeamiento futuro	142
Tabla 30. Dotaciones de cálculo	143
Tabla 31. Estructura organizativa de personal de la PVE	159
Tabla 32. Balance de masas de agua en el sistema horno-caldera	164
Tabla 33. Balance de masas en el filtro de mangas	164
Tabla 34. Consumos energéticos de la planta según combustible	177
Tabla 35. Consumo total de gasoil	179
Tabla 36. Ficha de datos sobre el almacenamiento de gasoil	181
Tabla 37. Consumo total de energía eléctrica de red	182
Tabla 38. Ficha de datos de los residuos industriales asimilables a domésticos	183
Tabla 39. Ficha de datos del combustible sólido recuperado (CDR)	184
Tabla 40. Ficha de datos del hidróxido cálcico	186
Tabla 41. Ficha de datos del bicarbonato sódico	187

Tabla 42. Ficha de datos del carbón activo	187
Tabla 43. Ficha de datos del hidróxido sódico (sosa cáustica)	188
Tabla 44. Ficha de datos del amoníaco acuoso	190
Tabla 45. Ficha de datos del ácido clorhídrico	191
Tabla 46. Ficha de datos del secuestrante de oxígeno	192
Tabla 47. Ficha de datos del inhibidor y antiincrustante	192
Tabla 48. Ficha de datos del aceite para turbina.....	193
Tabla 49. Ficha de datos del aceite para motogeneradores de gas	194
Tabla 50. Ficha de datos de los disolventes no halogenados.....	195
Tabla 51. Consumos de agua asociados al Centro de Valorización Energética.....	203
Tabla 52. Efluentes líquidos hídricos generados en el Centro de Valorización Energética	206
Tabla 53. Conjunto de depósitos que conforman la red de aguas.....	208
Tabla 54. Valores límite de emisión al aire	210
Tabla 55. Valores de los intervalos de confianza de las mediciones	210
Tabla 56. Residuos y subproductos recuperados en los distintos procesos de la planta.....	213
Tabla 57. Ficha de datos de las escorias húmedas	215
Tabla 58. Fichas de datos de los residuos de la depuración de gases	217
Tabla 59. Residuos generados en pequeñas cantidades	218
Tabla 60. Capacidad máxima de almacenamiento de residuos peligrosos	219
Tabla 61. Resumen del sistema de almacenamiento temporal de residuos	224
Tabla 62. MTDs generales sobre el tratamiento de residuos	279
Tabla 63. MTD de aplicación en el tratamiento mecánico de residuos	280
Tabla 64. MTD de aplicación en el tratamiento mecánico de residuos con poder calorífico	281
Tabla 65. Aplicación de las MTDs de tratamiento de residuos en el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"	284

1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

1.1. Objetivos de la actividad principal

El objetivo fundamental del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" es la construcción y puesta en marcha de un Centro de Tratamiento de Residuos en el término municipal de Titulcia (Madrid), que incluye una Planta de Valorización Energética (PVE) con capacidad para 300.000 tn/año y una instalación de pretratamiento asociada, con una capacidad de 160.500 tn/año. En la PVE se gestionarán dos flujos de residuo, 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.

La instalación se diseña para un funcionamiento máximo de 8.760 horas anuales, si bien la operación prevista, teniendo en cuenta las paradas programadas por mantenimiento y otras necesidades operativas, será de aproximadamente 8.000 horas equivalentes anuales a plena carga.

La incorporación de una etapa de pretratamiento permitirá optimizar la adecuación de los residuos industriales admitidos en la instalación, favoreciendo la recuperación de materiales reciclables y la mejora de las condiciones de valorización energética de la fracción resultante, mientras que la fracción de Combustible Derivado de Residuos (CDR), por sus características homogéneas y su adecuado poder calorífico, será dirigida directamente a la Planta de Valorización Energética sin necesidad de tratamiento previo adicional.

Los principales objetivos que persigue el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" son los siguientes:

- Reducción del vertido de residuos: Reducir de forma significativa la fracción de residuos que actualmente se destina a vertederos, contribuyendo a disminuir la contaminación del suelo, del aire y de las aguas subterráneas.
- Valorización energética: Transformar la energía calorífica contenida en los residuos en energía útil mediante la combustión controlada y su conversión en electricidad a través del turbogenerador, así como mediante la generación de vapor para el abastecimiento de una factible red de calor en Titulcia o de una futura zona próxima de carácter industrial. La instalación queda preparada para operar en régimen de cogeneración, maximizando el aprovechamiento energético global.
- Optimización previa de los residuos mediante pretratamiento: Adecuar el flujo de residuos industriales asimilables a domésticos mediante una etapa de pretratamiento que permita la recuperación de materiales reciclables y la mejora del rendimiento global del proceso de valorización.
- Reducción del volumen y masa de residuos: Conseguir que el residuo (cenizas), una vez se hayan recuperado las escorias, disminuya en masa entre un 93% y un 98%, optimizando el uso del espacio y reduciendo la necesidad de nuevas instalaciones de vertido.

- Cumplimiento ambiental y normativo: Garantizar una combustión completa y segura a temperaturas superiores a 850 °C durante más de 2 segundos, destruyendo compuestos peligrosos y minimizando las emisiones, de acuerdo con la normativa vigente y los estándares más exigentes de calidad ambiental, tanto a nivel estatal como europeo.
- Contribución a la descarbonización: Disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero mediante la valorización de residuos y la sustitución parcial de fuentes fósiles tanto en generación eléctrica como, potencialmente, en generación térmica para usos urbanos o industriales.
- Economía circular: Integrar el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" en un modelo de economía circular, en el que los residuos pasan a ser un recurso generador de energía parcialmente biogénica (renovable), reduciendo la extracción de recursos primarios y cerrando el ciclo de vida de materiales y productos.
- Recuperación de energía térmica y mejora del coeficiente R1: Incorporar sistemas de recuperación de calor para procesos internos y para un posible suministro externo mediante red de calor, aumentando la eficiencia energética global de la instalación y mejorando su clasificación como operación de valorización energética.
- Generación de empleo y dinamización local: Favorecer la creación de empleo cualificado durante las fases de construcción, operación y mantenimiento, generando un impacto económico positivo en Titulcia y en su entorno, y contribuyendo a la estabilidad demográfica en el medio rural.
- Optimización logística y principio de proximidad: Ubicar la planta próxima a los centros de generación de residuos (áreas urbanas e industriales), reduciendo los costes y emisiones derivados del transporte y el uso intensivo de carreteras por vehículos pesados.

1.2. Construcción y puesta en marcha de la planta de valorización

1.2.1. Planificación general.

Asumiendo que se solicita la Autorización Ambiental Integrada (AAI) en julio de 2026 y se obtiene en un año, se estima que se podría iniciar la obra civil en agosto de 2027.

A partir de este hito, se propone el siguiente programa de trabajo para la construcción y puesta en marcha del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" en la Comunidad de Madrid:

- Obtención de la licencia de obras: julio 2027. (Previamente al inicio de obra, se deberá contar con la licencia municipal de obras para poder ejecutar las actividades constructivas).
- Inicio de obra civil: noviembre 2027. (No incluye los trabajos previos de movimiento de tierras y adecuación de la parcela, que se llevarán a cabo en los meses anteriores).

- Trabajos de cimentación y estructuras principales: diciembre 2027 – agosto 2028.
- Montaje de equipos electromecánicos principales (caldera, turbina, sistemas de depuración de gases, etc.): agosto 2028 – noviembre 2029.
- Montaje de instalaciones auxiliares (eléctricas, instrumentación y control, sistemas de bombeo y almacenamiento, etc.): junio 2029 – diciembre 2029.
- Pruebas en frío (verificación mecánica y puesta en tensión de equipos eléctricos y de control): diciembre 2029 – marzo 2030.
- Pruebas en caliente (puesta en marcha progresiva con residuos, ajustes de operación y verificación de emisiones): abril 2030 – septiembre 2030.
- Puesta en marcha comercial de la planta: octubre 2030.

De esta forma, la instalación podría entrar en operación a finales de 2030, permitiendo cumplir los plazos de tramitación administrativa y ejecución de obra con un margen de seguridad razonable.

1.2.2. Fase de construcción

La fase de construcción del Centro de Tratamiento de Residuos “Jarama” comprende un conjunto de actuaciones destinadas a preparar el terreno, ejecutar infraestructuras y montar las instalaciones necesarias para el funcionamiento de la planta de valorización energética. La ejecución se desarrollará de manera organizada y secuencial, de forma que los trabajos preparatorios, la obra civil, el montaje de equipos y las pruebas finales se realicen de manera coordinada, garantizando la eficiencia y la seguridad en todo momento.

1.2.2.1. Acciones y fases

La fase de construcción del Centro de Tratamiento de Residuos “Jarama” comprende la preparación del terreno, ejecución de infraestructuras y montaje de las instalaciones necesarias para el funcionamiento del complejo. Las actividades previstas incluyen:

1. Preparación del terreno:

En primer lugar, se realizarán las labores de preparación del terreno, que incluyen desbroce de vegetación, limpieza de superficies y acondicionamiento inicial para permitir el acceso de maquinaria y equipos.

2. Movimiento de tierras:

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 del levantamiento topográfico disponible, correspondiente al plano P727.00.P.X.017.0 Levantamiento topográfico del Anexo 03. Cartografía, 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 m³, 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 encuentran:

- el foso de residuos de la Planta de Valorización Energética (PVE),
- el foso de la planta de pretratamiento,
- el búnker de cenizas,

El volumen total de tierras procedentes de estas excavaciones se ha estimado en aproximadamente 9.488 m³, lo que, una vez compensado el déficit asociado a la nivelación del terreno, da lugar a un volumen neto disponible de 4.757 m³.

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 (restando los volúmenes de los depósitos soterrados situados en la parte inferior).

La demanda de tierras para estas actuaciones se estima igualmente en 4.757 m³, lo que permite equilibrar completamente el balance de tierras del proyecto.

3. Instalaciones auxiliares de obra:

Durante la fase de construcción, se habilitarán distintas zonas 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.

En particular, 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.

Por su parte, 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.

Ambas zonas se dispondrán de manera que se optimice la logística interna de la obra, minimizando desplazamientos innecesarios y afecciones sobre el resto de la parcela. Su ubicación y distribución aproximada se muestran en la figura siguiente, que corresponde al plano P727.00.P.X.007.0 Distribución áreas.Obra del Anexo 03. Cartografía.



Figura 1. Zonas destinadas a la logística interna durante la fase de obras

4. Tránsito y operación de maquinaria:

Durante la fase de construcción 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.

5. Construcción de infraestructuras y edificaciones

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.

6. Ejecución de viales y urbanización interior

De manera coordinada, se ejecutarán los viales internos y la urbanización del interior de la parcela, incluyendo las zonas de maniobra y estacionamiento, así como la instalación de redes de drenaje y evacuación de aguas y canalizaciones para servicios y redes subterráneas. Estos trabajos permitirán asegurar la funcionalidad y accesibilidad de la planta, garantizando el correcto desarrollo de las operaciones durante la obra y en la fase de puesta en marcha.

7. Montaje electromecánico de instalaciones

Una vez completadas las obras civiles, se procederá al montaje electromecánico de las instalaciones. Esta etapa contempla la instalación de los equipos de proceso de la planta de valorización energética, las instalaciones de pretratamiento, así como los sistemas eléctricos, de control e instrumentación y las conducciones y redes auxiliares necesarias para el funcionamiento integrado de la planta. Todos estos trabajos se realizarán de forma coordinada, siguiendo la planificación establecida para asegurar la correcta integración de cada elemento dentro del conjunto de la instalación.

1.2.2.2. Maquinaria a emplear

Se empleará maquinaria habitual de obra civil y equipos auxiliares para movimientos de tierras, estructuras, montaje de equipos y labores auxiliares. Ejemplos orientativos: excavadoras, retroexcavadoras, bulldozers, motoniveladoras, grúas móviles o torre, plataformas elevadoras, equipos de soldadura y grupos electrógenos.

El detalle final del tipo, número y planificación de uso de estos equipos se realizará por el contratista.

1.2.2.3. Personal y consumos

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, incluyendo operarios de diversas especialidades, técnicos, personal de supervisión y servicios auxiliares.

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 m³/día en fases de menor actividad y de 80 m³/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 m³, equivalente a unos 16.000 m³/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.

1.2.2.4. Gestión de residuos

La construcción de la planta generará distintos tipos de residuos asociados a las actividades de obra civil, montaje electromecánico e instalaciones auxiliares temporales. Estos residuos incluirán principalmente residuos de construcción y demolición (RCD) no peligrosos, así como pequeñas cantidades de residuos peligrosos derivados del uso de pinturas, envases contaminados y productos auxiliares de obra.

Todos los residuos generados serán gestionados conforme a la normativa vigente, priorizando su prevención, reutilización, reciclaje y valorización frente a su eliminación. Para ello, durante la fase constructiva se habilitarán zonas de almacenamiento temporal segregado ("puntos limpios de obra"), diferenciando las distintas tipologías de residuos según su naturaleza y gestión final.

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.

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.

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
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

Tabla 1. Residuos estimados en la fase de construcción

Se establecerán zonas de almacenamiento temporal segregado ("puntos limpios de obra") y se elaborará un Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, 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.

1.2.3. Cronograma de la construcción del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"

A continuación, se presenta un cronograma tipo Gantt que resume de manera visual la planificación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", desde la solicitud de la Autorización Ambiental Integrada (AAI) hasta la puesta en marcha comercial de la planta de valorización energética. Este diagrama permite observar de forma clara las distintas fases de ejecución, incluyendo la obtención de licencias, preparación del terreno, obra civil, montaje de equipos, urbanización, pruebas y puesta en marcha. Además, se reflejan los solapamientos posibles entre fases, lo que facilita la coordinación de recursos y la optimización de los tiempos de construcción, garantizando el cumplimiento de los plazos previstos y la eficiencia en la gestión del proyecto.

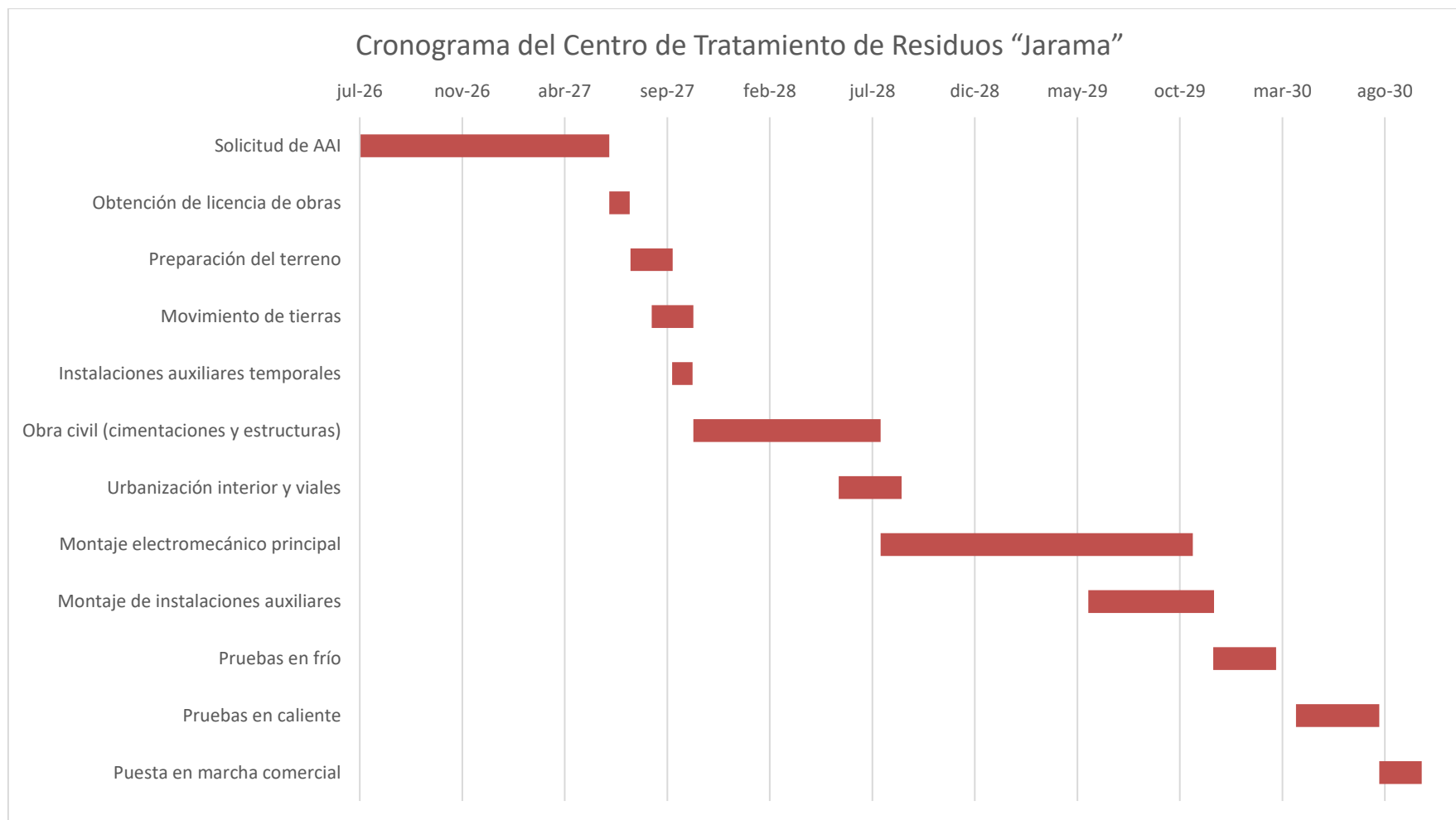


Figura 2. Cronograma del Centro de Tratamiento de Residuos “Jarama”

1.3. Justificación de la solución adoptada

El presente apartado tiene por objeto analizar la situación actual y las perspectivas a medio y largo plazo de la gestión de residuos en la Comunidad de Madrid, tomando como base los datos oficiales de generación y tratamiento disponibles, así como las proyecciones recogidas en la Estrategia de Economía Circular de la Comunidad de Madrid 2025–2032.

El estudio de la evolución prevista de los flujos de residuos municipales e industriales pone de manifiesto la existencia de un volumen significativo de fracciones no reciclables que, aun tras los procesos de clasificación y valorización material en las nuevas plantas de tratamiento, continúan generando rechazos y Combustible Derivado de Residuos (CDR) cuya gestión requiere soluciones estables y ambientalmente adecuadas.

En este contexto, se constata la necesidad de incorporar capacidad adicional de valorización energética en la Comunidad de Madrid, que permita tratar de forma segura y eficiente dichas fracciones, reduciendo la dependencia del vertido y favoreciendo el cumplimiento de los objetivos establecidos por la normativa autonómica, estatal y europea en materia de economía circular y gestión de residuos.

La propuesta técnica contempla la implantación de una instalación de valorización energética (Waste-to-Energy, WtE) con capacidad para tratar del orden de 150.000 toneladas anuales de CDR externo y aproximadamente otras 150.000 toneladas anuales de rechazos procedentes de la planta de pretratamiento del Centro de Tratamiento de Residuos “Jarama”, configurándose como infraestructura 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.

Esta infraestructura contribuirá de manera decisiva al cumplimiento de los objetivos de reducción de vertido, al incremento de la valorización energética de fracciones no reciclables y al refuerzo del modelo regional de gestión sostenible de residuos, generando además actividad económica y empleo asociado a su construcción y operación.

1.3.1. Análisis del contexto demográfico y de generación

1.3.1.1. Demografía y Generación de residuos

La Comunidad de Madrid tiene una población censada actual de 7.001.715 habitantes en el año 2024 (7.160.712 a 16/01/2026), las proyecciones indican que se alcanzarán los 8 millones de habitantes para el año 2039, aunque la evolución de los últimos tres años hace prever que se alcance antes del año 2035. Este incremento poblacional conlleva una correlación directa en la generación de Residuos Urbanos (RU).

Según los datos de operación recientes, la generación de residuos municipales se situó en 2.630.146 toneladas al año (aproximadamente 375 kg/hab-año en el año 2024), con un incremento en flujos

específicos como envases (501.664 t) y residuos industriales asimilables. De la totalidad de los residuos generados, el 27% son vertidos sin tratamiento previo en vertedero.¹

1.3.1.2. Estado de las Infraestructuras de tratamiento

El análisis del parque de instalaciones revela una necesidad de evolución en el corto plazo y medio plazo:

- **Mancomunidad del Noreste (Colmenar Viejo):** Gestiona un volumen total de 325.000 t/año.

Aunque la planta de envases fue actualizada recientemente, la instalación global está en proceso de nueva licitación. El nuevo Ecoparque no estaría operativo al 100% hasta el año 2028-2029.

El nuevo Ecoparque con una capacidad de diseño máxima de 325.000 t/año, estará constituido por las siguientes instalaciones:

- a. Planta de tratamiento biológico de la materia orgánica recuperada (MOR). Se tratarán 190.000 t/año.
- b. Planta de tratamiento de residuos voluminosos. Se tratarán 4.862 t/año.
- c. Planta para preparación de combustible derivado de residuos (CDR). Se tratarán 80.728 t/año.
- d. Edificio de tratamiento de animales domésticos muertos. Con capacidad de 57 t/año
- e. Zona para tratamiento de la fracción vegetal (restos de poda). Se tratarán 18.000 t/año.
- f. Planta de selección de envases ligeros. Se tratarán 28.041 t/año
- g. Planta de tratamiento de biorresiduos (FORS). Con capacidad para tratar 62.337 t/año (biometanización+compostaje).

En el momento en que la planta esté operando completamente se tendrán que tratar **80.728 t/año de CDR**, además la previsión de vertido será de 97.500 tn/año, aproximadamente un 30% sobre las generadas (325.000 tn/año).

- **Mancomunidad del Sur (Pinto):** En esta ubicación se disponen de diferentes instalaciones, con una capacidad nominal agregada de tratamiento de 859.602 tn/año.

Se encuentra en proceso de licitación de diversas instalaciones, entre ellas el vertedero, planta de biometanización y TMB.

Según datos de la propia Mancomunidad publicado en el último pliego de condiciones para gestionar el vertedero de Pinto, durante el año 2023, se depositaron 680.825,46 tn.

¹ Fuente: Memoria anual de generación y gestión de residuos de competencia municipal del año 2023, publicado por el Ministerio de la transición ecológica y el reto demográfico.

El nuevo Ecoparque CM1, con una capacidad de diseño máxima de 600.000 t/año, se estima que se tratarán 400.000 tn/año. Estará constituido por las siguientes instalaciones ⁽²⁾:

- h. Planta de tratamiento biológico de la materia orgánica recuperada (MOR). Se tratarán 180.000 t/año.
- i. Planta de tratamiento de residuos voluminosos. Se tratarán 75.000 t/año.
- j. Planta para preparación de combustible derivado de residuos (CDR). Se tratarán **125.000 t/año.**
- k. Edificio de tratamiento de animales domésticos muertos. Con capacidad de 500 t/año
- l. Zona para tratamiento de la fracción vegetal (restos de poda). Se tratarán 15.000 t/año.
- m. Planta de selección de envases ligeros. Se tratarán 40.000 t/año
- n. Planta de tratamiento de biorresiduos (FORS). Con capacidad para tratar 75.000 t/año (biometanización+compostaje).

La incorporación de estas instalaciones al 100% es estima para el periodo 2029-2030.

En ese momento, se tendrán que poner en valor **125.000 t/año de CDR**, además la previsión de vertido será de 252.226 tn/año, aproximadamente un 30% sobre las generadas (859.602 tn/año).

- **Ayuntamiento de Madrid:** Complejo con TMBs en proceso de modernización, con un vertedero que recepcionó 586.523 tn en el año 2024 (47,45% de vertido sobre entradas).³

Actualmente en proceso de licitación de las diferentes instalaciones por el cual se está procediendo a actualizar y modernizar todas ellas.

- **Mancomunidad del Este (Loeches):** Instalación moderna pero que genera grandes flujos de CDR como salida, y un 60% de rechazos a vertedero (datos Miteco) de sus procesos de tratamiento.

Con el fin de cuantificar de manera objetiva los flujos residuales actualmente generados tras los procesos de tratamiento mecánico-biológico y de clasificación, se presentan a continuación las estimaciones de generación anual de rechazos y de Combustible Derivado de Residuos (CDR) para cada una de las principales mancomunidades de la Comunidad de Madrid.

Estas magnitudes permiten dimensionar la fracción no reciclable que requiere una solución de valorización energética estable, así como evaluar la suficiencia de las infraestructuras existentes y la necesidad de incorporar capacidad adicional de tratamiento. Las gráficas adjuntas muestran la distribución territorial de dichos flujos y ponen de manifiesto el volumen potencial susceptible de valorización energética en el ámbito regional.

². Estudio de viabilidad del contrato de concesión de obras para la conversión de la planta existente de tratamiento de la fracción resto de Biopinto en la Nueva Planta de Biorresiduos del Complejo Medioambiental CM1.

³ Fuente: Memoria de actividades del Parque tecnológico de Valdemingómez del año 2024



Figura 3. Distribución del rechazo producido por Entidad de la Comunidad de Madrid

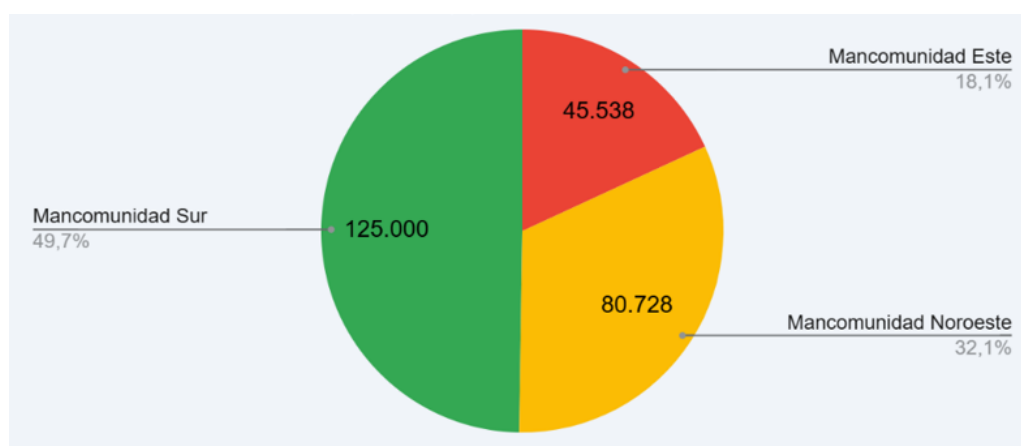


Figura 4. Distribución del CDR producido por Entidad de la Comunidad de Madrid

1.3.2. Necesidad de la infraestructura

Con las infraestructuras actuales, la implantación de una planta con capacidad para tratar 300.000 toneladas anuales se justifica por la necesidad de dotar a la Comunidad de Madrid de una infraestructura que refuerce el cierre del ciclo de gestión de residuos, favorezca la economía circular y permita dar cumplimiento efectivo a las obligaciones establecidas en la normativa ambiental vigente.

Esta instalación contribuiría a situar a la Comunidad de Madrid en una posición de referencia a nivel nacional en materia de gestión integral y sostenible de residuos, tanto de origen municipal como industrial, consolidando un modelo basado en la reducción del vertido, la valorización material y el aprovechamiento energético de las fracciones no reciclables.

1.3.2.1. CDR: 150.000 tn de "Complemento a un Subproducto"

La modernización de las plantas de tratamiento, basadas en un diseño que minimice el depósito indiscriminado a vertedero aprovechando el valor calorífico de determinados materiales que no se pueden recuperar en las modernas plantas (TMB) ya construidas y en proyecto, junto con el objetivo de garantizar los límites de vertido impuestos por la normativa vigente, ha motivado a las administraciones a diseñar estas nuevas TMB con módulos específicos para la obtención de Combustible Derivado de Residuos (CDR).

Los datos técnicos de la Estrategia de Economía Circular, que aúnan los datos de diseño de estas nuevas plantas, indican que se prevé generar 257.000 toneladas anuales de CDR (en concreto 251.266 tn, suma de las 80.728 tn de la Mancomunidad Noroeste, más 125.000 tn de la Mancomunidad Sur, más 45.538 tn de Mancomunidad Este).

Actualmente, este material presenta dos retos:

- a) inexistencia de demanda local estable y con saturación (cementeras y térmicas); y
- b) inviabilidad técnica de almacenamiento, por lo que se puede afirmar que tienen un "complejo tratamiento".

Nuestra propuesta de captar 150.000 toneladas de CDR absorbe el 59% de este excedente estructural, ofreciendo a las Mancomunidades una garantía de tratamiento estable y que el CDR como subproducto cierre su "ciclo" y confirme que es la solución adecuada en el diseño de la estrategia de residuos.

1.3.2.2. Destino final a vertedero: Gestión de 150.000 tn de rechazo

El flujo de rechazos sigue siendo alto. La asignación de una línea de 150.000 toneladas para rechazos se justifica por los siguientes vectores de presión:

- **Mancomunidad del Sur:** Esta entidad atiende a más de 2 millones de habitantes. Con unas entradas planteadas de 590.000 t/año el rechazo de esta instalación podría generar 206.500 t/año, existiendo un diferencial hasta el 10% de vertido de 147.500 tn/a.
- **Ayuntamiento de Madrid:** Se estima un depósito en vertedero de entre 250.000 y 300.000 t/año.
- **Mancomunidad Noroeste:** Con 325.000 t/año de entrada y sin Ecoparque hasta al menos el 2028, la generación de rechazo sigue siendo constante no siendo compatible con políticas de sostenibilidad, así como una vez implantada la nueva instalación podríamos estimar un rechazo de 82.721 tn/a, para cumplir con el 10% de vertido.
- **Mancomunidad Este:** Aplicando la misma lógica, se obtiene una generación de rechazo excedente de 137.600 t/año.

Sumando las tn de excesos de rechazos a vertedero procedentes del propio tratamiento de la fracción resto en los nuevos ecoparques, sin contar la ciudad de Madrid, existe un exceso de 367.821 tn/a.

- **Residuos privados:** Mención aparte a este tipo de residuos. Según el PRTR del año 2023, sólo en residuos asimilables a domésticos privados No peligrosos, con destino final el vertedero, existen 628.000 tn/a según nuestras estimaciones. Aun aplicando un pretratamiento a estas toneladas que permitiera recuperar un 10% de materiales para su reciclaje, estamos hablando de un volumen de 565.200 tn/a. Según los datos recabados, solo seis empresas ya tratan 367.628 tn/a, lo que facilita la gestión a la hora de aportar residuo.

Nuestro Centro de Valorización Energética absorbería parte de los rechazos generados en las Mancomunidades, los privados asimilables a domésticos y el exceso de Madrid capital, ayudando a cumplir objetivos en materia de medioambiente y sostenibilidad.

1.3.2.3. Déficit global de capacidad WtE

Las sumas de los dos apartados anteriores (1.183.021 tn/a), son muy similares a los cálculos macroscópicos para la CAM, que estiman que para cumplir con el objetivo de limitar el vertido al 10% y alcanzar un 65% de reciclaje, la región necesita una capacidad adicional de valorización energética de 1.230.318 toneladas (contando residuo público y privado).

Nuestra propuesta de planta, con 300.000 toneladas, cubriría aproximadamente el 24% de este déficit.

1.3.3. Análisis final y fundamentación de la propuesta

La Comunidad de Madrid se enfrenta a un importante reto en el horizonte 2026-2028, coincidiendo con la puesta en marcha de nuevas plantas que generarán más cantidad de CDR. La Comunidad de Madrid tiene la posibilidad de mostrar que en materia de medio ambiente es capaz de liderar y tomar decisiones que realmente demuestran su implicación en la sostenibilidad y circularidad.

La construcción de esta planta de valorización energética de 300.000 toneladas es una solución capaz de:

- Dar salida al CDR de destino de futuro incierto (150.000 t/año) procedente de los nuevos Ecoparques.
- Gestionar los rechazos (150.000 t/año) derivados del residuo privado público.
- Producir energía renovable.
- Cumplir objetivos en materia de residuos y medio ambiente.
- Generar empleos.
- Estar a la vanguardia.
- Movilizar la economía.

1.4. Flujos de residuos y procesos de tratamiento

La instalación ha sido diseñada para la valorización energética 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 las fracciones no reciclables.

El proceso global de la planta se estructura en cuatro líneas principales de tratamiento:

- NP 01. Separación y Clasificación de materiales reciclables (R1201)
- NP 02. Acondicionamiento de residuos para la obtención de fracciones combustibles (R1208)
- NP 03. Trituración de residuos voluminosos (R1203)
- NP 04. Valorización de la fracción líquida contenida en los residuos (R0509)
- NP 05. Valorización energética de residuos no peligrosos (R0101)

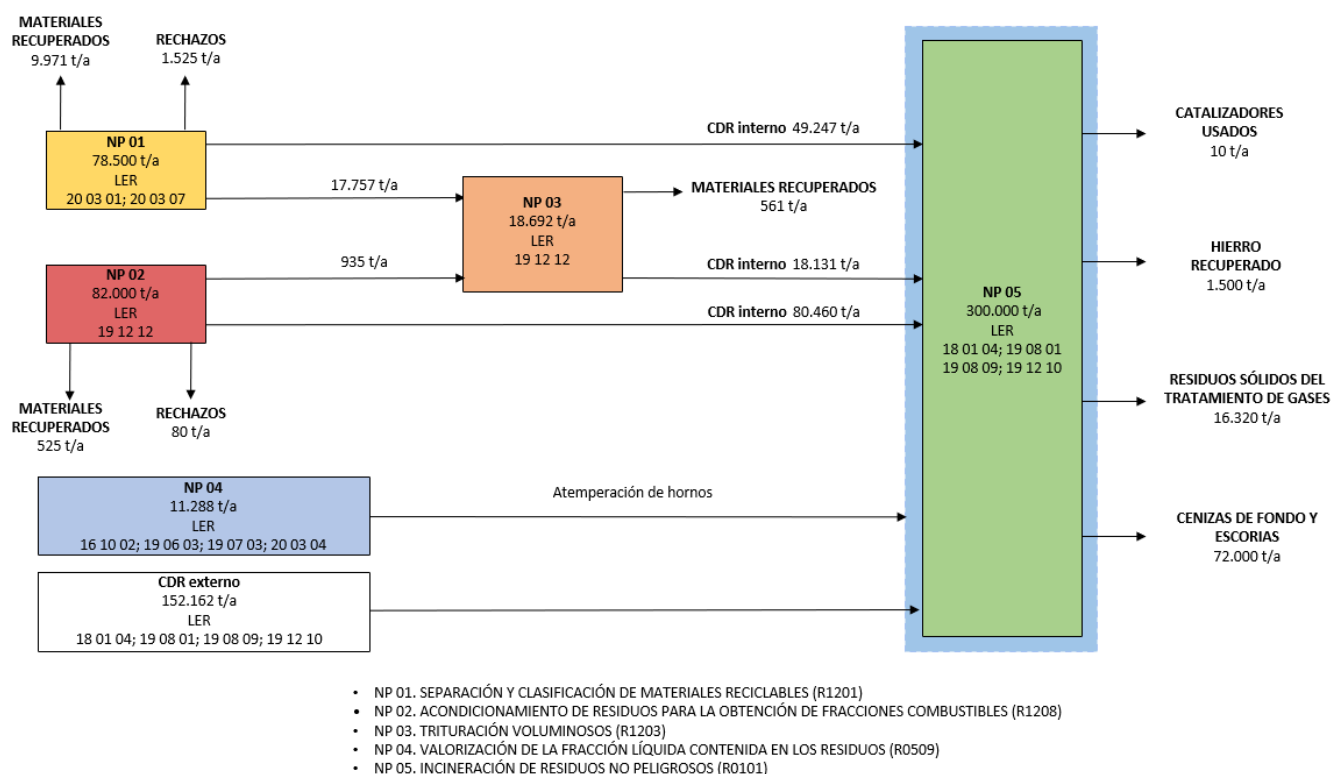


Figura 5. Diagrama de flujo de residuos por operación

La instalación desarrollará operaciones de tratamiento mecánico de residuos en las que se llevarán a cabo, de manera alternativa y/o complementaria en función de la naturaleza de los residuos de entrada y del objetivo de tratamiento perseguido, la separación y clasificación de materiales reciclables (NP 01) y el Acondicionamiento de residuos para la obtención de fracciones combustibles (NP 02).

En el marco de la operación NP 01, se tratarán 78.500 t/año de residuos, correspondientes a mezclas de residuos municipales (código LER 20 03 01) y residuos voluminosos (código LER 20 03 07). Esta operación

tiene por objeto la separación y recuperación de materiales valorizables, así como la obtención de fracciones susceptibles de tratamiento posterior o de aprovechamiento energético.

De forma complementaria, se desarrollará la operación NP 02 de Acondicionamiento de residuos para la obtención de fracciones combustibles, en la que se tratarán 82.000 t/año de residuos con código LER 19 12 12, correspondientes a otros residuos o mezclas de materiales procedentes del tratamiento mecánico de residuos. Esta operación tiene por finalidad la adecuación y acondicionamiento de determinadas fracciones para la obtención de combustible sólido recuperado apto para su valorización energética, así como la recuperación complementaria de aquellos materiales valorizables que puedan ser separados durante esta etapa del proceso.

Adicionalmente, una parte de la fracción de voluminosos no reciclables (proveniente mayoritariamente de la corriente del proceso NP01), apta para valorización energética, será sometida a un proceso específico de trituración de residuos voluminosos (NP 03). En este proceso se tratarán residuos con código LER 19 12 12, con el objetivo de reducir el tamaño del material, recuperar materiales, homogeneizar sus características y facilitar su incorporación posterior al esquema general de valorización.

Por otra parte, las corrientes líquidas admisibles serán gestionadas mediante el proceso de valorización de la fracción líquida contenida en los residuos (NP 04). En esta operación se tratarán 11.288 t/año, integradas por residuos líquidos acuosos, licor procedente del tratamiento anaeróbico de residuos municipales, lixiviados de vertedero y lodos de fosas sépticas. Estas corrientes serán incorporadas al sistema de valorización energética conforme a las condiciones de diseño del proceso.

Finalmente, la planta de valorización energética de residuos (NP 05) tratará un total de 300.000 t/año, integradas por diferentes corrientes de entrada. Entre ellas se incluyen residuos sanitarios no específicos (LER 18 01 04), residuos de cribado (LER 19 08 01), mezclas de grasas y aceites comestibles (LER 19 08 09), residuos combustibles (LER 19 12 10) procedentes de los procesos NP 01 y NP 02, y residuos combustibles (LER 19 12 10) procedentes de otras plantas de tratamiento de residuos municipales.

Como resultado del proceso global, se obtendrán materiales recuperados en las etapas de separación, clasificación y acondicionamiento, así como subproductos y residuos derivados del proceso de valorización energética, tales como escorias, residuos del tratamiento de gases, metales recuperados y otros residuos asociados. Su descripción detallada se recoge en el apartado 6. Generación y gestión de residuos y subproductos.

A continuación, se presenta la relación de códigos LER asociados a las distintas corrientes de entrada y salida de la instalación, de acuerdo con los procesos descritos.

Proceso	Código LER	Descripción	Cantidad (t/año)
NP 01. Separación y Clasificación de materiales reciclables	20 03 01	Mezclas de residuos municipales	58.500
	20 03 07	Residuos voluminosos	20.000
TOTAL			78.500
CONDICIONES ESPECÍFICAS PARA ESTE PROCESO			

Los subproductos recuperados y los rechazos del proceso NP02 saldrán conjuntamente con los del proceso NP01. La determinación de los rendimientos de recuperación en el proceso NP01 (operación R1201), se llevará a cabo mediante caracterizaciones periódicas y balance de masas.

Se deberá cumplir el principio de jerarquía de tratamiento de los residuos conforme se establece en el artículo 8 de la Ley 7/2022, por tanto, solamente se podrán triturar (destinar a proceso NP03) aquellos residuos voluminosos que hayan sido tratados anteriormente y que por sus características no puedan reutilizarse y/o reciclarse.

Los residuos 19 12 12 (voluminoso no reciclable, apto para fabricar CDR), se dirigirán al proceso NP02.

Los residuos 19 12 10 (Residuos combustibles derivados de desperdicios) pasarán al proceso de gestión NP05.

Los residuos impropios que, indebidamente y en casos excepcionales hayan sido incluidos en el residuo recibido (como pueden ser equipos eléctricos y electrónicos y los vehículos al final de su vida útil, así como sus componentes), se entregarán a un gestor autorizado.

NP 02. Acondicionamiento de residuos para la obtención de fracciones combustibles	19 12 12	Otros residuos [incluidas mezclas de materiales] procedentes del tratamiento mecánico de residuos distintos de los especificados en el código 191211	82.000
--	----------	--	--------

CONDICIONES ESPECÍFICAS PARA ESTE PROCESO

Se deberá cumplir el principio de jerarquía de tratamiento de los residuos conforme se establece en el artículo 8 de la Ley 7/2022, por tanto, solamente se podrán triturar (destinar a proceso NP03) aquellos residuos voluminosos que hayan sido tratados anteriormente y que por sus características no puedan reutilizarse y/o reciclarse.

Los residuos 19 12 12 (voluminoso no reciclable, apto para fabricar CDR), se dirigirán al proceso NP02.

Los residuos 19 12 10 (Residuos combustibles derivados de desperdicios) pasarán al proceso de gestión NP05.

Los residuos impropios que, indebidamente y en casos excepcionales hayan sido incluidos en el residuo recibido (como pueden ser equipos eléctricos y electrónicos y los vehículos al final de su vida útil, así como sus componentes), se entregarán a un gestor autorizado.

NP 03. Trituración de residuos voluminosos	19 12 12	Otros residuos (incluidas mezclas de materiales) procedentes del tratamiento mecánico de residuos. Voluminoso no reciclable, apto para fabricar CDR proveniente de NP01	18.692
NP 04. Valorización de la fracción líquida	16 10 02	Residuos líquidos acuosos distintos de los especificados en el código 16 10 01	5.288

contenida en los residuos	19 06 03	Licor del tratamiento anaeróbico de residuos municipales	6.000
	19 07 03	Lixiviados de vertedero distintos de los especificados en el código 19 07 02	
	20 03 04	Lodos de fosas sépticas.	
TOTAL			11.288
NP 05. Valorización energética de residuos	18 01 04	Residuos cuya recogida y eliminación no son objeto de requisitos especiales para prevenir infecciones (por ejemplo, vendajes, vaciados de yeso, ropa blanca, ropa desechable, pañales).	1.500
	19 08 01	Residuos de cribado	332
	19 08 09	Mezclas de grasas y aceites procedentes de la separación de agua/sustancias aceitosas que contienen solamente aceites y grasas comestibles	330
	19 12 10	Residuos combustibles (combustible derivado de desperdicios). Procedentes de NP01 y NP02 y NP03	147.838
	19 12 10(1)	Residuos combustibles (combustible derivado de desperdicios). Procedentes de otras plantas (CDR de Mancomunidades y/o Ayuntamientos)	150.000
TOTAL			300.000

Tabla 2. Residuos admitidos en la instalación (códigos LER y toneladas anuales)

1.5. Descripción de las instalaciones y de los equipos que las componen

Con carácter previo al proceso de valorización energética, el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" contempla la instalación de una planta de pretratamiento de residuos, con una capacidad de tratamiento de hasta 160.500 toneladas anuales. En el marco de esta instalación, la operación NP01. Separación y clasificación de materiales reciclables, destinada al tratamiento de mezclas de residuos municipales y residuos voluminosos, permitirá la segregación de subproductos valorizables, previéndose una recuperación equivalente al 12,7 % en peso de los residuos municipales tratados en dicha operación.

Los materiales recuperados corresponderán principalmente a metales férricos, aluminio, papel y cartón, así como plásticos (PET y PEAD).

Una vez separados dichos flujos, las corrientes de residuos son conducidas a los distintos procesos de clasificación mediante una serie de equipos automatizados que conforman la línea de pretratamiento. Durante este proceso, los principales subproductos recuperados mediante sistemas de clasificación automatizados son los siguientes:

- Metales férricos, mediante separadores magnéticos dispuestos sobre los flujos de tamaño inferior a 80 mm, así como sobre las fracciones 3D del separador balístico y el rebose del trómel.
- Aluminio, mediante separadores de inducción instalados sobre los flujos de tamaño inferior a 70 mm y las fracciones 3D.
- Papel y cartón, mediante triaje en las fracciones 2D y el rebose de trómel procedente de los separadores balísticos.
- Plásticos (PET y PEAD), mediante separadores ópticos situados sobre las fracciones 3D del separador balístico.

El residuo resultante del pretratamiento (147.838 tn), una vez recuperados los materiales valorizables, se destina al proceso de valorización energética en la Planta de Valorización Energética (PVE), que se unirá a las 152.162 tn/año de CDR que irán directas al foso de la PVE.

La PVE aprovechará la energía generada en el proceso de combustión mediante su transformación en energía útil, principalmente en forma de electricidad a través del turbogenerador, y quedando asimismo preparada para el suministro de energía térmica mediante extracción de vapor para una futura red de calor en Titulcia o de una futura zona próxima de carácter industrial. La tecnología de combustión aplicada será la de parrillas móviles refrigeradas por aire, una solución robusta y ampliamente contrastada, capaz de tratar residuos con elevada heterogeneidad y garantizar una combustión estable y eficiente.

La instalación de valorización energética se concibe con los siguientes elementos principales:

- Dos líneas completas de valorización energética con producción de vapor y depuración de gases, con las siguientes capacidades unitarias:
 - o Capacidad térmica máxima en continuo..... 53,4 MW
 - o Capacidad mecánica nominal (PCI de 2.448 kcal/kg / 10.250kJ/kg) 18,75 t/h
- Un turboalternador, así como todas las instalaciones auxiliares necesarias para procesar el vapor generado en las líneas de proceso antes citadas (61,5 bar, 422°C).

Desde el punto de vista térmico, cada línea podrá admitir de forma continua residuos con un PCI de 2.448 kcal/kg (10.250 kJ/kg), lo que equivale a una potencia térmica bruta de 53,4 MW por horno. La recepción de residuos en la PVE se realizará durante los 365 días del año y las 24 horas del día, operando la instalación de forma continua, con paradas únicamente asociadas a las operaciones obligatorias de mantenimiento.

Para obtener una visión global de la instalación, se recomienda observar los siguientes planos del Anexo 03. Cartografía:

- P727.00.P.X.001.7 Implantación de equipos. Planta general
- P727.00.P.X.002.3 Sección línea de valorización energética
- P727.00.P.X.010.0 Plano de implantación. Visión 3D

A continuación, se describen en detalle las distintas instalaciones y áreas de proceso que integran el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

1.5.1. Áreas de tratamiento

Desde el punto de vista operativo, el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" estará dividido en las siguientes áreas o zonas de proceso:

- Plataforma común de descarga y control de residuos
- Fosos de recepción y almacenamiento de residuos
- Instalación de pretratamiento y clasificación de residuos
- Hornos – Calderas de recuperación de la PVE
- Sistema de depuración de gases de combustión
- Ciclo de agua vapor y generación eléctrica

1.5.1.1. Plataforma común de descarga y control de residuos – Área 1020

La plataforma de maniobra y descarga se sitúa dentro de las naves de proceso y constituye un área común de acceso tanto al foso de la Planta de Valorización Energética (PVE) como al foso asociado a la instalación de pretratamiento. Esta zona de conexión tiene como función facilitar las maniobras de posicionamiento de los camiones en las posiciones de descarga de residuos, en función del tipo de residuo y del destino operativo correspondiente.

El acceso a la plataforma se desarrolla a través de una rampa, con inclinación de 10%, por donde los camiones entran y salen a través de una puerta de 7 metros de ancho por 4 metros de altura, con una apertura y cierres automáticos (tipo cortina) para prevenir la salida de ruidos y olores del interior de las naves.

Para la descarga directa al foso de la planta de pretratamiento se disponen de 9 posiciones de descarga. Esto permite una capacidad máxima teórica de 50 camiones por hora, considerando un tiempo medio de 10 minutos por operación de descarga y por compuerta. Todas las posiciones estarán dotadas del correspondiente semáforo de señalización y autorización o no de descarga, accionado desde el puesto del grúa. Las posiciones de descarga al foso contarán además con el semáforo de señalización y autorización de descarga del residuo desde el camión al foso.

Por otro lado, para la descarga al foso de residuos de la PVE se tienen 10 posiciones de descarga. Esto permite una capacidad máxima teórica de 58 camiones por hora, considerando un tiempo medio de 10 minutos por operación de descarga y por compuerta. Todas las posiciones estarán dotadas del correspondiente semáforo de señalización y autorización o no de descarga, accionado desde el puesto del gruista. Las posiciones de descarga al foso contarán además con el semáforo de señalización y autorización de descarga del residuo desde el camión al foso. Los cálculos sobre el número de posiciones de descarga de ambos fosos se encuentran en el Anexo 01. Dimensionado y Cálculos justificativos.

La plataforma de descarga dispone de una anchura total libre de obstáculos de 34,7 metros, suficiente para garantizar la correcta maniobra de los vehículos de transporte de residuos con destino a ambos fosos. La longitud total de la plataforma es de 155,5 metros, de los cuales los primeros 64,1 metros corresponden al área asociada al foso de la instalación de pretratamiento y los últimos 77,4 metros al área vinculada al foso de la Planta de Valorización Energética, no existiendo continuidad directa entre ambos fosos. En conjunto, la plataforma configura una superficie aproximada de 5.400 m², con una altura libre interior mínima de la nave de 13 metros.

La nave que alberga la plataforma de descarga y los fosos de recepción constituye un recinto cerrado, diseñado para evitar la propagación de olores y proteger los residuos frente a la intemperie. De este modo se impide el contacto de los residuos con el agua de lluvia, se reduce el impacto visual de la zona de descarga y se minimizan las emisiones fugitivas de olores, principalmente asociadas al almacenamiento temporal de residuos en los fosos.

El aire cargado de olores generado en estas áreas se captará y se conducirá al propio proceso de valorización energética (horno), evitando su emisión directa a la atmósfera.

La plataforma dispondrá de sistema de drenaje, bocas de incendio equipadas, interfono, protecciones frente a la caída de vehículos a los fosos, puertas motorizadas con accionamiento local y desde la sala de control, así como iluminación natural mediante elementos traslúcidos en fachada e iluminación artificial en cubierta.

Bajo la plataforma de descarga se dispondrá un conjunto de depósitos soterrados que forman parte de la red de gestión hídrica de la instalación. En concreto, en este espacio se ubicarán el depósito de aguas de servicios, el depósito de aguas usadas de proceso, los depósitos de pluviales de viales y de cubiertas, así como el depósito de recepción de residuos líquidos y lixiviados. Estos elementos ocuparán prácticamente la totalidad del volumen bajo la plataforma. Su disposición, geometría y dimensionamiento se desarrollarán en apartados posteriores del presente documento. Para más información, se recomienda observar el plano P727.00.P.X.004.1 Sección plataforma. Depósitos Enterrados del Anexo 03. Cartografía.

Por último, en la cubierta de la plataforma de descarga se prevé la instalación de un sistema de generación de energía mediante paneles fotovoltaicos, destinado al autoconsumo de la propia instalación. Esta solución permite aprovechar la superficie disponible en cubierta para la producción de energía renovable, contribuyendo a la reducción del consumo eléctrico externo y a la mejora del balance energético global de la planta.

1.5.1.2. Fosos de recepción y almacenamiento de residuos – Área 1030

Como se ha comentado, el Centro de Tratamiento de Residuos “Jarama” dispone de una plataforma común de descarga de residuos, compartida por la planta de pretratamiento y la planta de valorización energética, con el fin de optimizar la operativa de acceso, control y circulación de vehículos pesados dentro del recinto.

No obstante, una vez realizada la descarga, cada línea de proceso cuenta con su propio foso de recepción y almacenamiento, dimensionado de forma independiente en función de su capacidad de tratamiento, régimen de operación y necesidades de almacenamiento intermedio. Cada foso dispone de los correspondientes equipos de manipulación, consistentes en puente grúa con pulpo hidráulico, que permiten la homogeneización del residuo, su alimentación controlada al proceso y la gestión operativa del almacenamiento.

A continuación, se describen de forma diferenciada las características constructivas y funcionales de cada uno de los fosos asociados a la planta de pretratamiento y a la planta de valorización energética.

1.5.1.2.1. Foso de la planta de pretratamiento

Los camiones, una vez controlados, pesados y autorizados a acceder a la instalación, descargarán los residuos directamente en el foso de recepción de la planta de pretratamiento, ubicado bajo la plataforma común de descarga.

El volumen del foso se ha dimensionado para permitir el almacenamiento de dos días de capacidad de diseño de la planta operando con sus dos líneas de pretratamiento, garantizando así autonomía operativa ante posibles incidencias o paradas puntuales, sabiendo que la capacidad horaria de diseño (2 líneas): 42,7 t/h.

Para el dimensionamiento se ha adoptado una densidad media del residuo en foso de 0,35 t/m³, valor representativo para residuos industriales asimilables a domésticos sin compactación ni apilamiento forzado. Con todo esto, el volumen mínimo necesario de almacenamiento, calculado a nivel hidráulico (hasta la cota de la plataforma de descarga), resulta de 5.856 m³ (2.050 t). Las dimensiones previstas son las siguientes:

- Anchura 12,35 m
- Longitud 49,5 m
- Profundidad 9,6 m (desde la plataforma de descarga)

Con estas dimensiones queda garantizando así el almacenamiento de los dos días de producción de diseño sin necesidad de considerar apilamientos adicionales. Por otro lado, la anchura del foso se ha definido teniendo en cuenta la operatividad del puente grúa y del pulpo hidráulico, debiendo ser al menos el doble del diámetro de la cuchara empleada en la manipulación de los residuos, con el margen necesario para permitir una correcta homogenización y alimentación a las líneas.

1.5.1.2.1.1. Puente grúa

Los residuos descargados en el foso de la planta de pretratamiento son manipulados mediante un puente grúa dotado de cuchara tipo pulpo específica para residuos heterogéneos, con una capacidad nominal de 8 m³, dimensionada para garantizar la alimentación continua y regular de las dos líneas de pretratamiento previstas.

El sistema de puente grúa y pulpo ha sido diseñado de forma que permite compatibilizar las operaciones de alimentación a las líneas con las labores de mezcla, homogeneización y redistribución del residuo en el interior del foso. Esta capacidad de maniobra resulta especialmente relevante debido a la variabilidad en la composición y densidad de los residuos recibidos, permitiendo estabilizar el caudal y las características del material alimentado a proceso.

El dimensionamiento del pulpo y del puente grúa se ha realizado a partir del análisis de los ciclos de carga, los recorridos geométricos, la capacidad horaria de tratamiento (42,7 t/h para dos líneas) y los tiempos de operación, verificándose que la capacidad del pulpo de 8 m³ resulta adecuada para cubrir el caudal de diseño en condiciones normales de explotación.

Asimismo, el puente grúa ha sido dimensionado para soportar una carga total suspendida de 10,6 toneladas, correspondiente al peso máximo del residuo contenido en la cuchara, el propio peso del pulpo y los elementos asociados, garantizando un margen de seguridad suficiente y una operación robusta.

Se prevé la instalación de dos puentes grúa idénticos, de modo que, en condiciones normales de operación, uno se encuentre en servicio y el otro en reserva, asegurando la continuidad del proceso ante posibles paradas por mantenimiento o incidencias. No obstante, ambos equipos podrán funcionar simultáneamente cuando las condiciones operativas lo requieran.

El camino de rodadura dispone de zonas de aparcamiento en los extremos del edificio, permitiendo estacionar el puente grúa en reposo sin interferir en la operación del equipo en servicio y facilitando las labores de mantenimiento.

En condiciones normales de funcionamiento, los puentes grúa podrán operar de forma independiente o simultánea, alimentando cualquiera de las dos líneas de pretratamiento de manera flexible y segura.

1.5.1.2.2. Foso de la planta de valorización energética

Los camiones, una vez controlados, pesados y autorizados a entrar, descargarán los residuos directamente en un foso, que tendrá como mínimo 10.000 m³ (4.500 t) de capacidad hidráulica hasta la cota de la plataforma de maniobra, y que estará preparado para una capacidad mínima de almacenaje de residuos de 5 días (considerando apilamiento). El foso estará dotado de un sistema de drenaje y su correspondiente bomba sumergible para la extracción de los lixiviados producidos durante el almacenamiento. Estos lixiviados se inyectarán directamente en la tolva de alimentación de residuos para poder ser valorizados juntamente con el residuo de entrada. Las dimensiones previstas son las siguientes:

- Anchura 19,8 m
- Longitud 50,6 m
- Profundidad 11 m (desde la plataforma de descarga)

Estas dimensiones están optimizadas para conseguir una buena utilización del espacio y disminuir el tiempo empleado por los puentes grúa en redistribuir los residuos.

Para los cálculos se ha considerado un valor de densidad comprendido entre 0,30 y 0,40 t/m³. Este rango se toma como referencia la publicación *Les résidus urbains*, de la *Association Générale des Hygiénistes et Techniciens Municipaux*, y corresponde a la densidad del residuo en fosa, en función del apilamiento.

Si se considera un volumen mínimo de 5.000 m³ (2.250 t) de apilamiento de los residuos contra las paredes del foso, la capacidad de almacenamiento es superior a 5 días dentro del rango de densidades considerado. Este apilamiento supone un incremento aproximado de la capacidad del 50% (ver figuras del apartado 1.3 del Anejo 01 – Dimensionado y cálculos justificativos).

	Valores		
Volumen foso (m3)	10.000		
Volumen apilado (m3)	5.000		
Volumen total (m3)	15.000		
Consumo diario (t)	900		
Densidad residuo (t/m3)	0,30	0,35	0,40
Residuo almacenado (t)	4.500	5.250	6.000
Capacidad del foso (días)	3,33	3,89	4,44
Capacidad del foso con apilamiento (días)	5,00	5,83	6,67

Tabla 3. Capacidad total de almacenamiento de residuos (en días) considerando un rango de densidad de 0,30-0,40 t/m³

1.5.1.2.2.1. Puente grúa

Los residuos se cargan al horno mediante un puente grúa dotado de una cuchara especial (pulpo) para residuos urbanos, con una capacidad nominal de 7 m³, dimensionada para garantizar la alimentación continua de las dos líneas de tratamiento previstas. El sistema de puente grúa y pulpo ha sido diseñado de forma que permite compatibilizar las operaciones de alimentación al horno con las labores de mezcla y homogeneización de los residuos en el foso, disponiéndose de un tiempo libre superior a 30 minutos por hora para dichas tareas, aspecto especialmente relevante dada la diversidad de orígenes de los residuos a valorizar.

El dimensionamiento del pulpo y del puente grúa se ha realizado a partir del análisis de los ciclos de carga, los recorridos geométricos y los tiempos de operación, verificándose que la capacidad del pulpo de 7 m³ resulta adecuada para cubrir el caudal de tratamiento previsto en condiciones normales de explotación. Asimismo, el puente grúa ha sido dimensionado para soportar una carga total suspendida

de 9,1 t, correspondiente al peso máximo del residuo en cuchara, la propia cuchara y los elementos asociados. Los cálculos justificativos detallados se recogen en el Anexo 01 – Dimensionado y cálculos justificativos.

Se instalan dos puentes grúa idénticos, donde en condiciones normales, uno se encontrará en operación, y otro en reserva, de modo que se garantizará la continuidad del servicio en caso de parada por mantenimiento o incidencia. El margen de diseño de los puentes grúa es amplio, con el objetivo de disponer de equipos robustos, fiables y con reducidas necesidades de mantenimiento, minimizando las intervenciones durante la explotación.

Los puentes grúa se manejan desde una zona dedicada de la sala de control. El puesto de trabajo de cada puente consiste en un sillón ergonómico con manipuladores y botoneras ubicados en ambos brazos. Las grúas están comandadas por autómatas programables y pueden funcionar en modo automático, semiautomático o manual, permitiendo adaptar la operación a las distintas necesidades de explotación.

Los puentes irán dotados de células de pesada, con envío de datos al sistema de control y supervisión de la planta, el cual permitirá la confección de estadísticas de las cargas efectuadas al horno. Adicionalmente, cada puente incorpora un cuadro o pupitre con los elementos de mando para la selección del puente grúa y sus movimientos, indicadores luminosos de estado del sistema, alarmas y un visor del peso de residuos alimentados.

Asimismo, los puentes grúa estarán equipados con sistemas de seguridad destinados a evitar colisiones o interferencias durante las operaciones de descarga de los camiones y durante la manipulación de residuos en el foso.

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, que permiten estacionar el puente grúa que se encuentra en reposo sin interferir con la operación del puente en servicio, así como facilitar las labores de mantenimiento cuando sea necesario.

En condiciones de funcionamiento normal de la planta, ambos puentes grúa podrán funcionar en simultáneo, alimentando la tolva más cercana a su posición de descanso, tanto en modo automático como manual, sin que se produzcan colisiones entre ambos equipos y garantizando el sistema de seguridad de la planta.

1.5.1.2.3. Localización de los fosos de almacenamiento de residuos

A continuación se representa la localización de los fosos de residuos asociados, respectivamente, a la instalación de pretratamiento y a la Planta de Valorización Energética (PVE), según la disposición prevista en la implantación general del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"

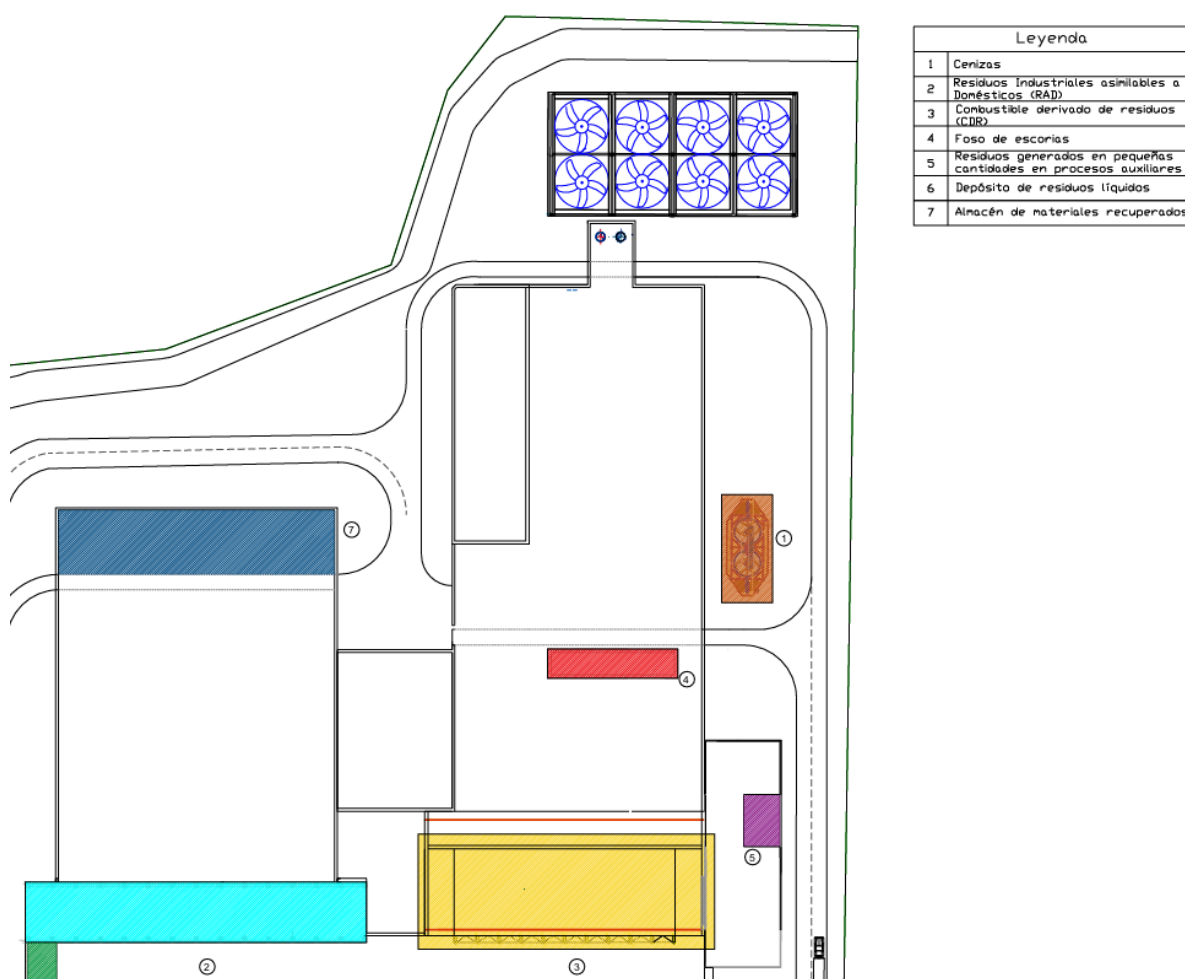


Figura 6. Localización de los fosos de almacenamiento de residuos

1.5.1.3. Instalación de pretratamiento y clasificación de residuos – Área 1040

Los planos del Anexo 03. Cartografía que pueden aportar más información gráfica para un mejor entendimiento del presente apartado son los siguientes:

- P727.00.P.X.003.1 Sección línea de pretratamiento
- P727.00.P.D.011.1 Diagrama de flujo. Pretratamiento

La instalación de pretratamiento y clasificación de residuos tiene como objetivo la recuperación de materiales reciclables presentes en el flujo de residuos industriales asimilables a domésticos y la preparación del rechazo resultante para su valorización energética en la Planta de Valorización Energética (PVE).

Al tratarse de residuos privados originarios de la actividad industrial, el material a tratar en esta instalación se compone principalmente de materiales plásticos, celulósicos, papel, cartón, material textil y metales principalmente. Debido a esto, se puede considerar que la densidad del material a tratar es relativamente baja (350 kg/m^3), por lo que a la hora de diseñar los equipos que componen la planta de clasificación es importante considerar este valor ya que condiciona la capacidad de tratamiento másica de la línea.

La planta está compuesta por dos líneas de tratamiento con una capacidad horaria unitaria de $61 \text{ m}^3/\text{h}$ por lo que si la densidad del residuo la consideramos en 0.35 t/m^3 la capacidad másica horaria para cada línea sería de 23 t/h .

Considerando que la planta de tratamiento está compuesta por dos líneas, y que opera a dos turnos y un tercer turno para realizar labores de limpieza y mantenimiento (considerando una operabilidad anual de 3.500 horas), la planta podrá tratar 160.500 t/año .

En la cubierta de la nave de pretratamiento se prevé igualmente la instalación de un sistema de generación de energía mediante paneles fotovoltaicos, destinado al autoconsumo de la instalación. De este modo, se aprovecha la superficie disponible en cubierta para la producción de energía renovable, contribuyendo a la reducción del consumo eléctrico externo y a la mejora del balance energético global del complejo.

El porcentaje de materiales recuperables, como se puede apreciar en la siguiente tabla de caracterización de rechazos, puede todavía ser de interés para implementar un proceso de clasificación de alta eficiencia para la recuperación de materiales valorizables. A continuación, podemos una imagen en planta de la instalación:

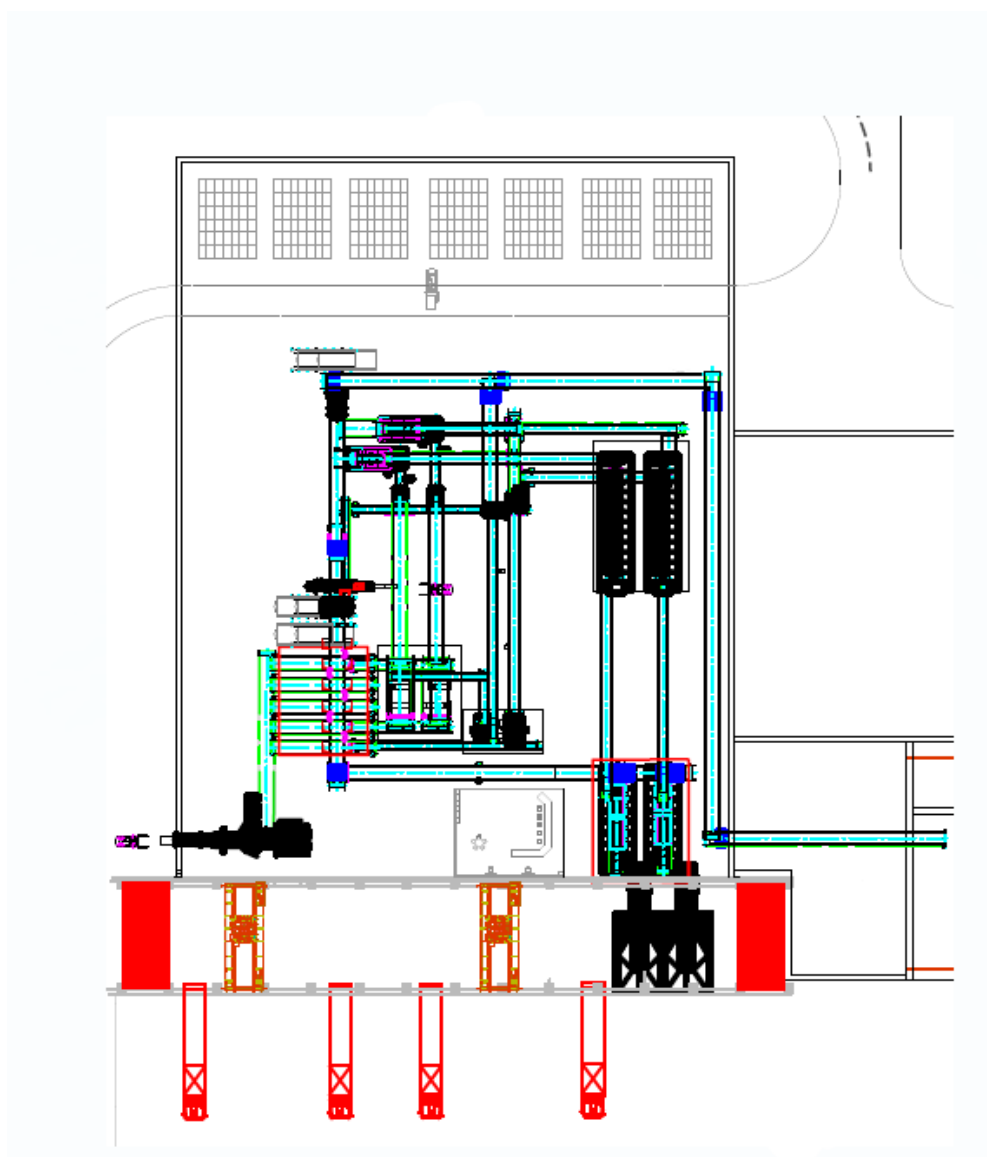


Figura 7. Implantación en planta de los principales equipos de la planta de pretratamiento mecánico

1.5.1.3.1. Caracterización del residuo de entrada

La siguiente tabla recoge la distribución porcentual en peso de los distintos materiales presentes en el residuo de entrada, agrupados en grandes categorías como envases ligeros, papel y cartón y otros materiales. Esta caracterización constituye la base para el dimensionamiento de la instalación de pretratamiento, la selección de los equipos de clasificación y la estimación de los rendimientos de recuperación de materiales reciclables y de preparación del rechazo destinado a la Planta de Valorización Energética.

MATERIAL	%
Envases ligeros	10,97%
PET Botella	0,55%
PET multicapa	0,82%
PEAD natural	0,06%
PEAD color	0,29%
PVC	0,04%
Film PE	4,52%
Film PP	1,47%
Plástico mezcla (Otros plásticos)	1,71%
Envases acero	0,23%
Envases aluminio	0,39%
Bricks	0,54%
Madera envase	0,37%
Papel y cartón	11,90%
Papel impreso	6,27%
Cartón envases domésticos (CED)	5,63%
Otros materiales	77,13%
Materia orgánica	13,62%
Restos de poda y jardinería	2,50%
Celulosas/Pañales	13,09%
Textiles	11,75%
Madera no envase	1,95%
Vidrio	0,38%
Plásticos no envases (rech. Plásticos)	3,72%
Film bolsas de basura	4,35%
Plástico envase comercial/industrial	0,14%
Film comercial/industrial	0,49%
Aluminio no envase	0,03%
Férrico no envase	0,43%
RAEE's	0,34%

Residuos peligrosos (	0,20%
Inertes (escombros, piedras, etc)	2,34%
Finos	5,29%
Otros	16,50%
TOTAL	100,00 %

Tabla 4. Composición estimada de los rechazos de plantas de clasificación

1.5.1.3.2. Balance de masas y objetivos de recuperación de materiales

El balance de masas de la planta de pretratamiento se ha elaborado a partir de la capacidad de diseño de la instalación y de la caracterización del residuo de entrada, con el objetivo de estimar los flujos de salida y los rendimientos de recuperación de materiales reciclables.

La instalación está dimensionada para una capacidad de tratamiento de 46 t/h (23 t/h por cada línea), correspondiente a los residuos industriales asimilables a domésticos (RAD). A partir de este flujo de entrada, el proceso de pretratamiento mecánico permite la recuperación selectiva de distintos materiales reciclables mediante equipos específicos, tales como separadores magnéticos, separadores de corrientes de Foucault, separadores ópticos y sistemas de triaje secundario.

Como resultado del proceso, se estima la siguiente salida de materiales:

- Metales y chatarra recuperada en voluminosos..... 0,2 t/h
- Cartón recuperado en voluminosos..... 0,8 t/h
- Férricos recuperados por electroimanes..... 0,6 t/h
- Aluminio recuperado por separadores de inducción..... 0,4 t/h
- Papel-cartón mixto recuperado en triaje secundario..... 0,2 t/h
- PET recuperado en separador óptico (botella y bandeja)..... 0,4 t/h
- PEAD-PP recuperado en separador óptico (rígido)..... 0,2 t/h

En la operación NP01. Separación y clasificación de materiales reciclables, en la que se tratarán 78.500 t/año de mezclas de residuos municipales y residuos voluminosos (LER 20 03 01 y 20 03 07), se prevé una recuperación total de materiales reciclables de 2,8 t/h, lo que representa aproximadamente un 12,7 % en peso de los residuos tratados en dicha operación.

De forma complementaria, en las distintas operaciones previstas en la instalación se contempla la recuperación de materiales valorizables en diferentes etapas del proceso. La siguiente tabla resume, para cada operación, la cantidad de residuos de entrada, la estimación de materiales recuperados y el porcentaje de recuperación asociado:

Proceso	Entradas	Salida material recuperado	% de recuperación
NP01. Separación y clasificación de materiales reciclables (R1201)	78.500	9.971	12,7

NP02. Acondicionamiento de residuos para la obtención de fracciones combustibles (R1208)	82.000	525	0,6*
NP03. Trituración voluminosos (R1203)	18.692	561	3**
NP05. Valorización de residuos no peligrosos (R0101)	300.000	1.500 (hierro)	0,5***
* La operación NP02 tiene como objetivo principal el acondicionamiento de residuos para la obtención de fracciones combustibles destinadas a valorización energética. No obstante, en esta operación se prevé también la recuperación de una corriente de materiales metálicos no extraídos previamente, estimada en aproximadamente un 0,6 % en peso de la entrada. ** La recuperación de materiales en la operación NP03. Trituración de voluminosos procede de la misma corriente de entrada tratada en la NP01. Separación y clasificación de materiales reciclables. Por ello, considerando conjuntamente ambas operaciones, el porcentaje global de recuperación asociado a dicha corriente asciende aproximadamente al 13,2 % en peso. *** La operación NP05. Valorización energética de residuos no peligrosos tiene como objetivo principal el tratamiento de los residuos no reciclables para reducir su volumen y masa, así como aprovechar energéticamente su poder calorífico mediante la generación de electricidad. Adicionalmente, se prevé la recuperación de aproximadamente 1.500 t/año de hierro contenidas en las escorias.			

Tabla 5. Recuperación de materiales reciclables por operación

1.5.1.3.3. Descripción de la actividad de la planta

El proceso se inicia con la llegada de los vehículos que son pesados antes de verter su contenido a un foso preparado para almacenar residuos durante un periodo de dos días.

Posteriormente, unos puentes grúa van depositando los residuos correspondientes en dos líneas de tratamiento sobre los correspondientes alimentadores que transportan el residuo a los trómeles de separación de materiales de gran tamaño, el material no cribado en estos dos trómeles se unifica en una única línea que transporta el material voluminoso (>350 mm) y es enviado a una cabina de triaje, previo paso por un triturador de voluminosos, permitiendo retirar a los operarios los materiales valorizables, principalmente, cartón, chatarra y plásticos, presentes en este flujo.

El material cribado por estos dos primeros trómeles con un tamaño inferior a 350 mm es enviado a otros dos trómeles para eliminar materiales finos inferior a 80 mm. con alta carga en material inerte, materia orgánica y pequeños metales para su posterior separación por separado principalmente en materiales metálicos.

El material no cribado en estos dos trómeles o rebose de trómel con un tamaño intermedio comprendido entre 80-350 mm. para su posterior clasificación en una cascada de separación mecanizada utilizando:

- Alimentador

- Trómel de selección
- Separadores magnéticos
- Separadores balísticos
- Separadores ópticos
- Separadores de inducción
- Depósitos de subproductos
- Cabina de triaje y control de calidad de materiales valorizables
- Compresores para aportar aire comprimido a los equipos
- Cintas transportadoras
- Plataformas y pasarelas de acceso a los equipos

A continuación, se describen en los siguientes subapartados más información sobre los equipos que trabajan en cada proceso de la planta.

1.5.1.3.3.1. Alimentación

Se cuenta con dos alimentadores de placas que dirigen los residuos desde el foso a dos trómeles de eliminación de materiales voluminosos que separan por tamaño los objetos de gran volumen y son enviados a la cabina de triaje (CT-02), previo paso por un triturador de voluminosos.

Los residuos son colocados en dos alimentadores (AL-A01 y AL-B02) mediante dos pulpos instalados en los fosos. Estos puentes grúa-pulpo, además de alimentar la línea de proceso, permiten reubicar y homogeneizar los materiales depositados por los camiones en el interior del foso.

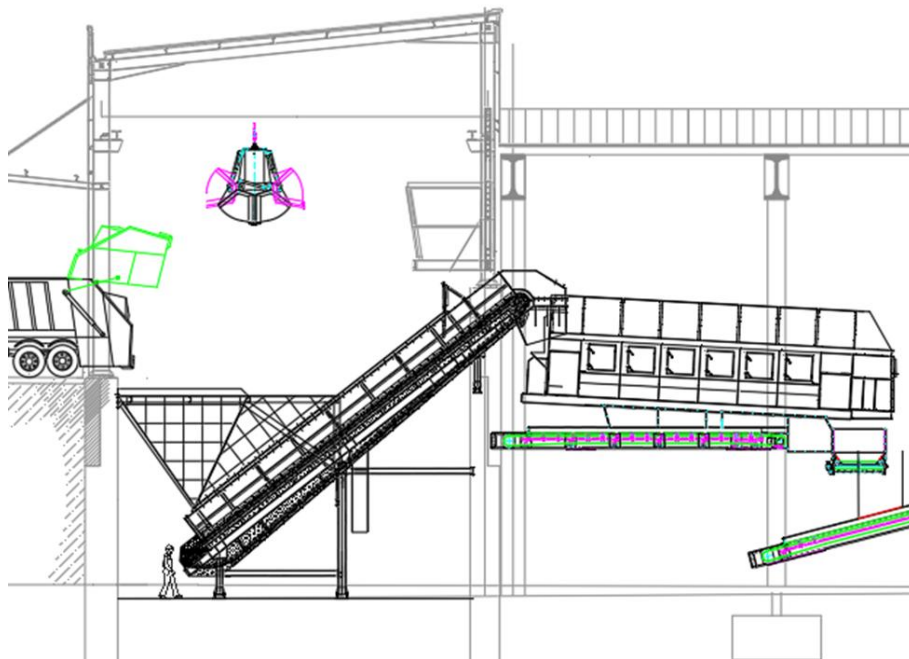


Figura 8. Vista del foso de recepción y alimentación con pulpo

El foso de la planta de pretratamiento dispone igualmente de sistema de recogida de lixiviados. Los lixiviados generados se canalizan y almacenan en el depósito correspondiente y, al igual que en el foso de residuos de la PVE, se reintroducen en la tolva de alimentación para su posterior valorización energética, integrándose así en el proceso térmico y evitando vertidos externos.

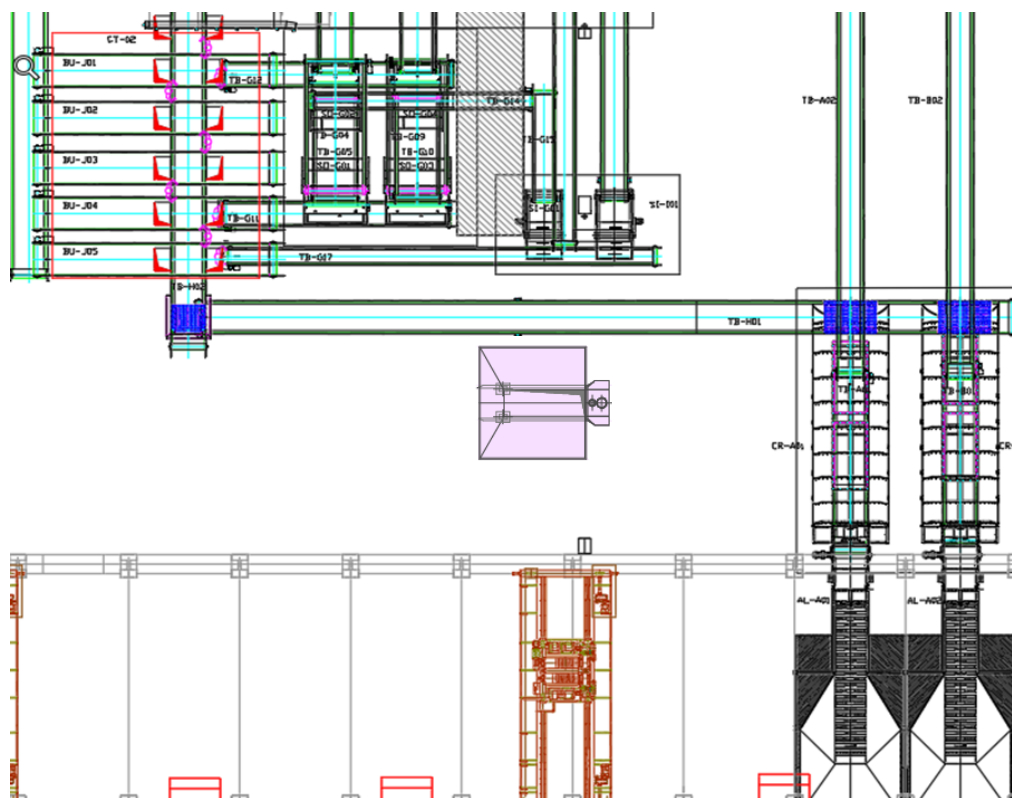


Figura 9. Vista en planta de alimentadores, trómeles de voluminosos, triturador de voluminosos y cabina de triaje de voluminosos

1.5.1.3.3.2. Criba rotativa

Se cuenta con cuatro cribas rotativas, dos de ellas para eliminar material voluminoso con una apertura de malla de 350 mm y otras dos para eliminar material fino con una apertura de malla de 80 mm.

Los dos trómeles de voluminosos (CR-A01 y CR-B01) tienen como finalidad realizar una separación de residuos en función del tamaño, existiendo dos salidas en este equipo:

Rebose de trómel >350 mm

Este flujo, correspondiente a la fracción de residuos voluminosos, se dirige en primer lugar a un triturador de voluminosos (TR-01), donde se reduce el tamaño del material para facilitar su tratamiento posterior. Tras esta etapa, el material es conducido a una cabina de triaje, donde se realiza la separación de cartón, chatarra, plásticos y otros materiales reciclables. La fracción no recuperada en esta etapa se destina finalmente al foso de la planta de valorización energética en forma de CDR.

Hundido de medios trómel 0-350 mm

Este flujo se dirige a dos trómeles (CR-A02 y CR-B02). Los dos trómeles de voluminosos (CR-A02 y CR-B02) tienen la finalidad de realizar una separación de materiales finos, existiendo 2 salidas en este equipo:

Hundido de finos de trómeles < 80 mm

El hundido de los trómeles es aquel material cuyo tamaño no supera el tamaño de agujero de la malla rotativa del equipo, y por tanto es recogido por las cintas (TB-A07 y TB-B07) y se dirige a un conjunto de transportadores por banda, encargados de trasferir estos finos a un proceso de separación de metales férricos en el (SF-I01) y los metales no férricos (aluminio) en el (SI-I01), por último, el rechazo de esta línea de finos se junta con el rechazo de rodantes en la cinta (TB-I10).

Rebose de trómeles 80-350 mm

Este flujo se dirige a dos separadores balísticos (SB-A01 y SB-B02), flujo que comentaremos a continuación.

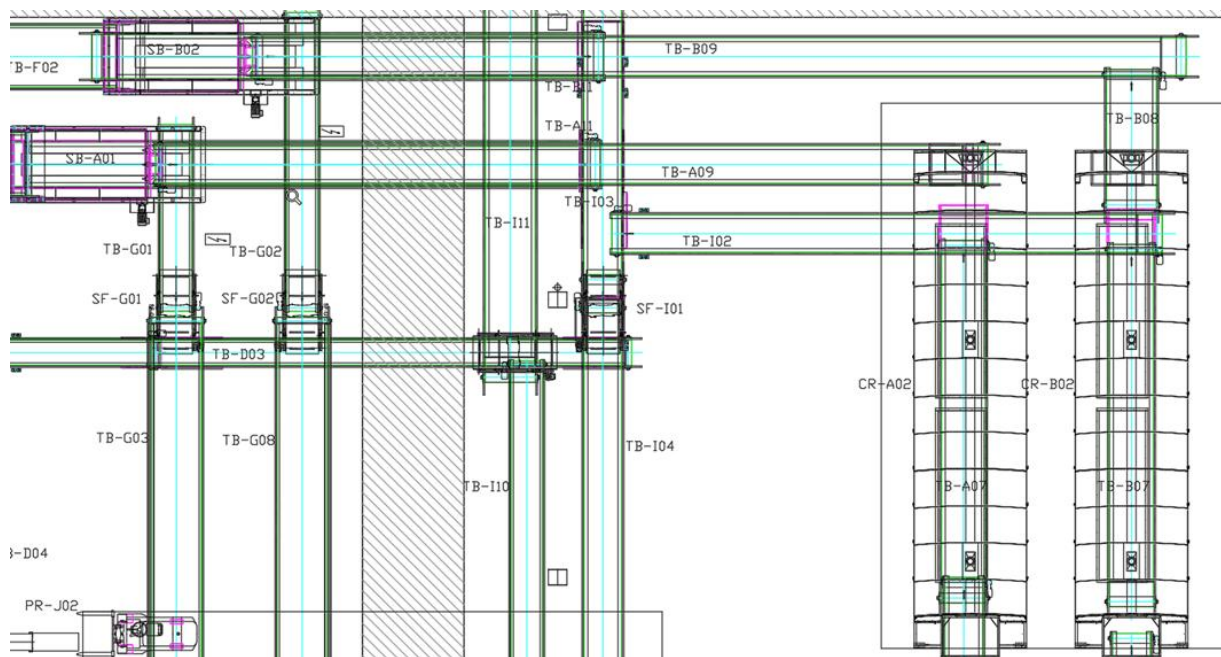


Figura 10. Vista de cribas rotativas y trómeles de finos



Figura 11. Imagen de un trómel tipo

1.5.1.3.3. Trituración de voluminosos (NP03): descripción y características técnicas

A la salida del proceso previo de pretratamiento y clasificación, una fracción de los residuos será sometida a una operación de trituración de voluminosos (NP03), con el objetivo de reducir el tamaño del material, homogeneizar la fracción tratada y facilitar su posterior clasificación y valorización energética.

Esta operación se aplicará sobre una corriente de residuos voluminosos procedente de la línea de pretratamiento, compuesta principalmente por materiales de naturaleza no metálica, tales como residuos sólidos urbanos, fracciones comerciales e industriales asimilables, plásticos, madera y papel/cartón, excluyéndose expresamente residuos metálicos, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), vehículos al final de su vida útil (VFU) y fracciones equivalentes.

Dentro de los equipos principales asociados a la planta de pretratamiento se prevé la instalación de equipos específicos para la trituración de residuos voluminosos. En relación con esta operación, se consideran como equipos de referencia los modelos M&J K210 o M&J P250, o bien otros equipos de características técnicas equivalentes. 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.

El proyecto contempla para esta operación la instalación de un triturador de voluminosos de dos ejes de revoluciones lentas, con las siguientes características funcionales básicas:

- dos ejes de baja velocidad de giro;
- función de reversión automática;
- sistema de autolimpieza;
- tolva abatible;
- accionamiento mediante dos motores eléctricos;
- potencia instalada total de 250 kW.

La selección definitiva del fabricante y del modelo se concretará durante las fases de ingeniería de detalle y contratación, si bien los equipos finalmente seleccionados deberán mantener unas prestaciones y características técnicas equivalentes a las previstas, y resultar compatibles con las condiciones de diseño y funcionamiento definidas para el proceso NP03.

La función principal de este equipo será acondicionar el flujo de residuos voluminosos procedente del rechazo de los equipos de clasificación previos, permitiendo obtener una fracción de tamaño más uniforme y adecuada para su manipulación, transporte interno y tratamiento posterior dentro del esquema general de valorización.

En relación con la Decisión de Ejecución (UE) 2018/1147, a esta operación resultan de aplicación, con carácter general, la MTD 14.d y la MTD 25, cuya justificación y desarrollo se recogen de forma específica en el apartado 7 del presente documento.

1.5.1.3.3.4. Separador balístico

Tal y como se mencionó con anterioridad, se cuenta con dos separadores balísticos sobre el flujo 80 - 350 mm. los separadores originan tres flujos:

- El flujo cribado por ambos balísticos (< 80 mm) se dirige hacia el colector de finos para eliminar pequeños metales y finalmente al colector de rechazos (a planta de valorización energética).
- El flujo 3D generado se recoge en dos líneas de selección automática formada por siete equipos: dos separadores magnéticos (SF-G01y SF-G02), cuatro separadores ópticos programado para seleccionar plásticos PET+PEAD (SO-G01, SO-G02, SO-G03 y SI-G04) que genera un flujo que veremos a continuación, mientras que el material no soplado por los separadores ópticos es enviado a un separador de inducción (SI-G-01). El material no seleccionado se dirige hacia el colector de rechazos junto con el rechazo de finos (a planta de valorización energética).
- El flujo 2D se conduce de forma separada hacia el colector de rechazos junto con rechazo voluminoso y enviado a un separador de férricos de fin de línea SF-F02 para finalmente enviar a planta de valorización energética.

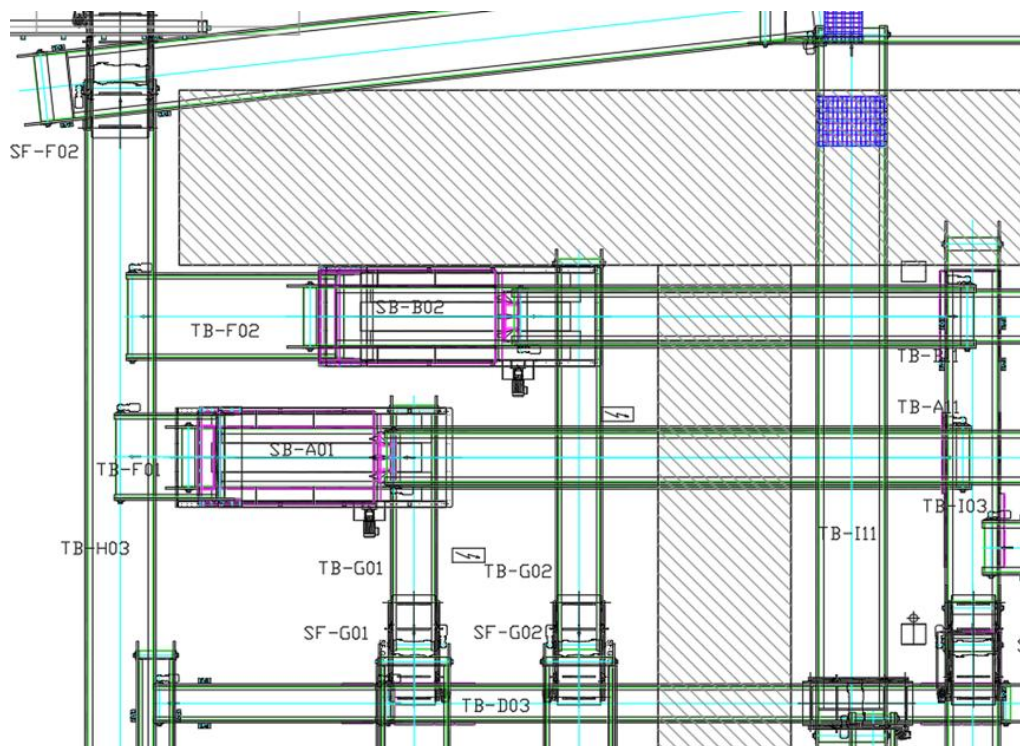


Figura 12. Vista de separadores balísticos con tres salidas cada uno de material 3D, 2D y finos



Figura 13. Imagen de un separador balístico tipo

1.5.1.3.3.5. Separadores ópticos

Se dispone de dos cascadas de separadores ópticos, una por línea, para la separación de los siguientes materiales:

- Dos separadores ópticos (SO-G01 y SO-G03) que generan una corriente de PET separado y que es enviado a la cabina de control de calidad (CT-02).
- Dos separadores ópticos (SO-G-02 y SO-G04) que genera una corriente de PEAD o PP y que de la misma manera es enviado a la cabina de control de calidad (CT-02).

El rechazo de ambas cascadas de separadores ópticos es enviado mediante un conjunto de transportadores hasta un separador de inducción (SI-G01).

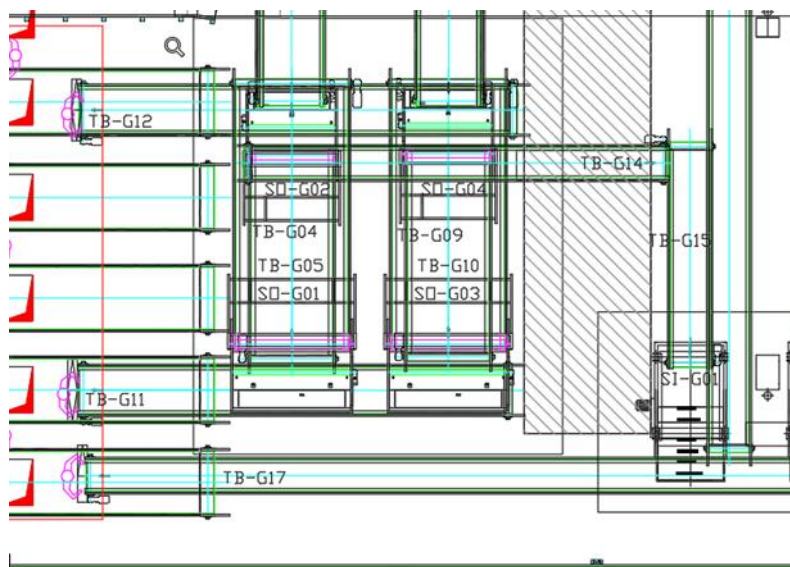


Figura 14. Vista de dos separadores ópticos SO-190 y SO-200 de doble canal



Figura 15. Imagen tipo de un separador óptico

1.5.1.3.4. Separadores magnéticos

Tal y como se indicó, los separadores magnéticos en la planta son:

- Un separador magnético tras la cabina de triaje de voluminosos (SF-F01). Por tanto, este actúa sobre las fracciones de material C&I (comercial e industrial) .
- Un separador magnético sobre el flujo 80 mm (SF-I01).
- Dos separadores magnéticos sobre el flujo 3D procedente de los separadores balísticos (SF-G01 y SF-G02).
- Dos separadores magnéticos en línea de rechazos para minimizar la cantidad de férricos enviados a térmica y que darían apoyo a los comentados anteriormente uno sobre el flujo de rechazos planares y voluminosos (SF-F02) y otro sobre el flujo de rechazos de rodantes y finos (SF-I01).

1.5.1.3.4.1. Separadores de inducción

Los separadores de inducción seleccionan los materiales metálicos no magnéticos, principalmente los que tienen como componente mayoritario el aluminio.

Estos separadores como hemos visto anteriormente están colocados en el rechazo de finos y en el rechazo de rodantes una vez se han separado los metales férricos con los separadores electroimanes.

El material separado por ambos separadores inductivos (SI-G01 y SI-I01) son enviados a la cabina de control de calidad (CT-02) para eliminar impropios previos al proceso de prensado en prensa multimaterial.

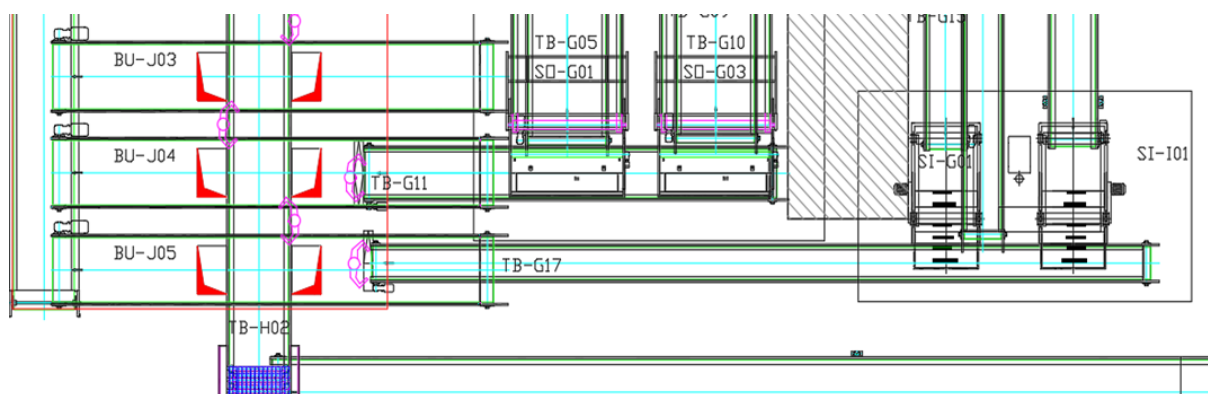


Figura 16. Vista de dos separadores de inducción y control de calidad de aluminio en cabina

1.5.1.3.4.2. Cabina de triaje y control de calidad

Se cuenta con una cabina (cerrada CT-02) de selección manual del flujo de rebose de trómeles de voluminosos (previamente trituradas en TR-01) y control de calidad de las fracciones separadas por las unidades de separación óptica y separadores de inducción.

Por el interior de esta cabina circula un transportador por banda de grandes dimensiones que recoge los dos flujos de rebose de los trómeles de voluminosos, que previamente han pasado por un proceso de trituración (TR-01):

- Flujo > 350 mm procedente de los reboses de trómeles de voluminosos (TB-H02).
- Control de calidad de dos materiales PET, PE y Aluminio en la cinta (TB-G11, TB-G12 y TB-G17 respectivamente.)

Bajo la cabina de selección manual hay cinco bunkers de banda de 50 m3 (BU-J01, BU-J02, BU-J03, BU-J04 y BU-J05) para el almacenamiento temporal de los subproductos recuperados en la planta. Estos depósitos desembocan secuencialmente en un alimentador de prensa de subproductos (AL-J01).

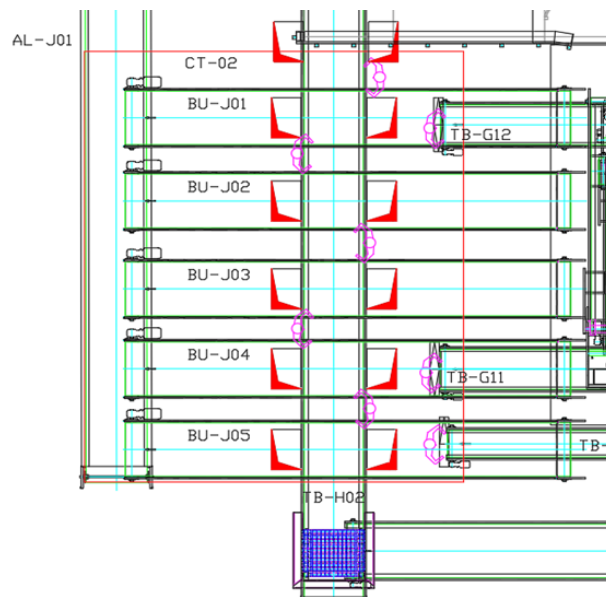


Figura 17. Vista de triaje secundario y control de calidad, con bunkers de almacenamiento temporal

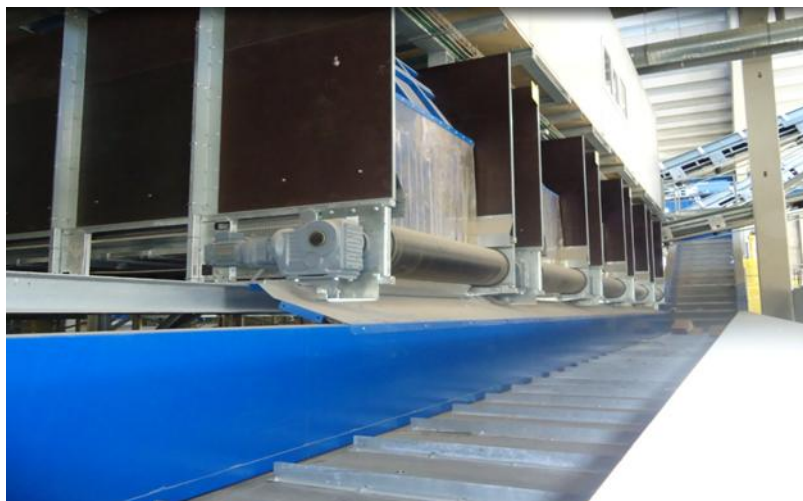


Figura 18. Imagen de bunkers de almacenamiento temporal y alimentador de prensa

1.5.1.3.4.3. Prensado y almacenamiento de materiales

Tal y como se ha indicado, los materiales recuperados durante el proceso de pretratamiento y clasificación serán sometidos a operaciones de prensado o compactación con el fin de aumentar su densidad aparente, facilitar su manipulación, optimizar su almacenamiento temporal y completar cargas para su expedición a gestor o valorizador final.

Con este objetivo, la planta dispondrá de equipos específicos para el prensado de las distintas fracciones recuperadas, diferenciándose entre los materiales ligeros valorizables y los materiales metálicos.

En particular, se prevé la instalación de los siguientes equipos:

- Una prensa de subproductos de gran capacidad (PR-J01), destinada al prensado de fracciones valorizables tales como plásticos, papel/cartón y aluminio, alimentada desde los bunkers de almacenamiento temporal.
- Una prensa de metales férricos de gran capacidad (PR-J02), destinada al prensado de los materiales metálicos recuperados durante el proceso de clasificación.

En relación con la prensa de metales, se considera como equipo de referencia una prensa de canal PAALGROUP LIKON 600 F, o bien un equipo 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 contempla, entre otros, los siguientes elementos funcionales principales:

- cámara de compactación;
- sistema hidráulico de prensado;
- sistema de atado horizontal mediante alambre de acero para la conformación de balas de material compactado.

La prensa de metales será alimentada por los materiales férricos recuperados mediante los diferentes separadores magnéticos de la instalación, incluyendo los asociados a las líneas de clasificación y recuperación. Estos materiales serán conducidos hasta el equipo mediante los sistemas transportadores previstos en el proceso.

No obstante, aquellas fracciones metálicas de gran tamaño, geometría irregular o características no adecuadas para su compactación en prensa de balas podrán gestionarse de forma diferenciada, depositándose directamente en contenedores abiertos para su almacenamiento temporal y posterior expedición.

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 la contratación de la instalación, siempre que los equipos finalmente seleccionados presenten características y prestaciones técnicas equivalentes y resulten adecuados para las operaciones previstas.

Los materiales prensados serán almacenados en un área cubierta, adecuadamente acondicionada y protegida frente a la intemperie, hasta su expedición fuera de la instalación.

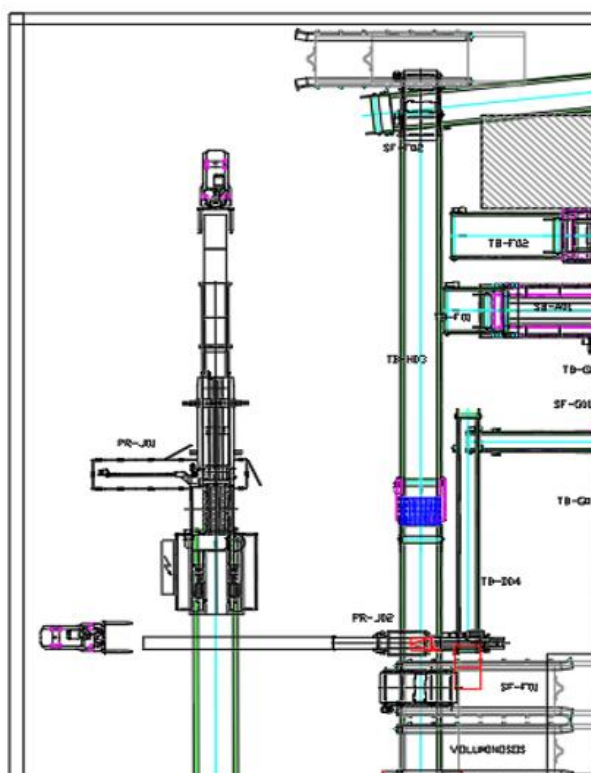


Figura 19. Vista de prensas enfardadoras de materiales recuperadores

1.5.1.3.4.4. Colector de rechazos y envío a PVE

Todos los materiales no seleccionados y recogidos en los flujos de rechazo rodantes-finos y rechazo planar-voluminosos son recogidos por un colector general de cintas de rechazo (TB-I12, TB-I13 y TB-I14) que transporta y eleva los rechazos hasta el foso de CDR de la planta de valorización energética.

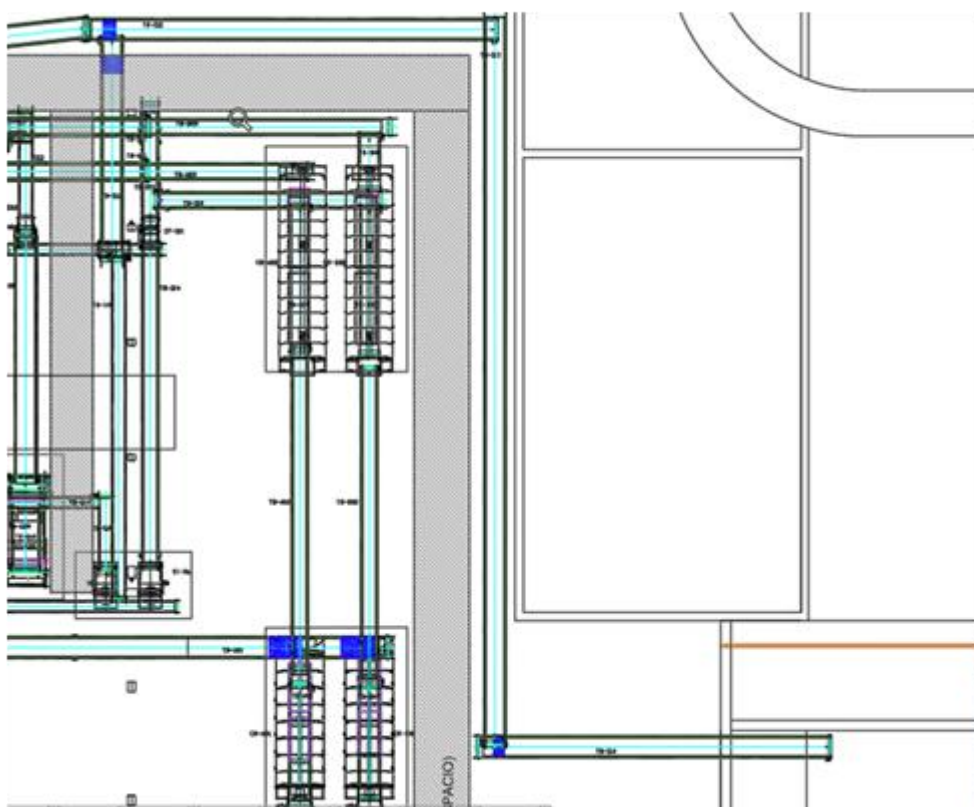


Figura 20. Vista de cintas colectoras de rechazos y envío de material CDR a foso de valorización energética

1.5.1.3.5. Equipos y consumos eléctricos de la planta de clasificación

A continuación, se presenta la relación detallada de los principales equipos que componen la línea de pretratamiento y clasificación de residuos, incluyendo su potencia eléctrica instalada y el consumo estimado asociado.

La tabla recoge una configuración representativa de la planta, integrando tanto los equipos de proceso (separación, transporte y clasificación) como los sistemas auxiliares necesarios para su funcionamiento. Esta información permite caracterizar la demanda energética de la instalación y sirve como base para el dimensionamiento eléctrico y la estimación del consumo global de la planta.

Asimismo, se incluye un margen adicional de reserva del 25% sobre la potencia total instalada, con el fin de garantizar la flexibilidad operativa y la posible incorporación futura de equipos o ampliaciones del proceso.

Posición	EQUIPO	P receptor (kW)	Consumo kwh
AL-A01	ALIMENTADOR PRINCIPAL - incluso ESTRUCTURA DE SOPORTE ALIMENTADOR	9,2	5,52
AL-B01	ALIMENTADOR PRINCIPAL - incluso ESTRUCTURA DE SOPORTE ALIMENTADOR	9,2	5,52
CR-A01	TROMEL DE VOLUMINOSOS CON PLATAFORMA PORTANTE	30	18
CR-B01	TROMEL DE VOLUMINOSOS CON PLATAFORMA PORTANTE	30	18
TR-01	TRITURADOR DE VOLUMINOSOS	250	180
CB-A01	CINTACRIBADO TROMEL DE VOLUMINOSOS	3	1,8
CB-B01	CINTA CRIBADO TROMEL DE VOLUMINOSOS	3	1,8
CB-A02	CINTA DE ALIMENTACION TROMEL SECUNDARIO	3	1,8
CB-B02	CINTA DE ALIMENTACION TROMEL SECUNDARIO	4	2,4
CR-A02	TROMEL DE ORGANICO CON PLATAFORMA DE MANTENIMIENTO	30	18
CR-B02	TROMEL DE ORGANICO CON PLATAFORMA DE MANTENIMIENTO	30	18
CB-A07	CINTA CRIBADO TROMEL DE ORGANICO	3	1,8
CB-B07	CINTACRIBADO TROMEL DE ORGANICO	3	1,8
CB-B08	CINTA REBOSE TROMEL DE ORGANICO	2,2	1,32
CB-B09	CINTA TRANSPORTE REBOSE TROMEL DE ORGANICO Y ALIMENTACION BALISTICO B	5,5	3,3
CB-A09	CINTA ALIMENTACION SEPARADOR BALISTICO A	4	2,4
CB-I02	CINTATRANSPOTE FINOS	4	2,4
CB-I03	CINTACOLECTORA FINOS A SEPARACION FERRICOS	3	1,8
CB-I04	CINTACOLECTORA FINOS DA SEPARACION DE ALUMINIO	4	2,4
CB-I10	CINTA TRANSPORTE RECHAZO FINOS Y RODANTES 1	4	2,4
CB-I11	CINTA COLECTORA MATERIAL	4	2,4
CB-I12	CINTA TRANSPORTE CDR A TERMICA 1	5,5	3,3
CB-I13	CINTA TRANSPORTE MATERIAL	5,5	3,3
SF-C01	SEPARADOR MAGNETICO FINOS	5,5	3,3
SF-F01	SEPARADOR MAGNETICO DE PROTECCION TRITURADORES CDR VOLUMINOSOS	7,5	4,5
SF-G01	SEPARADOR MAGNETICO LINEA DE RODANTES DE BALISTICO	5,5	3,3
SF-G02	SEPARADOR MAGNETICO LINEA DE RODANTES DE BALISTICO	5,5	3,3
SI-I01	SEPARADOR DE INDUCCION LINEA DE FINOS	5,5	3,3
SI-G01	SEPARADOR DE INDUCCION LINEA DE RODANTES	5,5	3,3
CB-D03	CINTA COLECTORA FERRICOS	3	1,8
CB-D04	CINTA DE FERRICOS A PRENSA CON TOLVA BYPASS	2,2	0,44
CB-G01	CINTA COLECTORA DE RODANTES DE BALISTICO	3	0,6
CB-G06	CINTA COLECTORA DE RODANTES DE BALISTICO	3	0,6
CB-G03	CINTA ALIMENTACION CASADA OPTICA DE RODANTES	5,5	1,1
CB-G08	CINTA ALIMENTACION CASADA OPTICA DE RODANTES	5,5	3,3
CB-G04	CINTA ACELERADORA RODANTES DE BALISTICO PET-PE	7,5	4,5
CB-G09	CINTA ACELERADORA RODANTES DE BALISTICO PET-PE	7,5	4,5
CB-G10	CINTA ACELERADORA RODANTES DE BALISTICO PET	5,5	3,3
CB-G05	CINTA ACELERADORA RODANTES DE BALISTICO PET	5,5	3,3
CB-G11	CINTA DE CONTROL DE CALIDAD PET	4	2,4
CB-G12	CINTA DE CONTROL DE CALIDAD PE	4	2,4
CB-G14	CINTA RESTO RODANTES OPTICO	4	2,4
CB-G15	CINTA RESTO RODANTES INDUCTIVO DE RODANTES	3	1,8
CB-G17	CINTA COLECTORA ALUMINIO -CONTROL DE CALIDAD	4	2,4
CB-H01	CINTA COLECTORA REBOSE TROMEL DE VOLUMINOSOS	5,5	3,3
CB-H02	CINTA DE TRIAJE SECUNDARIO	5,5	3,3
CB-H03	CINTA TRANSPORTE RECHAZO VOLUMINOSO	4	2,4
CB-A11	CINTA COLECTORA DE FINOS DE BALISTICO	4	2,4
CB-B-11	CINTA COLECORA DE FINOS DE BALISTICO	4	2,4
SB-A01	SEPARADOR BALISTICO	11	6,6
SB-B02	SEPARADOR BALISTICO	11	6,6
CB-F01	CINTA TRNASPORTE PLANAR DE BALISTICO	2,2	1,32
CB-F02	CINTA TRANSPORTE PLANAR DE BALISTICO	2,2	1,32
BU-J01	BUNKER AUTOMATICO DE MATERIAL SELECCIONADO	1,5	0,3
BU-J02	BUNKER AUTOMATICO DE MATERIAL SELECCIONADO	1,5	0,3
BU-J03	BUNKER AUTOMATICO DE MATERIAL SELECCIONADO	1,5	0,3
BU-J04	BUNKER AUTOMATICO DE MATERIAL SELECCIONADO	1,5	0,3
BU-J05	BUNKER AUTOMATICO DE MATERIAL SELECCIONADO	1,5	0,3
AL-J01	ALIMENTADOR PRENSAS , COLECTOR DE BUNKERS AUTOMATICOS	7,35	4,41
PR-J01	PRENSA MULTIMATERIAL likon 600F	150	90
PR-D01	PRENSA DE FERRICOS	30	18
CO-01	COMPRESOR DE AIRE - 55 Kw 2 unidades	110	66
CT-02	CABINA DE CONTROL DE CALIDAD TODAS LAS FRACCIONES Y TRIAJE DE VOLUMINOSOS Y SEC	3	3
CT-03	CABINA DE CONTROL Y SUPERVISIONPLANTA	3	3
SO-G01	SEPARADOR OPTICO LINEA DE RODANTES - NIR 2800	2	2
SO-G02	SEPARADOR OPTICO LINEA DE RODANTES - NIR 2000	2	2

SO-G03	SEPARADOR OPTICO LINEA DE RODANTES - NIR 2800	2	2
SO-G04	SEPARADOR OPTICO LINEA DE RODANTES - NIR 2000	2	2
	TOTAL	760	579
	TOTAL CON RESERVA (25%)	950	724

Tabla 6. Elenco de equipos que componen la Planta de Clasificación

1.5.1.4. Hornos - Calderas de recuperación – Área 1050

La PVE estará integrada por dos líneas idénticas de valorización energética de residuos pre-acondicionados. Cada una tendrá una capacidad mecánica nominal de 18,75 t/h y una capacidad 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.

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.

Los planos del Anexo 03. Cartografía que pueden aportar más información gráfica para un mejor entendimiento del presente apartado son los siguientes:

- P727.00.P.D.001.0 Simbología
- P727.00.P.D.002.0 Sistema de Combustión
- P727.00.P.D.009.0 Tratamiento de cenizas

A continuación, se describe el funcionamiento de los principales componentes del sistema horno-caldera de cada una de las dos líneas.

1.5.1.4.1. Sistema de alimentación (tolva y conducto de carga)

La tolva de carga de los residuos al horno presenta un diseño muy sólido y resistente al desgaste, con forma de pirámide invertida. Esta tolva conduce los residuos hasta el conducto de carga, a través del cual descienden de manera continua hasta el alimentador del horno, evitando la formación de bóvedas y, al mismo tiempo, impidiendo la entrada de aire falso al interior del horno.

El conducto de carga incorpora una compuerta basculante destinada a aislar el horno de la zona del foso de descarga. Dicha compuerta se mantiene cerrada durante las operaciones de puesta en marcha y parada, evitando así la entrada de aire no deseado al horno. En el improbable caso de que se produjera un incendio en el conducto de carga, la compuerta actuaría como barrera física, evitando la propagación del fuego hacia la tolva de alimentación y el foso de residuos.

El diseño del perfil tanto de la tolva como del conducto considera también aspectos de seguridad laboral, minimizando el riesgo de caídas accidentales del personal de mantenimiento. Además, el conducto de carga cuenta con un indicador de nivel que garantiza una altura mínima de residuo, complementado con la observación visual mediante una cámara de televisión instalada sobre la tolva.

La unión entre el conducto y el horno dispone de un alimentador hidráulico de carrera variable, cuya función es regular el flujo de residuos hacia el horno de combustión. Este sistema forma un conjunto

mecánico robusto y fiable, con una elevada capacidad de regulación que permite adaptarse en todo momento al comportamiento variable de los residuos. Tanto la parte inferior del conducto de carga como el alimentador están refrigerados por agua, como medida de protección frente al calor radiante procedente de la parrilla del horno.

Por otro lado, el foso de residuos se mantiene en ligera depresión, ya que el aire que contiene es aspirado hacia el horno para su utilización como aire de combustión primario. Este sistema de depresión permanente evita la emisión de olores hacia el exterior y reduce de manera significativa el riesgo de contaminación odorífera en el entorno de la planta.

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

- a) En la puesta en marcha, hasta que se haya alcanzado la temperatura de 850 °C.
- b) Cuando no se mantenga la temperatura de 850 °C.
- c) Cuando las mediciones en continuo muestren que se está superando algún valor límite de emisión del artículo 39.3 debido a perturbaciones o fallos en los dispositivos de limpieza de los gases residuales.

1.5.1.4.2. Horno

El horno es de tipo parrilla móvil refrigerada por aire. Dentro del horno, 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. El horno ha de ser capaz de mantener consistentemente una elevada calidad de combustión, materializada en:

- Alimentar un flujo regular y homogéneo de residuos
- Muy bajo contenido de inquemados en gases de combustión y en escorias.
- Bajas concentraciones de monóxido de carbono en gases de combustión.
- Temperaturas de gases de combustión por encima de 850°C durante más de dos segundos.
- Adaptabilidad a las cambiantes condiciones del combustible.

Asimismo, el diseño contempla medidas para impedir las adherencias de cenizas fundidas en las paredes del horno, distribuir correctamente los aires de combustión y recoger los finos y los metales fundidos que se producen en la combustión sin provocar obstrucciones.

La parrilla está constituida por pistas con control independiente de combustión. En su parte inferior disponen de tolvas para recogida de los materiales finos y metales fundidos, desde donde son transportados hacia el sistema de extracción de escorias. La función de estas tolvas es también la distribución del aire primario de combustión a cada una de las zonas de combustión. Al acabar el proceso de valorización energética las parrillas descargan las escorias de combustión a un sistema de extracción y enfriamiento, el cual las vierte a una cinta transportadora.

1.5.1.4.3. Aire de combustión

El suministro del aire necesario para la combustión está formado por dos sistemas independientes: aire primario y aire secundario. La suma de las capacidades de ambos sistemas excede hasta un 100 % las necesidades estequiométricas de aire de combustión.

Para asegurar unas condiciones satisfactorias de combustión a cualquier carga, es posible regular los caudales aportados por cada uno de estos sistemas y conseguir, al mismo tiempo, una relación óptima entre la cantidad de aire primario y secundario. El control de la cantidad total de aire de combustión está incorporado en el sistema de control de combustión.

Tanto el aire primario como el aire secundario se captarán desde la zona común formada por los dos fosos de recepción de residuos —correspondientes a la Planta de Valorización Energética (PVE) y a la instalación de pretratamiento— así como desde la plataforma de descarga, al encontrarse estas tres áreas físicamente conectadas y formando un único recinto funcional.

La captación de aire de combustión desde estas zonas permite mantenerlas en ligera depresión, evitando así la dispersión de olores al exterior y la posible acumulación de aire cargado de compuestos odoríferos en el interior del recinto. De este modo, el aire extraído de las zonas de recepción, almacenamiento temporal y descarga de residuos se incorpora directamente al proceso de combustión, donde los compuestos odoríferos presentes son destruidos térmicamente en el horno, constituyendo una medida de control ambiental integrada en el propio funcionamiento de la instalación.

No obstante, esta captación no se extenderá al conjunto de la nave de pretratamiento ni a la zona de almacenamiento de materiales recuperados. Ello se debe a que, en la zona de tratamiento, no se prevé el almacenamiento prolongado de fracciones de rechazo con componente orgánica cuando la instalación no se encuentre operando —por ejemplo, durante periodos nocturnos o paradas programadas—, por lo que no se considera necesaria la aspiración continua de estas áreas. Asimismo, la zona de almacenamiento estará destinada principalmente a balas de materiales recuperados, tales como metales y plásticos, cuya naturaleza no implica, en condiciones normales de explotación, una carga odorífera significativa que justifique su incorporación al sistema de aspiración de aire de combustión.

Asimismo, durante las paradas de mantenimiento de la planta, las zonas de fosos y plataforma de descarga continuarán manteniéndose en depresión mediante el funcionamiento de los ventiladores de tiro, con el fin de seguir evitando la salida incontrolada de olores y garantizar unas condiciones ambientales adecuadas en el entorno de recepción y almacenamiento de residuos.

Dado que el PCI del residuo a incinerar puede ser ligeramente bajo, se ha previsto la posibilidad de precalentar el aire de combustión primario y secundario hasta una temperatura de 130 °C. El precalentador dispone de clapetas de by-pass de funcionamiento automático y con enclavamientos por software. El precalentador se alimenta con vapor de extracción de turbina a unos 10 bar y 200 °C para calentar el aire de combustión desde unas condiciones de referencia de 20 °C (temperatura media anual en Titulcia) y 60 % de humedad hasta los 130 °C requeridos. Esto resulta en un precalentador de aire primario de 1.405 kW y un precalentador de aire secundario de 715 kW. Finalmente, los purgadores de vapor recogen los condensados producidos y los vehiculan hacia el Desgasificador para su reutilización.

El diseño del horno permite un flujo regular de residuos y una homogeneización de éstos, así como un reparto uniforme del aire de combustión en toda su superficie, obteniendo un muy bajo contenido de inquemados (menos del 3 % en peso) en las escorias resultantes de la combustión.

El diseño de la salida del horno hacia el primer paso de la caldera genera una elevada turbulencia que asegura una mezcla intensiva de los gases de combustión. En este mismo punto se inyecta a alta velocidad el aire secundario, lo que garantiza que dicha mezcla tenga lugar bajo todas las condiciones posibles de combustión.

1.5.1.4.4. Caldera de recuperación

Los gases resultantes del proceso de combustión en el horno son introducidos en una caldera de circulación natural, cuyo primer paso se integra en el horno, y donde tienen lugar los siguientes procesos:

- a) Recuperación del calor de los gases en forma de vapor sobrecalentado.
- b) Enfriamiento de los gases, hasta una temperatura aproximada de 165°C.
- c) Retención de parte de las cenizas volantes.

En las paredes de las cámaras radiantes (de construcción vertical) y en los haces convectivos (de construcción horizontal o vertical, formada por sobrecalentador, evaporador y economizador), se transfiere el calor de los gases al agua de la caldera, convirtiéndose en vapor.

Este vapor a condiciones nominales de 61,5bar (a) y 422 °C se extrae de la caldera mediante una tubería para llevarlo al colector principal de vapor para su posterior utilización. La extracción del vapor hacia el ciclo de energía se efectúa mediante una válvula motorizada, comandada desde la sala de mando. Estas condiciones del vapor son las óptimas para conseguir largos períodos de vida de los haces tubulares más expuestos a la alta temperatura de los gases de combustión.

La caldera tiene una regulación de nivel de agua por tres componentes. El nivel de agua de la caldera se controla constantemente por medio de la señal emitida por el transmisor de nivel del calderín. Esta señal se envía a un controlador que además recibe las señales de otros dos transmisores de caudal que miden los caudales de vapor a la salida de la caldera y del agua de alimentación a la entrada de esta. La señal resultante se envía a través de una estación de mando a la válvula reguladora situada en la línea de entrada de agua de alimentación. De este modo, el nivel de agua del calderín se mantiene constante. La caldera dispondrá de doble válvula de seguridad, indicadores de presión y temperatura, presostato, niveles ópticos, extracción de muestras, de acuerdo con la legislación vigente y con los criterios de redundancias y seguridades establecidas para la instrumentación del proyecto.

El sobrecalentador está también dotado de válvula de seguridad. Tanto a la salida de vapor del sobrecalentador, como a la entrada del agua de alimentación, se repiten las indicaciones de presión y temperatura.

Como medida adicional de seguridad, la caldera está equipada con válvulas de seguridad dimensionadas para permitir la liberación controlada de vapor en caso de sobrepresión, ya sea por un exceso de

generación de vapor, perturbaciones del proceso o condiciones de operación anómalas. Estas válvulas actúan de forma automática cuando se superan los valores de presión establecidos, evitando daños en los equipos y garantizando la integridad de la instalación y la seguridad del personal, conforme a la normativa aplicable a equipos a presión.

La cámara radiante está construida mediante paredes tipo membrana, es decir, con aletas soldadas situadas entre tubos adyacentes, lo que garantiza una óptima estanqueidad y minimiza el empleo de refractario. 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.

Por encima de la cámara radiante va situado el calderín de vapor, en disposición transversal, y alberga los elementos internos necesarios para garantizar la pureza del vapor saturado, que será utilizado en parte para recalentar los gases de combustión, hasta una temperatura de unos 230 °C a 240 °C a salida del intercambiador de calor gas-gas situado a salida del filtro de mangas: Los gases recalentados son introducidos en el Sistema de Reducción Catalítica Selectiva (SCR). Los condensados del vapor usado en el recalentamiento se recogen en el tanque de condensados a salida de turbina.

Los sobrecalentadores son de tipo convectivo y están formados por paneles colgados de la estructura de la caldera. El vapor circulará a flujo cruzado con los gases, para optimizar la superficie de calefacción. Los materiales de los tubos del sobrecalentador se seleccionan de acuerdo con las temperaturas de trabajo.

Los haces de tubos convectivos del evaporador y del economizador están formados por paneles similares a los del sobrecalentador. El diseño del economizador está orientado a prevenir una vaporización del agua en su interior, manteniendo la temperatura del agua a la salida a unos 25 °C, por debajo de la saturación. Como precaución adicional, el último paso de agua, donde el riesgo de vaporización es mayor, se diseña con flujo ascendente, de modo que una eventual vaporización no ocasione un sellado por vapor en el circuito.

La caldera propuesta es de circulación natural, que se consigue por las diferencias de densidad de la mezcla agua/vapor en las diversas zonas, con lo que no es necesario mantener un consumo energético adicional para producir la circulación, y se evita el riesgo de que el mecanismo de circulación forzada falle con el consiguiente riesgo para la caldera.

La limpieza de las superficies convectivas de sobrecalentador, evaporador y del economizador se asegura mediante un mecanismo de golpeo o mediante sopladores de vapor.

Los datos técnicos básicos para el diseño son:

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

La caldera es autoportante diseñada para ser implantada al exterior, su estructura permite la instalación de escaleras, plataformas y los accesos necesarios.

Para esta planta se proyecta una caldera del tipo horizontal dada las ventajas que se exponen a continuación:

- Garantía de las exigencias medioambientales, que, si bien no es un atributo específico de las calderas del tipo proyectado, éstas también lo ofrecen.
- La limpieza en continuo mediante martillos optimiza igualmente el rendimiento del ciclo energético, siendo más eficaz que la de sopladores de vapor utilizados en las calderas verticales.
- Alta disponibilidad gracias a los amplios espaciados transversales entre tubos, sobrecalentadores convectivos. Menor desgaste de los tubos. Minimización de los riesgos de corrosión gracias a las características del vapor especificadas.
- Larga vida útil por los criterios de diseño especificados que, a su vez, minimizan las exigencias de calidad de los materiales.
- Gran facilidad de mantenimiento gracias a la disposición horizontal de las superficies convectivas.

Otras ventajas adicionales que ofrece la caldera propuesta son:

- Óptima recuperación de calor al proponerse una temperatura de salida de los gases de combustión de unos 165°C.
- Minimización del riesgo de incrustaciones en las paredes del horno mediante la refrigeración de estas por tubos evaporadores que implica la integración de la caldera en el hogar.
- Mayor seguridad por ceros de tensión que proporciona una caldera de circulación natural y menor consumo energético.
- Reducción del impacto visual sobre el entorno, derivada de la disposición horizontal de la caldera.

1.5.1.4.5. Quemadores auxiliares

La puesta en marcha de cada horno se realizará mediante quemadores auxiliares, cuyo cometido principal es garantizar las condiciones térmicas necesarias para el arranque seguro de la instalación y el cumplimiento de los requisitos de temperatura establecidos por la normativa aplicable. En particular, estos quemadores permitirán elevar y mantener la temperatura de la cámara de postcombustión hasta alcanzar, como mínimo, los 850 °C, valor a partir del cual podrá iniciarse la alimentación de residuos al horno.

Una vez alcanzada dicha temperatura y cuando la combustión de los residuos permita mantener de forma autónoma la temperatura requerida de los gases, la carga de los quemadores podrá reducirse progresivamente hasta su retirada de servicio.

Asimismo, los quemadores auxiliares entrarán en funcionamiento automáticamente cuando, durante la combustión de los residuos, la temperatura de los 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.

Cada línea de horno dispondrá de 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. La potencia térmica total instalada de los quemadores será, como mínimo, equivalente al 60 % de la máxima capacidad térmica del horno, lo que supone aproximadamente 32 MW térmicos por horno.

Los quemadores utilizarán gasóleo como combustible y estarán diseñados para funcionar en régimen automático, salvo en las operaciones de arranque inicial, mantenimiento o maniobras específicas que requieran intervención manual. La regulación de la relación aire/combustible se realizará automáticamente por el propio sistema del quemador, sin necesidad de intervención directa del operador, garantizando unas condiciones adecuadas de combustión.

El sistema de control de los quemadores estará integrado en el sistema general de control de la planta, de forma que la puesta en marcha, parada, regulación de carga y recepción de alarmas se gestionarán desde la sala de control. Adicionalmente, se dispondrá de un armario eléctrico local para operación manual, equipado con los correspondientes pulsadores, señalización luminosa y elementos de mando.

Los quemadores contarán, además, con los elementos de seguridad e instrumentación necesarios, incluyendo, entre otros, sistemas de detección de llama, enclavamientos de seguridad, control de secuencia de arranque, dispositivos automáticos de corte de combustible y generación de alarmas, con objeto de garantizar un funcionamiento seguro y fiable.

Una vez puesta en marcha la instalación, se verificará adecuadamente, al menos una vez, el tiempo de permanencia y la temperatura mínima en las condiciones más desfavorables que razonablemente puedan preverse, asegurando el cumplimiento de las exigencias reglamentarias aplicables a la valorización energética de residuos.

1.5.1.4.6. 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 al depósito de almacenamiento de residuos líquidos para valorizar 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 equivalente a 5 días de producción. Adoptando una densidad aparente de la escoria de 0,96 t/m³, asociada a su contenido en materiales férricos, el volumen útil de almacenamiento requerido asciende a aproximadamente 1.125 m³ (1.080 t).

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 someten 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 m³, 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 dimensionamiento del foso de escorias, del puente grúa y de la cuchara bivalva se justifica mediante los cálculos incluidos en el apartado 1.4 del Anexo 01 – Dimensionados y Cálculos justificativos, donde se detallan los criterios adoptados, los ciclos de operación considerados y las capacidades resultantes.

1.5.1.4.7. Expedición de cenizas

Las cenizas generadas en el proceso de valorización energética se recogen directamente mediante camiones cisterna para cemento, para su transporte seguro.

Este procedimiento garantiza un manejo controlado del residuo, evitando emisiones de polvo y minimizando los riesgos ambientales asociados a su almacenamiento y transporte, asegurando que las cenizas sean trasladadas a un depósito de seguridad autorizado.

1.5.1.4.8. Equipos auxiliares

a) **Extractor de escorias**

Se trata de un equipo de accionamiento hidráulico o mecánico y está construido de una carcasa de chapa de acero con refuerzos suficientes y chapas de desgaste recambiables.

El extractor funciona en baño de agua, formando un cierre hidráulico con el horno; el nivel de agua se mantiene automáticamente, de modo que no se produzcan reboses y por lo tanto efluentes de aguas.

Este equipo está diseñado de modo que el contenido de agua de las escorias que expulse sea el más pequeño posible. Asimismo, el extractor recibe los finos y metales fundidos eventualmente recogidos bajo el sistema de combustión.

La producción de escorias secas máxima esperada es de entorno a un 18 % en peso respecto a los Residuos de entrada. Estas escorias salen del extractor con un máximo de un 24 % de humedad y una densidad de entre 0,9 – 1,2 t/m³. El equipo está separado del suelo a fin de facilitar la limpieza y dotado de trampilla hidráulica de evacuación de objetos voluminosos que obstruyan el paso.

b) **Central hidráulica**

Una central hidráulica permite el movimiento de la clapeta de cierre del conducto de caída de residuos al alimentador del horno, el alimentador de residuos, las parrillas y el extractor de escorias.

El equipo de control de la combustión regula la velocidad de los elementos móviles del horno y la aportación de aire de combustión, para asegurar la combustión completa de los residuos y de los gases de combustión.

1.5.1.5. Sistema de depuración de gases – Área 1050

Cada línea de tratamiento térmico dispondrá de una línea independiente de depuración de gases de combustión, con un caudal aproximado de 111.000 Nm³/h por línea. El sistema combina un tratamiento semiseco, húmedo y catalítico, siendo sus características, prestaciones y consumos garantizados por el tecnólogo, con el compromiso de cumplir los valores de emisión asociados a los rangos inferiores de las Mejores Técnicas Disponibles (MTDs) aplicables.

A efectos de los balances incluidos en el presente proyecto técnico, se ha considerado la situación más desfavorable, de modo que el sistema finalmente implantado ofrecerá prestaciones y consumos iguales o mejores que los aquí descritos.

Los planos del Anexo 03. Cartografía que pueden aportar más información gráfica para un mejor entendimiento del presente apartado son los siguientes:

- P727.00.P.D.003.0 Almacenamiento de amoníaco
- P727.00.P.D.004.0 Reactor de acondicionamiento
- P727.00.P.D.005.0 Filtro de mangas
- P727.00.P.D.006.1 Tratamiento final de gases
- P727.00.P.D.007.0 Dosificación neutralizador
- P727.00.P.D.008.0 Dosificación carbón activo

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

1 Reactor semiseco de acondicionamiento y contacto

Los gases de combustión procedentes de la caldera acceden a un reactor de acondicionamiento, donde se inyectan agua de acondicionamiento, hidróxido cálcico y/o bicarbonato sódico como agentes neutralizantes de los gases ácidos (principalmente HCl, HF y SO₂), junto con carbón activo para la adsorción de compuestos orgánicos persistentes (dioxinas y furanos) y metales pesados.

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.

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, donde se separan los sólidos. Los residuos generados en esta etapa están constituidos por cenizas volantes, productos de neutralización y exceso de reactivo no consumido, así como carbón activo no reaccionado.

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. Las cenizas recogidas en la parte convectiva de la caldera se transportan directamente al mismo silo de almacenamiento.

A la salida del filtro de mangas, los gases se encuentran a una temperatura aproximada de 145 °C.

4 Intercambiador gas-gas y scrubber húmedo

Con el objetivo de reducir aún más las emisiones de gases ácidos y situarse en los rangos inferiores de las MTDs, los gases a la salida del filtro de mangas se conducen a un intercambiador gas-gas, donde su temperatura se reduce hasta aproximadamente 80 °C, aprovechando el intercambio térmico con la corriente de gases procedente del scrubber.

Tras el scrubber, los gases enfriados (80 °C) se recalientan hasta aproximadamente 90 °C mediante un aporte térmico procedente de una extracción de vapor a media presión de la turbina (aproximadamente 4 bar), garantizando las condiciones adecuadas para las etapas posteriores de tratamiento.

A continuación, 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. A la salida del scrubber, los gases presentan una temperatura aproximada de 60 °C.

La corriente de gases a la salida del scrubber se dirige nuevamente al intercambiador gas-gas, donde se recalienta hasta unos 125 °C, optimizando la eficiencia energética global del sistema.

5 Sistema de reducción catalítica selectiva (SCR)

Los gases se conducen posteriormente a la etapa de reducción catalítica selectiva (SCR) 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 °C, gracias al intercambio térmico con la corriente de gases a la salida del SCR.

Adicionalmente, antes de la entrada al reactor SCR, se produce un ajuste final de temperatura mediante un aporte térmico adicional de unos 10 °C, procedente de vapor del calderín, asegurando el rango óptimo de funcionamiento del catalizador.

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 °C hasta 135 °C, y son finalmente evacuados a la

atmósfera a través del ventilador de tiro inducido y la chimenea, cumpliendo con los límites de emisión establecidos en la normativa vigente y en las MTDs aplicables.

1.5.1.5.1. Reactor de acondicionamiento y contacto

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. El sistema está diseñado para operar indistintamente con hidróxido cálcico y/o bicarbonato sódico, así como con carbón activo, en función de la estrategia de explotación seleccionada.

Los gases de salida de la caldera, que se encuentran a una temperatura aproximada de 165 °C, se dirigen al reactor de acondicionamiento y contacto, de tipo semiseco, donde se inyectan los reactivos sólidos y, cuando procede, agua de refrigeración.

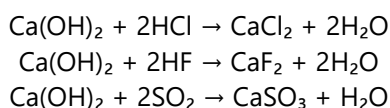
Funcionamiento con hidróxido cálcico

En el caso de funcionamiento con hidróxido cálcico ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), se adiciona agua de refrigeración de forma separada o juntamente con la cal, cuyo caudal se controla en función de la temperatura de los gases a la salida del reactor. El objetivo es reducir la temperatura de los gases hasta la temperatura óptima del sistema de depuración, del orden de 145 °C, favoreciendo las reacciones de neutralización de los componentes ácidos.

La cantidad de agua de enfriamiento inyectada en la torre de acondicionamiento se dosifica en función de la temperatura de los gases a la entrada del reactor. Tanto la bomba de agua de enfriamiento como las rampas de pulverización están redundadas. El caudal de aire comprimido se regula en función del caudal de agua aportada para asegurar una pulverización eficaz.

El hidróxido cálcico, en forma pulverulenta y seca, se emplea para la neutralización de los gases ácidos. Su dosificación se realiza mediante un transportador de tornillo con variador de frecuencia, en función de las concentraciones de HCl y SOx medidas en la chimenea.

Las reacciones principales que tienen lugar en el reactor son las siguientes:



El proceso requiere la adición de hidróxido cálcico en exceso para garantizar una eficiencia adecuada de depuración.

Funcionamiento con bicarbonato sódico

Alternativamente, el sistema puede operar con bicarbonato sódico (NaHCO_3) como reactivo neutralizante. En este caso, el proceso se basa en la inyección en seco del reactivo, sin necesidad de

humectación significativa de los gases, siendo necesaria una temperatura de operación más elevada para favorecer la descomposición térmica del bicarbonato y su posterior reacción con los componentes ácidos.

En modo de funcionamiento con bicarbonato sódico, la temperatura de los gases a la entrada del reactor se mantiene superior a la utilizada con hidróxido cálcico, típicamente en el rango 160–180 °C, optimizando así la eficiencia del reactivo y reduciendo la generación de subproductos húmedos.

La dosificación del bicarbonato sódico se regula igualmente en función de las concentraciones de contaminantes ácidos medidas en los gases tratados.

Reactor de contacto y gestión de sólidos

El reactor es un cilindro de eje vertical que garantiza una adecuada dispersión de los reactivos sobre la corriente de gases calientes y proporciona un tiempo de contacto suficiente para que tengan lugar los fenómenos de adsorción superficial y reacción química.

En el fondo del reactor se recoge una parte de las sales sólidas generadas, así como reactivo no reaccionado y una fracción de partículas y cenizas volantes arrastradas por los gases. La mayor parte de los sólidos abandonan el reactor con la corriente gaseosa y continúan hacia las etapas posteriores del sistema de depuración de gases.

1.5.1.5.2. Inyección de carbón activo.

Entre el reactor semiseco y el filtro de mangas se inyecta carbón activo para la adsorción de dioxinas, furanos y metales pesados como el mercurio.

La cantidad de carbón activo inyectada en el reactor viene determinada por la experiencia del tecnólogo suministrador del sistema de depuración de gases. Esta cantidad se ajustará en función de los resultados de las mediciones periódicas a efectuar de metales pesados, dioxinas y furanos.

La captación de las moléculas de dioxinas y furanos se realiza mediante una adsorción en superficie sobre el carbón activo.

1.5.1.5.3. Filtro de mangas.

A continuación, los gases pasan por un filtro de mangas, donde se separan las partículas conformadas por las cenizas volantes arrastradas por la masa de gases a la salida de la caldera, los productos de las reacciones descritas previamente, el exceso de reactivos no reaccionados. El filtro de mangas dispone de varias celdas de elementos filtrantes, que funcionan en paralelo. Estas celdas son aislables, de modo que es posible operar con un mínimo de todas ellas menos una, mientras se efectúan revisiones o mantenimiento en la restante, garantizando en esas condiciones el cumplimiento de la normativa de emisiones.

El tejido filtrante normalmente está fabricado en materiales resistentes a una temperatura superior a la máxima de salida de caldera. De este modo, el filtro resiste sin problemas un fallo de adición de agua al reactor y una emergencia eléctrica o de otro tipo que implique la entrada de gases calientes al equipo, ahorrando instalaciones de refrigeración de emergencia y haciendo innecesaria la disposición de un bypass.

Para evitar choques térmicos el filtro lleva un circuito de recirculación de aire con baterías de calefactores que calientan las celdas del filtro antes de que comience a filtrar los gases de caldera. El sistema de recirculación y precalentamiento se pone en marcha antes del arranque de la planta; el gas se aspira del conducto de salida y se reintroduce en el de entrada. El filtro se calienta hasta 125 °C aproximadamente. Este sistema se activa también en paros de corta duración.

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.

La mezcla resultante de las cenizas volantes, las sales producidas por las reacciones, el exceso de reactivo y las cenizas de la caldera, aproximadamente entre un 2 y un 5% en peso del residuo incinerado, es potencialmente peligrosa para el medio ambiente, debido a su capacidad de lixiviar. Por lo tanto, este material se expide con destino a un depósito controlado de residuos peligrosos.

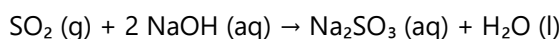
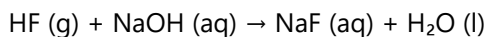
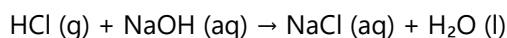
1.5.1.5.4. Sistema de depuración húmeda intermedio (scrubber)

Entre el filtro de mangas y el sistema de reducción catalítica selectiva (SCR) se ha dispuesto un sistema de depuración húmeda tipo scrubber, cuyo objetivo es intensificar la eliminación de gases ácidos residuales y mejorar las condiciones de entrada al sistema catalítico, permitiendo a la instalación operar en los límites inferiores de emisión establecidos en las Mejores Técnicas Disponibles (MTDs).

A la salida del filtro de mangas, los gases de combustión presentan una temperatura del orden de 145 °C. Previamente a su entrada al scrubber, la corriente gaseosa atraviesa un intercambiador gas-gas, donde se produce un primer enfriamiento mediante el intercambio térmico con los gases ya depurados a la salida del scrubber. Como resultado, la temperatura de los gases se reduce hasta valores próximos a 80 °C, adecuados para el funcionamiento eficiente del sistema húmedo.

Los gases enfriados acceden a continuación al scrubber, donde se produce un contacto intensivo entre la fase gaseosa y un circuito de agua de lavado introducida a temperatura ambiente. Para mejorar la neutralización de los contaminantes ácidos, el agua de lavado contiene sosa cáustica (hidróxido de sodio, NaOH), utilizada con un consumo prácticamente estequiométrico, de modo que la cantidad de reactivo añadido se ajusta para reaccionar casi completamente con los HCl, HF y SO₂ presentes.

Este contacto permite tanto el enfriamiento controlado de los gases como la absorción y neutralización de contaminantes ácidos residuales, principalmente cloruro de hidrógeno (HCl), fluoruro de hidrógeno (HF) y dióxido de azufre (SO₂). Las principales reacciones químicas que tienen lugar son:



En esta etapa se favorece igualmente la retención adicional de partículas finas no captadas en procesos anteriores.

El agua usada de proceso absorbe parte del calor de la corriente gaseosa, elevando su temperatura hasta valores del orden de 100 °C, con un caudal de referencia por línea de aproximadamente 3 t/h. El sistema opera en circuito parcialmente cerrado, contemplándose una purga controlada del orden del 5,5 %, que permite mantener la calidad del agua de lavado y reutilizar dicho caudal, reduciendo así el consumo general de agua.

Como consecuencia del proceso de humidificación y neutralización, los gases a la salida del scrubber presentan una temperatura aproximada de 60 °C y un ligero incremento del caudal volumétrico, que pasa de aproximadamente 108.500 Nm³/h a 111.000 Nm³/h por línea, aspecto considerado en el diseño del ventilador de tiro, del SCR y de la chimenea.

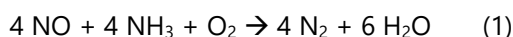
Tras el scrubber, los gases depurados atraviesan nuevamente el intercambiador gas-gas, donde se recalientan hasta alrededor de 125 °C mediante el intercambio térmico con la corriente entrante. Adicionalmente, antes de su entrada al SCR, la corriente gaseosa recibe un aporte térmico complementario mediante una extracción de vapor a media presión de la turbina, que permite ajustar la temperatura de entrada y garantizar condiciones estables de operación.

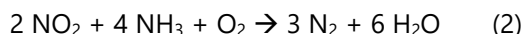
La incorporación de este sistema de depuración húmeda intermedio, con neutralización ácida mediante sosa cáustica, mejora de forma significativa la eficiencia global del sistema de tratamiento de gases, reduce la carga contaminante que accede al catalizador y refuerza la capacidad de la instalación para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

1.5.1.5.5. Sistema de reducción de NO_x (SCR)

La eliminación de óxidos de nitrógeno se realizará mediante un sistema catalítico de reducción de NO_x (SCR). Cada línea de tratamiento tendrá un SCR al final del sistema de depuración de gases, situado entre el scrubber y el ventilador ID que posteriormente envía los gases tratados a la chimenea.

Mediante el proceso de reducción catalítica selectiva (SCR), la reacción de óxidos de nitrógeno con amoníaco puede ser realizada de forma eficiente a bajas temperaturas en presencia de un catalizador apropiado. Los óxidos de nitrógeno en el gas de combustión se convierten en nitrógeno y agua. El proceso SCR implica las siguientes reacciones químicas globales:





Puesto que el óxido nítrico (NO) constituye más del 90% de los óxidos de nitrógeno presentes en los gases de combustión tras la valorización energética de residuos, la reducción se produce en gran parte tal y como se define en la reacción (1).

A temperaturas superiores a los 850°C, las reacciones tienen lugar incluso sin soporte catalítico (reducción no-catalítica selectiva, o SNCR). La desventaja de este proceso es que puede conseguirse una gran eficacia únicamente añadiendo cantidades superiores a las estequiométricas de amoníaco al gas de combustión, ya que parte del amoníaco entra sencillamente en combustión, y una cantidad considerable deja la zona de reacción sin haber reaccionado. El contenido de amoníaco en el gas de combustión deberá ser, por lo tanto, eliminado en las fases de tratamiento del gas de combustión corriente abajo. El sistema SCR permite alcanzar una emisión de NOx inferior a 50 mg/Nm³ y un slip o fuga de amoníaco inferior a 10 mg/Nm³.

Dentro del proceso SCR, se utiliza un catalizador cerámico para reducir la temperatura de reacción requerida a un nivel técnicamente favorable. El catalizador está formado esencialmente por TiO₂ (dióxido de titanio) en forma de material de apoyo y por V₂O₅ (pentóxido de vanadio) y WO₃ (tríóxido de tungsteno) como sustancias activas.

La reacción puede llegar a conseguir eficiencias de separación de hasta el 90% con cantidades estequiométricas de amoníaco inyectado, con lo que se pierde una cantidad menor de amoníaco. Adicionalmente, mediante un sistema multicapas se consigue la destrucción catalítica además de los NOx, de dioxinas y furanos.

El diseño y las dimensiones del catalizador son determinados por las siguientes condiciones:

- Eficiencia en términos de reducción de NOx.
- Composición del gas de combustión.
- Índice de conversión de SO₂ a SO₃.
- Fuga de amoníaco.
- Vida de servicio: A fin de reducir el riesgo de ensuciamiento del catalizador debido a la presencia de sales amónicas y alargar la vida útil del catalizador se plantea un SCR a alta temperatura, operando a una temperatura que oscila entre los 235°C y los 245°C.

Para implementar las reacciones químicas a escala industrial con las temperaturas de proceso requeridas, se requieren los siguientes componentes:

- Calentador de calor gas / gas:** los gases de combustión procedentes del scrubber salen a 125 °C. Al pasar por el intercambiador, el objetivo es que se calienten hasta aproximadamente 230 °C con los gases procedentes del catalizador, que pasan de 240 °C a aprox. 135 °C. El calentador es un intercambiador de calor tipo carcasa y tubos donde el gas aguas abajo del sistema de depuración de gases está pasando a través de los tubos.
- Intercambiador de calor vapor / gas:** Una vez pasados los gases por el intercambiador de calor gas / gas, se calientan de aprox. 230°C a aprox. 240°C mediante un intercambiador de calor vapor / gas. El aumento de temperatura en el gas es de unos 10°C. El calor transferido es

controlado por la temperatura del gas medida aguas abajo del mezclador estático. El vapor se extraerá del calderín y el condensado será enviado al tanque de condensados del aerocondensador.

- c) Inyección de una solución de amoníaco aguas arriba del catalizador:** Después de que los gases están a la temperatura requerida para el SCR, se inyecta una solución de amoníaco al 25% en el conducto de gas. La inyección de reactivo es necesaria para las reacciones que tienen lugar en el catalizador. En el mezclador estático posterior se mezclan los gases y la solución de amoníaco para conseguir las condiciones adecuadas para las reacciones de reducción de NOx en el catalizador.
- d) Catalizador:** En la caja del catalizador, los gases de combustión pasan por dos capas de catalizador. Se ha previsto adicionalmente espacio para una tercera capa de catalizador. Puede instalarse el cuarto catalizador cuando se reduzca la actividad del catalizador en gran medida. Los niveles individuales (capas) están dispuestos por separado, uno sobre el otro. Cada nivel consta de varios módulos catalizadores colocados en bastidores de acero, y los módulos en sí constan de un número de elementos catalizadores. Este diseño proporciona una gran superficie específica para la reducción catalítica de óxidos de nitrógeno con una pérdida de carga más moderada.

1.5.1.5.6. Ventilador de tiro y chimenea

Los gases depurados son aspirados e impulsados mediante un ventilador de tiro (uno por línea) a la atmósfera a través de una chimenea formada por un fuste de hormigón por el interior del cual pasarán dos conductos metálicos (uno por línea). El ventilador está accionado por motor eléctrico con variador de frecuencia controlado por la presión en el interior del horno-caldera. La chimenea irá provista de los accesorios reglamentarios de toma de muestras, balizas, pararrayos y escalera de acceso.

En caso de fallo eléctrico u otra circunstancia que obligue al paro de la planta, se ha optado por dotar al grupo de emergencia con la potencia suficiente para accionar el ventilador de tiro, a velocidad reducida, con el fin de evacuar a través del filtro los restos de gases de combustión evitando cualquier emisión de partículas a la atmósfera.

En el caso de un disparo general de planta, por cero eléctrico, se detienen los ventiladores de aire de combustión y la entrada de residuos. La combustión cesa de inmediato, pero la generación de gases se mantiene por unos minutos si bien el caudal disminuye rápidamente.

En estas condiciones el sistema de suministro eléctrico de emergencia suministra energía suficiente a los ventiladores de tiro para vencer la pérdida de carga de la línea, filtro de mangas incluido, evitando la emisión de partículas a la atmósfera se produciría en otros sistemas provistos de derivación (by-pass) del filtro de mangas. Además, el material del conducto de gases es resistente a las condiciones de corrosión de estos.

El diámetro interior de la salida de la chimenea es de 2 metros y su altura respecto al terreno, cota cero de la planta, es de 70 metros. Dentro del Anexo 01. Dimensionados y cálculos justificativos, se encuentra

la justificación del dimensionado de la chimenea con tal de minimizar la inmisión de contaminantes en los alrededores de la instalación.

1.5.1.5.7. Analizador de gases

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 (SO₂).
- Monóxido de nitrógeno (NO) y dióxido de nitrógeno (NO₂), expresado como dióxido de nitrógeno (NO₂).
- Amoníaco (NH₃).
- Monóxido de carbono (CO).
- Mercurio (Hg) salvo en el caso de residuos con un contenido en mercurio bajo y estable.
- Concentración de O₂.
- Presión.
- Temperatura.
- Contenido de vapor de H₂O en los gases.

Como mínimo dos medidas anuales de metales pesados (As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl, V).

Para el benzoapireno se realizará, como mínimo, una medida anual.

Como mínimo una medida mensual de muestra a largo plazo de dioxinas y furanos (PCDD/PCDF).

El resultado de los análisis de cada uno de los productos en el gas se expresará en mg/Nm³, referido a las condiciones normalizadas por la legislación vigente:

- Gas seco.
- Temperatura: 273,15 K.
- Presión absoluta: 101,3 kPa.
- Contenido de oxígeno: 11% en volumen.

Medida de HCl, SO₂, CO, NO_x, NH₃, O₂, H₂O

El sistema de medición utilizado será preferentemente mediante un analizador multicomponente por absorción de luz de la muestra, con relación a la de una muestra de gas de referencia. Las diferencias de absorción se convierten en concentración de HCl, SO₂, NO_x, etc. La medida es continua.

Las medidas para la determinación del O₂ se harán basándose en las propiedades paramagnéticas de este gas, o bien mediante óxido de zirconio. La medida es continua.

El sistema analizador del NO_x realizará la medición del NO y NO₂, incorporando el equipo adecuado de medida del NO, expresando el resultado como NO₂.

Medición de carbono orgánico total COVT

El analizador, constará de un sistema integrado del tipo ionizador de llama, para la monitorización del COVT, con toma de muestras y unidad óptica y electrónica en un único módulo.

Medidas de HF

El sistema de medición utilizado para la determinación del HF (si se necesita) será de tipo Laser por absorción de radiación infrarroja a instalar "in-situ" en la chimenea.

Medición de partículas

El método de medida se basa en la capacidad de absorción o de dispersión o de radiación de luz que poseen las partículas. En todos los casos se mide la diferencia entre la luz emitida y la recibida (absorción, dispersada o radiada), la cual es proporcional a la cantidad de partículas. La medida es continua.

Medición en continuo de dioxinas y furanos

Se propone instalar un sistema de control que permite realizar la adquisición automática de muestras para un control continuo de dioxinas y furanos. El sistema se compone de dos unidades separadas: la unidad de muestreo y la unidad de control.

El sistema realiza la extracción del gas de emisión de forma isocinética y continua. Las dioxinas y furanos se adsorben en un cartucho intercambiable relleno de resina adsorbente. El cartucho se envía a un laboratorio especializado para el análisis.

El muestreo se realiza de forma completamente automática siendo gestionado y controlado en todo momento por la unidad de control. Todos los datos relativos a las condiciones de la chimenea y el gas aspirado son memorizados por la unidad de control.

A continuación, se presenta un esquema básico del analizador de gases:

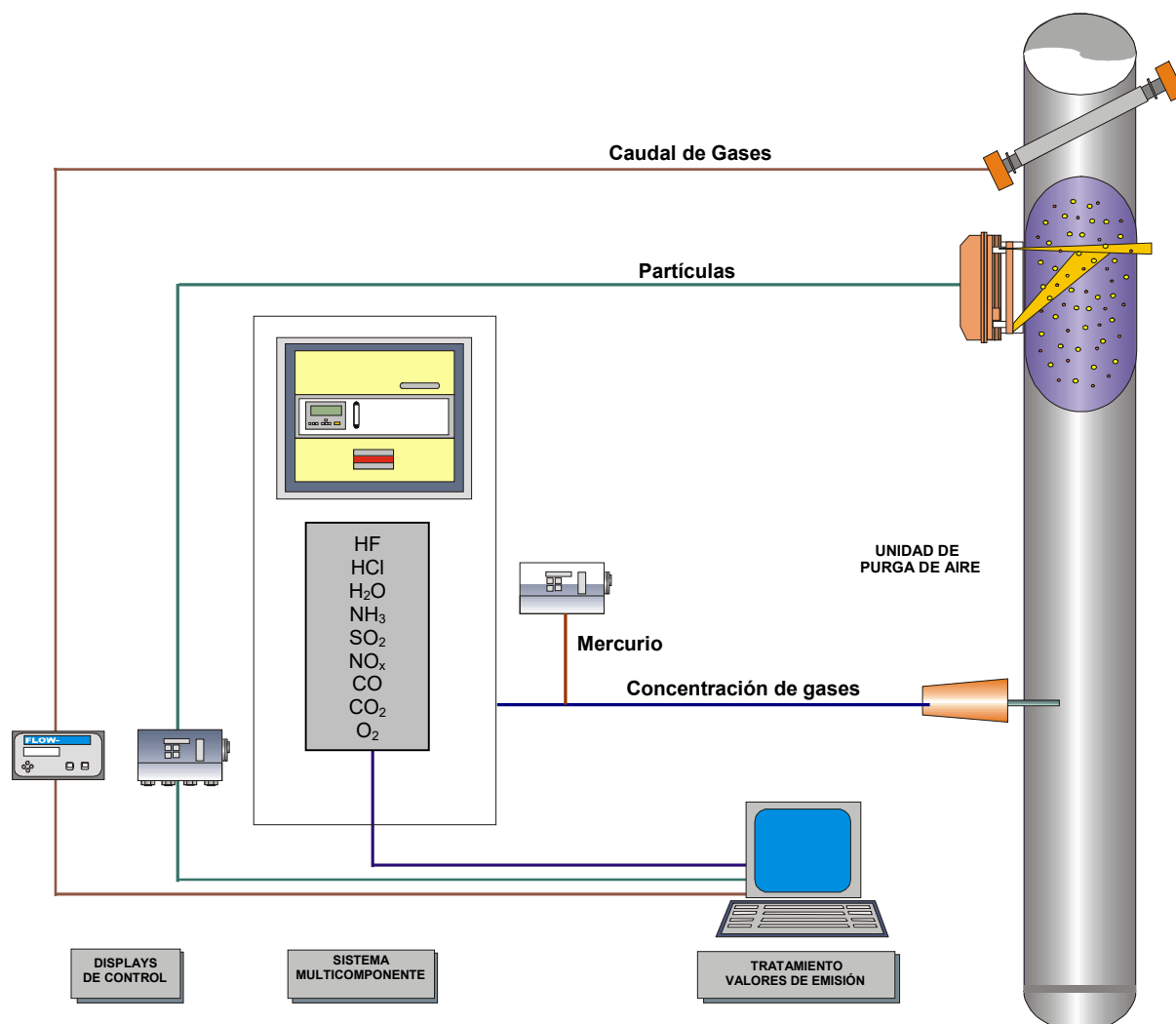


Figura 22. Esquema Básico analizador de gases

1.5.1.5.7.1. Almacenamiento y dosificación de reactivos

a) Silos de productos

Se dispondrá de diferentes silos destinados al almacenamiento de los reactivos y subproductos asociados al tratamiento completo de los gases. En concreto, se instalarán silos de distintas capacidades para el almacenamiento de amoníaco acuoso (empleado en el sistema SCR), hidróxido cálcico, bicarbonato sódico, carbón activo, sosa cáustica y cenizas.

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 las emisiones de polvo a la atmósfera.

Cabe señalar que las características específicas, capacidades y condiciones de almacenamiento de estas instalaciones se desarrollan con mayor detalle en el apartado 1.14 "Zonas y condiciones de almacenamiento de materias primas o auxiliares, productos químicos, combustibles y productos acabados."

b) Sistema de preparación de cal

El sistema de tratamiento semiseco de gases está compuesto por un silo de almacenamiento de cal apagada, un sistema de dosificación y mezcla con agua, y una línea de recirculación procedente del filtro de mangas posterior. En esta etapa, se genera una suspensión reactiva de hidróxido cálcico que se inyecta en el reactor semiseco, donde entra en contacto con los gases de combustión cargados de compuestos ácidos, principalmente HCl, SO₂ y HF.

La cantidad de hidróxido cálcico fresco dosificada se regula automáticamente en función de la concentración de dichos compuestos ácidos, garantizando así una neutralización eficiente y estable del flujo gaseoso. Paralelamente, una parte del material reactivo no consumido, recuperado del filtro de mangas, se recircula hacia el reactor, optimizando el consumo de reactivo y mejorando el rendimiento del proceso.

Este enfoque permite reducir significativamente la formación de residuos y minimizar el consumo de cal fresca, al tiempo que se asegura el cumplimiento de los límites de emisión establecidos para los contaminantes gaseosos.

c) Dosificación del bicarbonato sódico

En caso de funcionamiento del sistema de depuración de gases mediante bicarbonato sódico, la preparación y dosificación del reactivo se realiza conforme a un esquema de inyección en seco, sin generación de suspensión acuosa.

El sistema está compuesto por un silo de almacenamiento de bicarbonato sódico, un sistema de dosificación controlada y, en su caso, una etapa de acondicionamiento del reactivo previa a su inyección, con el objetivo de optimizar su reactividad. El bicarbonato sódico se introduce directamente en la corriente de gases, donde, a temperaturas elevadas, se descompone térmicamente generando carbonato sódico, que reacciona eficazmente con los componentes ácidos de los gases de combustión, principalmente HCl, SO₂ y HF.

Este modo de operación elimina la necesidad de aportes de agua al reactor de acondicionamiento y permite operar a temperaturas más elevadas, reduciendo la generación de subproductos húmedos y asegurando el cumplimiento de los límites de emisión establecidos para los contaminantes gaseosos.

1.5.1.6. Ciclo de agua vapor y generación eléctrica – Área 1060

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.

Por este motivo, se han seleccionado los siguientes parámetros y criterios de diseño:

- Características del vapor sobrecalentado producido por la caldera: 61,5 bar (a) y 422 °C.
- Turbina con extracciones reguladas para las siguientes corrientes:
 - o Extracción de vapor (1), destinada a precalentar el aire primario y secundario de combustión para alimentar a la caldera.
 - o 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.
 - o Extracción de vapor (3) destinada a precalentar los condensados antes de su llegada al desgasificador.
 - o 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.

La puesta en marcha de la planta desde la situación inicial (turbina parada, suministro eléctrico externo) implica el arranque progresivo de la caldera. Durante las primeras etapas del arranque no se produce vapor en condiciones adecuadas para alimentar la turbina de vapor.

En ese caso el vapor se envía al colector principal y de este al sistema de bypass de la turbina y al aerocondensador. De este modo el vapor se recupera evitando el coste de su pérdida a la atmósfera.

El ciclo de agua-vapor y generación eléctrica cuenta con los siguientes equipos:

- Collectores de vapor principal.
- Equipo de despresurización y de recalentamiento de vapor para la derivación de la turbina (bypass).
- Turbina de condensación y alternador.
- Colector secundario.
- Precalentadores de aire de combustión.
- Desgasificador y tanque de agua de alimentación.
- Precalentador de condensados.
- Aerocondensador.
- Motobombas y tuberías de agua de alimentación a caldera.
- Planta de preparación de agua para caldera.
- Tanque de revaporizado (flash) para recuperar las purgas continuas de caldera en forma de vapor.

El sistema sigue las siguientes etapas:

1.5.1.6.1. Colector principal

El colector principal ejerce, además de las funciones propias de un colector, las de separador de condensados por medio de un purgador. El vapor en el colector principal tiene una temperatura de 422 °C y una presión aproximada de 61,5 bar.

El sistema de control de la turbina mantiene constante la presión del colector. En caso de turbina parada, la presión se controla a través de la válvula de by-pass de la turbina.

Del colector principal salen cuatro tuberías, una hacia la turbina, la segunda hacia la válvula de by-pass de la turbina, la tercera alimenta vapor a los eyectores del grupo de vacío del aerocondensador y la última alimenta vapor al colector secundario en caso de que la turbina esté parada o funcionando a baja carga. En esta última tubería existe una estación reductora de presión y temperatura hasta aproximadamente 180°C. La reducción de temperatura se consigue mediante la inyección de agua tratada procedente del tanque de agua de alimentación (130 °C).

1.5.1.6.2. Bypass de turbina

La tubería de bypass de la turbina va desde el colector principal al aerocondensador e incorpora una estación reductora de presión-temperatura en la que la presión del vapor se reduce desde los 61,5 bars hasta aproximadamente 1 bar, y la temperatura se reduce desde los 422°C hasta aproximadamente 120°C.

La estación reductora de presión tiene una capacidad de admisión del 100 % del vapor producido en la caldera en el punto MCR (máxima carga continua).

Durante el arranque y cuando las condiciones de vapor no son las adecuadas para su admisión en turbina, o cuando la turbina no está en funcionamiento, el controlador de presión envía una señal para abrir la válvula del bypass reduciéndose la presión hasta valores admisibles por el aerocondensador.

1.5.1.6.3. Turboalternador.

La turbina se diseñará para admitir la cantidad máxima continua de vapor producida por la línea de valorización energética (MCR 100% Maximum Continuous Rate), considerando un precalentamiento del aire primario y secundario de combustión a 130 °C 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 422°C a salida de caldera, que tras ser conducido llegará a la turbina con 60,5 bar y 420 °C.

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 de valorización energética, se puede admitir todo el vapor que no exceda los límites físicos del turbogruppo. 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 sobrevelocidad, sobretensión u otras causas.

El turbogruppo dispone de un sistema de aceite de lubricación y mando accionado por bombas (una principal y otra auxiliar), cada una de ellas para capacidad del 100%, si bien la auxiliar sólo se utiliza para paros y arranques. La bomba de lubricación principal está accionada directamente desde el eje de la turbina. El sistema de aceite cumple las siguientes funciones:

- Lubricación del reductor de velocidad y rodamientos.
- Elevación del eje para arranque.
- Aceite de control para válvulas de admisión y cierre rápido.

El equipo de aceite se completa con filtros, refrigerantes, depurador de aceite y depósitos con su controlador de temperatura y nivel.

Un puente grúa permite las labores de mantenimiento de la máquina; el manejo del puente es manual mediante botonera.

1.5.1.6.4. Colector secundario

El colector secundario, al igual que el principal, dispone de un purgador para separar los condensados que se acumulan en él. El vapor en su interior se halla a una presión intermedia y ligeramente sobrecalentado (con la instalación al 100% de carga).

Del colector secundario parten tres tuberías principales, una a los precalentadores de aire, otra al desgasificador y precalentamiento de los gases de combustión, y otra al precalentador de condensados.

1.5.1.6.5. Precalentador de aire de combustión

El precalentador de aire se describe en el apartado correspondiente al Horno-Caldera.

Un controlador de temperatura recibe la señal de temperatura del aire a la salida del precalentador y en función de la misma da la orden de cierre o apertura de la válvula de control situada en la tubería de entrada de vapor, de este modo se ajusta el caudal de vapor a las necesidades de la temperatura del aire de combustión.

El vapor procede del colector secundario y entra en el precalentador en su segundo cuerpo. Los condensados del segundo cuerpo del precalentador se recogen en el depósito de expansión del precalentador, desde el cual pasan al primer cuerpo del precalentador, donde se enfrían hasta unos 70 °C y son conducidos hasta el depósito de condensados.

El precalentador dispondrá de un primer cuerpo preparado para admitir vapor de calderín saturado, de esta manera será posible calentar aire hasta unos 130°C. El condensado de este cuerpo se retorna al depósito de agua de alimentación.

1.5.1.6.6. Desgasificador y tanque de agua de alimentación

Este equipo es el "pulmón" del circuito de agua, vapor y condensados, pues en él convergen todos los equipos directa o indirectamente.

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.

1.5.1.6.7. Precalentador de condensados

Este precalentador tiene como función elevar la temperatura del condensado antes de su entrada al desgasificador. En esta etapa, el condensado se calienta mediante el aprovechamiento del vapor de baja presión extraído de la turbina.

Este intercambio de calor mejora la eficiencia global del ciclo, ya que reduce el salto térmico que debe aportar la caldera para convertir el agua en vapor, disminuyendo el consumo energético. Además, el precalentamiento contribuye a eliminar gases disueltos y a estabilizar las condiciones térmicas del agua de alimentación, protegiendo los equipos aguas abajo frente a choques térmicos y fenómenos de corrosión.

1.5.1.6.8. 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 °C) o el procedente de las calderas de vapor por el bypass y empleando únicamente aire como medio refrigerante.

La instalación consta básicamente de los intercambiadores vapor/aire, 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 y que impulsan el aire al interior de aquel, obligándole a atravesar los hacen tubulares aleteados a corriente cruzada.

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 que corresponde a la temperatura media de las máximas de la zona de emplazamiento de la planta.

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. El vacío se consigue con un equipo de eyectores que utilizan vapor tomado directamente del colector de alta condensación del vapor motriz se efectúa con los propios condensados del aerocondensador en un condensador de carcasa y tubos provisto de dos cuerpos, uno para cada etapa de vacío.

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 (dos velocidades) de los motores de los ventiladores, manteniendo constante la presión de condensación, estableciéndose en consecuencia en cada momento la marcha de mínimo consumo eléctrico de los motores para que la presión se mantenga constante.

1.5.1.6.9. Bombas de agua de alimentación

La caldera se alimenta con el agua tratada procedente del tanque de agua de alimentación, la cual se halla a una temperatura de 130°C.

Se instalan dos bombas centrífugas con motor eléctrico, cada una para el 100 % de capacidad de la caldera.

Estas bombas elevan la presión del agua del tanque de alimentación y la impulsan a las calderas. Durante el recorrido y antes de su llegada a la caldera, el agua es aditivada con secuestrantes de O₂ e inhibidores de incrustaciones (fosfatos o similares).

1.5.1.6.10. Planta de agua desmineralizada

La PVE dispondrá de un sistema de producción de agua desmineralizada destinado principalmente al suministro del agua de aporte del ciclo agua-vapor, necesaria para compensar las pérdidas derivadas de purgas, venteos, fugas y otros consumos del sistema de generación de vapor. Adicionalmente, el agua desmineralizada podrá utilizarse en la reposición de circuitos cerrados de refrigeración y en otros usos auxiliares que requieran agua de alta calidad, tales como determinados servicios técnicos, de laboratorio o preparación de soluciones, cuando resulte de aplicación.

La calidad del agua desmineralizada producida cumplirá con los requisitos de la norma UNE-EN 12952-12:2004, correspondientes al agua de alimentación de calderas de circulación natural para condiciones de vapor sobrecalentado de 61,5 bar y 422 °C.

El sistema está diseñado y dimensionado para tratar el agua procedente de la red de agua potable. A tal efecto, se dispone de un depósito pulmón de 100 m³ de agua potable, destinado a alimentar el sistema de desmineralización y garantizar la continuidad de suministro.

Dadas las características del agua de red, y en particular su baja mineralización, se ha optado por un tratamiento mediante intercambio iónico, configurado a través de una línea compuesta por un filtro de carbón activo y un lecho mixto de resinas.

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 sistema de producción de agua desmineralizada se encuentra dimensionado para un caudal mínimo de 35 m³/día, suficiente para cubrir las necesidades de aporte al ciclo agua-vapor y los consumos auxiliares previstos de este tipo de agua en la instalación. A continuación se puede observar el esquema de usos del agua desmineralizada en la Planta de Valorización:

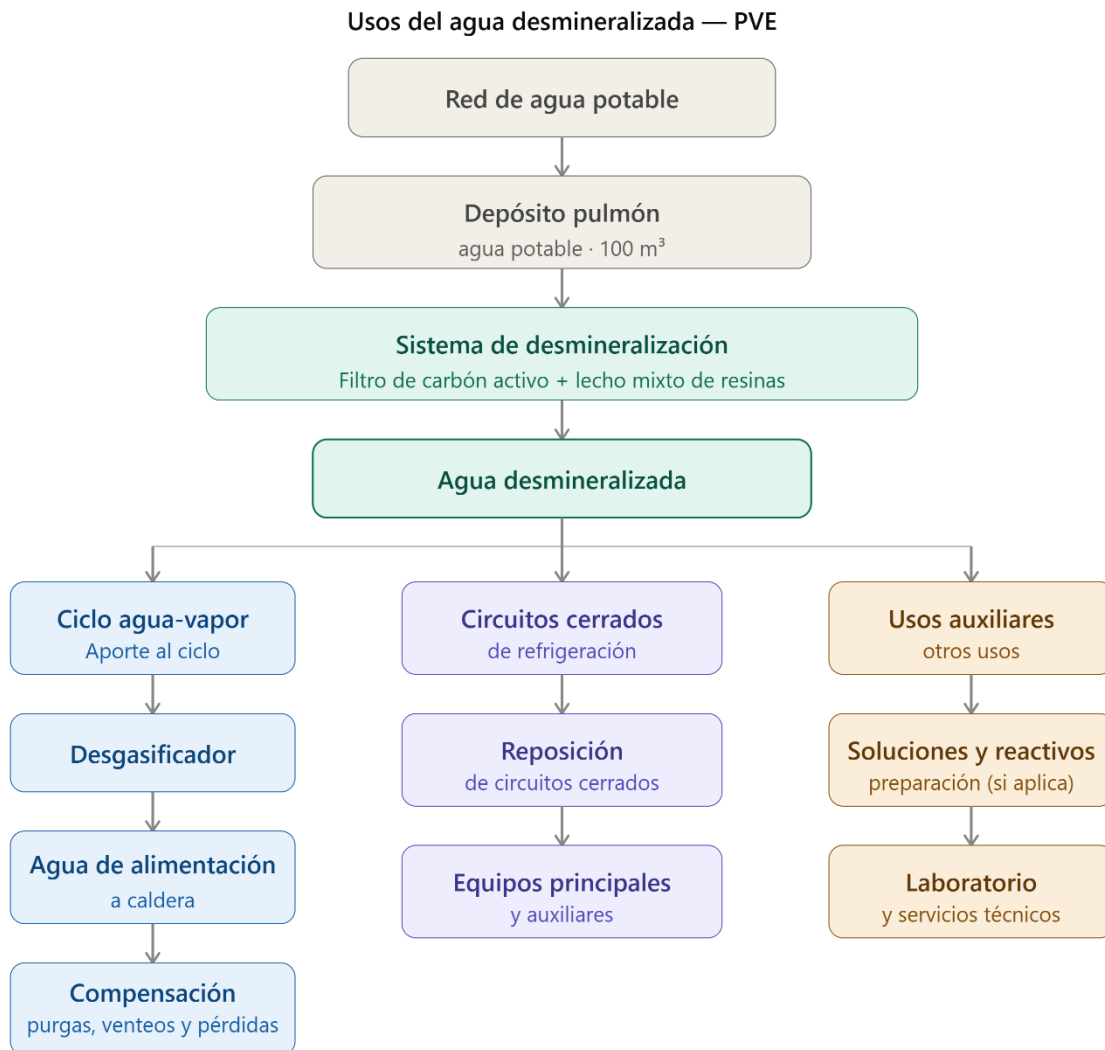


Figura 23. Esquema de los usos del agua desmineralizada en la PVE

1.5.1.6.11. Descripción de la planta de agua para calderas

La planta consta de dos líneas de tratamiento compuesta cada una por un filtro de carbón activo de disposición cilíndrica vertical, construida en poliéster reforzado con fibra de vidrio, su batería de tuberías y válvulas manuales.

El filtro es de operación manual dado que únicamente precisa un lavado inverso cuando se detecta una determinada pérdida de carga, que se espera sea en periodos de tiempo relativamente espaciados. De todas formas, se ha previsto un manómetro diferencial que activará una alarma cuando la presión

diferencial alcance un valor superior al previsto. A continuación, sigue un lecho mixto con resinas catiónica y aniónica fuerte.

Para el almacenamiento del agua desmineralizada se ha previsto un depósito con una capacidad de 100 m³, que representa una reserva para 3 días de consumo máximo de agua de aporte. Este volumen de agua también es suficiente para el llenado inicial de la caldera y del circuito de agua-vapor.

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. En el apartado 1.14 Zonas y condiciones de almacenamiento de Materias primas o auxiliares, productos químicos, combustibles y productos acabados, se amplía más información acerca de los tanques de los reactivos y el agua desmineralizada.

1.5.1.6.12. Tanque flash

El tanque flash se integra en el ciclo agua-vapor con el objetivo de recuperar la energía contenida en las purgas continuas de la caldera. Estas purgas (69,5 bar y 285 °C), que se realizan para controlar la concentración de sales disueltas en el agua del generador de vapor, se dirigen al tanque flash, donde una parte del líquido se vaporiza de forma instantánea debido a la diferencia de presión.

El vapor generado en esta etapa es vapor de media presión (3 bar y 133 °C) va directo al desgasificador par ser después mandado al tanque de alimentación a través del accionamiento de bombas. El condensado restante sirve para precalentar el agua de aporte de 20 °C a casi 100°C.

1.6. Ocupación de suelo para ubicar las edificaciones y /o instalaciones. Localización de las parcelas, dimensiones y accesos

1.6.1. Ubicación

El futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se situará en el término municipal de Titulcia, ubicado en el Sur de la Comunidad de Madrid. Las instalaciones estarán ubicadas en un lateral de la carretera M-404 que une los municipios de Titulcia y Chinchón. Concretamente ocupará las siguientes parcelas (Para más información, se recomienda observar el plano P727.00.P.X.005.0 Ubicación.Parcelas del Anexo 03. Cartografía):

- Parcela 47: referencia catastral (28147A002000470000HM)
- Parcela 46: referencia catastral (28147A002000460000HF)
- Parcela 43: referencia catastral (28147A002000430000HP)
- Parcela 42: referencia catastral (28147A002000420000HQ)
- Parcela 39: referencia catastral (28147A002000390000HQ)

Según los datos catastrales de las parcelas, la superficie total es de 74.000 m², 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 ellas se instalará una PVE con una capacidad de tratamiento de 300.000 t/a en 8.000 h/a de funcionamiento. Además, el sistema de pretratamiento cuenta con una capacidad de 160.500 t/a, con un funcionamiento previsto de 3.500 h/a, conforme a la potencia de valoración energética (PVE) establecida. A continuación, se muestra la ubicación prevista del futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama":



Figura 24. Ubicación de la parcela en España

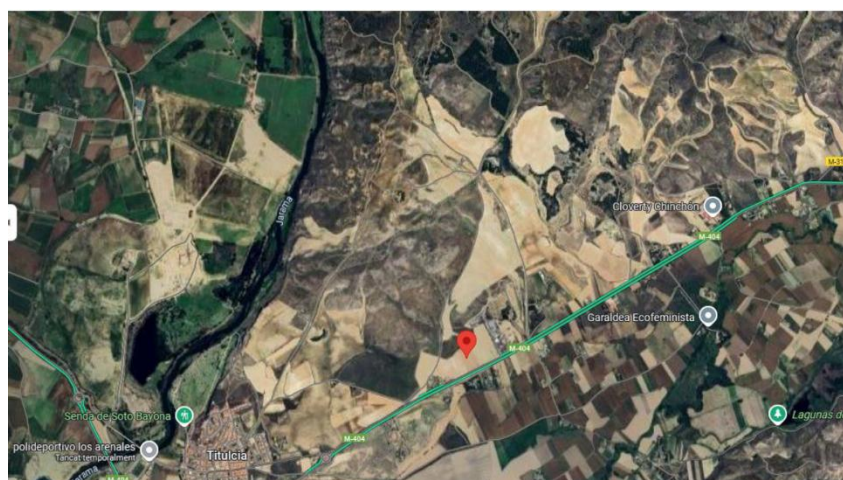


Figura 25. Alrededores de la zona de estudio



Figura 26. Límites de la parcela

1.6.2. Accesos

El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" contará con un área de recepción y control de residuos diseñada para garantizar una gestión segura, ordenada y conforme a la normativa vigente.

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 m², 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 27. Planta de la glorieta propuesta

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), de conformidad con la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, para la valorización energética 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, la Planta de Valorización Energética, 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 gruísta, lo que permitirá una coordinación precisa de las maniobras, minimizando tiempos muertos y optimizando el uso de las compuertas.

1.6.3. Distribución general de superficies de la parcela

La parcela destinada a la implantación del Centro de Tratamiento de Residuos “Jarama” presenta una superficie total aproximada de 74.000 m². 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 de la Planta de Valorización Energética (PVE) 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.

Concepto	Superficie (m ²)
Edificaciones	24.075
Zonas auxiliares pavimentadas	17.514
Viales interiores	19.121
Aparcamiento	2.500
Rotondas y accesos	3.945
Zonas ajardinadas y láminas de agua	6.845
TOTAL	74.000

Tabla 7. Distribución general de superficies de la parcela

1.7. Esquema funcional de las instalaciones.

A continuación, se presenta el esquema funcional general de las instalaciones del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", donde se muestran de forma simplificada los principales procesos y flujos de materia y energía: desde la recepción de los residuos hasta su clasificación, valorización, el tratamiento de gases, la generación eléctrica y la gestión final de las cenizas y subproductos. (Plano P727.00.P.P.001.5 Esquema de bloques general del Anexo 03. Cartografía).

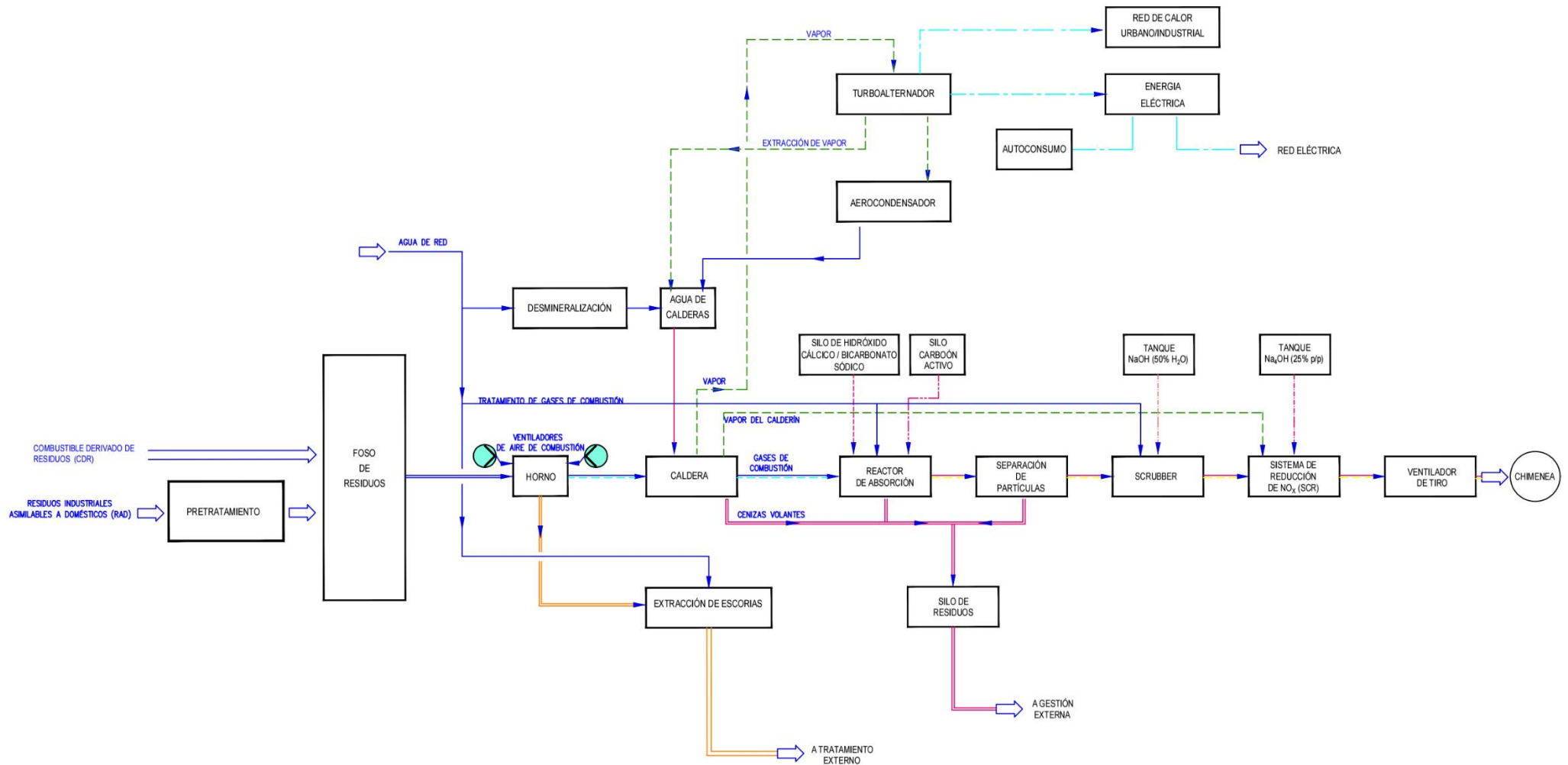


Figura 28. Esquema de bloques general de la instalación

1.8. Edificaciones y características constructivas: dimensiones y descripción de los materiales utilizados. Características de los cerramientos.

Los planos del Anexo 03. Cartografía que pueden aportar más información gráfica para un mejor entendimiento del presente apartado son los siguientes:

- P727.00.P.X.006.0 Plano Georeferenciado. Edificaciones
- P727.00.P.B.001.0 Plantas y alzado. Administración
- P727.00.P.B.001.0 Plantas y alzado. Generación
- P727.00.P.B.001.0 Plantas y alzado. Mantenimiento
- P727.00.P.B.001.0 Plantas y alzado. Control

1.8.1. Edificio de horno - caldera.

La anchura del edificio viene determinada por la longitud y capacidad del foso, que ocupa un espacio de 51 x 20 m. Su altura es de 40 m desde la base del foso.

Frente al foso se dispone de una plataforma con una distancia libre de 31 m para maniobra y descarga de camiones. Los residuos se descargan desde los camiones al foso por gravedad.

Las dimensiones de estas tolvas son de 7 m. a cada lado. Adosados a la cara sur del foso se disponen dos líneas de hornos, con una longitud de 55 m., y una altura libre de 45 m. desde la cota base.

Este edificio principal tiene unas dimensiones totales de 77 x 118 m., con una altura de 50 m.

1.8.2. Edificio de tratamiento de gases

El edificio está situado contiguo al edificio de horno-caldera. Se define como un volumen cerrado de 86 x 56 m, con una altura de 40 m. En su interior se alojan dos líneas de tratamientos de gases. Este edificio aloja en su interior la chimenea, que se apoyará en la estructura de cubierta, evitando así el fuste de hormigón soporte de los tubos de gases que constituye la imagen característica de las chimeneas.

1.8.3. Plataforma de descarga

Frente a los fosos de recepción se dispone una plataforma de maniobra y descarga común a la Planta de Valorización Energética y a la instalación de pretratamiento, alojada en el interior de las naves de proceso. Esta plataforma cuenta con 9 posiciones de descarga hacia el foso de pretratamiento y 10 posiciones de descarga hacia el foso de la PVE, destinadas a la descarga de residuos desde los camiones.

La plataforma presenta una anchura libre de obstáculos de 34,7 m y una longitud total de 155,5 m, lo que supone una superficie aproximada de 5.400 m², con una altura libre interior mínima de 13 m. El acceso de los vehículos se realiza mediante rampa y puertas automáticas de tipo cortina, que permiten reducir la salida de ruidos y olores al exterior.

La nave en la que se sitúa esta plataforma constituye un recinto cerrado, diseñado para limitar las emisiones difusas de olores y evitar la entrada de aguas de lluvia. El aire del recinto será captado y conducido al horno de la planta. La plataforma dispondrá además de drenaje, sistemas de protección y medios auxiliares de operación, albergando bajo ella parte de los depósitos soterrados de la red de gestión hídrica, mientras que en su cubierta se prevé la instalación de paneles fotovoltaicos para autoconsumo.

1.8.4. 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.

1.8.5. Edificio administrativo.

El edificio administrativo se organiza en tres plantas, con una geometría en planta rectangular de 25,5 m por 29,5 m 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.

1.8.6. Edificio de control

El edificio de control se sitúa en el lateral este del foso de residuos de la Planta de Valorización Energética (PVE), 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.

1.8.7. Edificio de mantenimiento

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 m², 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 m², 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.

1.8.8. 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 integra, en primer lugar, el foso de recepción de residuos, dimensionado para dar servicio a las dos líneas de pretratamiento previstas, con una capacidad conjunta de 160.500 toneladas anuales. El foso presenta unas dimensiones aproximadas de 13 metros de anchura por 76 metros de longitud, y está equipado con un puente grúa y dos pulpos (uno de ellos en reserva), que permiten la correcta manipulación, homogeneización y alimentación del residuo a las líneas de proceso.

Adyacente al foso se dispone la nave principal de proceso, donde se ubican los distintos equipos que componen las líneas de pretratamiento (trómeles, separadores, cintas transportadoras, sistemas de clasificación y zona de almacenamiento de balas de materiales recuperados).

Para albergar este conjunto de equipos y garantizar una correcta operatividad y mantenimiento, el edificio cuenta con unas dimensiones aproximadas de 63 metros de anchura por 85 metros de longitud, con una altura libre interior de 16 metros, permitiendo la implantación en varias cotas y el acceso seguro a los distintos elementos del proceso.

1.8.9. Resumen de superficies ocupadas y construidas por edificio

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.

Edificio	Nº de plantas	Superficie ocupada (m ²)	Superficie construida (m ²)
Edificio horno-caldera	1 (fosos en cota -1)	4.190	4.190
Edificio de tratamiento de gases	1	3.530	3.530
Plataforma de descarga	1 (depósitos soterrados)	5.400	5.400
Edificio de generación eléctrica	2	1.040	2.080
Edificio de administración	3	750	2.250
Edificio de control	3	910	2.730
Edificio de mantenimiento	1	1.500	1.500

Edificio de la instalación de pretratamiento	1	6.530	6.530
TOTAL		23.850	28.810

Tabla 8. Superficies ocupadas y construidas por edificio

La distribución detallada de las superficies en función de los distintos usos previstos dentro de cada edificio puede consultarse en los planos del Anexo 03. Cartografía, citados al inicio del presente apartado, donde se representa la organización funcional de las distintas dependencias, áreas de proceso, espacios auxiliares y zonas técnicas.

1.9. Medidas para la impermeabilización del suelo.

La actividad desarrollada en el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" supone una fuente potencial de contaminación del suelo, principalmente por posibles fugas, escapes o derrames de sustancias contaminantes asociadas a los procesos llevados a cabo en las instalaciones, así como por la manipulación y almacenamiento de residuos y subproductos.

La contaminación potencial por derrames o infiltraciones puede originarse especialmente en las siguientes zonas de la instalación:

- Zonas donde se generan, recogen y conducen lixiviados, a lo largo del proceso de valorización energética.
- Áreas de almacenamiento y manipulación de sustancias potencialmente contaminantes (aditivos, reactivos, combustibles, aceites, etc.).
- Conducciones, arquetas y depósitos asociados a aguas de proceso, especialmente las correspondientes a aguas sucias.
- Zonas de descarga, extracción, traslado y almacenamiento de escorias, cenizas y residuos de depuración de gases.

Con objeto de evitar cualquier afección al suelo y al subsuelo, el proyecto contempla la ejecución de superficies impermeables y sistemas de contención en todas aquellas áreas con riesgo de contaminación, así como redes segregadas de recogida de efluentes.

El sistema de gestión de aguas del complejo se estructura en cuatro redes independientes, con el fin de evitar mezclas y facilitar el control ambiental:

- Agua potable.
- Aguas limpias de servicio
- Pluviales de cubiertas y escorrentías limpias, conducidas al depósito de aguas pluviales de cubiertas.

- Pluviales de viales potencialmente contaminados y aguas residuales del proceso, dirigidas, tras separación de aceites cuando proceda, al depósito de aguas pluviales de viales y al depósito de aguas usadas de proceso, respectivamente.
- Aguas residuales sanitarias, vertidas a la fosa séptica para su tratamiento externo.

1.9.1. 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 m³/semana. Estos presentan elevada DQO, alto contenido en sales (cloruros y sulfatos) y presencia de amonio. En el foso de la Planta de Valorización Energética (PVE), los lixiviados se mezclan con el propio residuo almacenado y se incorporan al proceso de combustión junto con este, procediéndose a su 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 combustión.
- 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.

1.9.2. 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.

1.9.3. Tabla resumen de impermeabilización de superficies

A efectos de clarificar la forma de impermeabilización de las distintas superficies con potencial riesgo de contaminación del suelo, se incluye a continuación una tabla resumen en la que se relacionan las principales zonas de la instalación, el riesgo asociado, la solución general de impermeabilización prevista y el sistema de recogida o contención correspondiente.

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	Estructura de hormigón armado estanco,	Los lixiviados se mezclan con el residuo

	del residuo almacenado	con hormigón impermeable, juntas selladas y tratamiento de puntos singulares para garantizar la estanqueidad	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
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

Tabla 9. Impermeabilización de superficies por zonas

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.

1.9.4. 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 (PVE), 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

1.10. Capacidad productiva de la industria: producción máxima anual.

La capacidad productiva máxima de la futura Planta de Valorización Energética se ha determinado considerando el funcionamiento continuo de ambas líneas de valorización energética al 100% de su capacidad térmica nominal (MCR), alimentadas con el rechazo no valorizable procedente tanto de la planta de pretratamiento como de otros flujos admitidos en la instalación.

Bajo estas condiciones, la instalación alcanzará una capacidad de tratamiento máxima de aproximadamente 344.000 toneladas de residuo al año, con un poder calorífico inferior medio (PCI) de 9 MJ/kg y una disponibilidad técnica anual estimada de 8.000 horas (8.760 horas de operabilidad máxima).

La potencia térmica total aprovechable será de 107 MWt, generando una producción eléctrica bruta estimada de 216.000 MWh/año.

De forma complementaria, la instalación incorporará un sistema de generación fotovoltaica distribuido en distintas zonas del complejo, incluyendo la cubierta de la planta de pretratamiento, la plataforma de descarga y las marquesinas de las plazas de aparcamiento. Este sistema contará con una potencia pico instalada de aproximadamente 2,2 MW, con una producción anual estimada de 3.200 MWh/año.

La integración de esta generación renovable permitirá reducir la demanda de energía para autoconsumo de la instalación, situándose en torno al 16,2% de la producción eléctrica total, lo que equivale a aproximadamente 35.084 MWh/año. Como resultado, la producción neta exportable a la red se incrementa respecto al escenario base.

Adicionalmente, el ciclo agua-vapor y la turbina se encuentran preparados para permitir una extracción destinada al suministro de energía térmica a una futura red de calor en Titulcia o en una zona industrial próxima, lo que posibilitaría un esquema de cogeneración y una mejora adicional del aprovechamiento energético global de la instalación, en caso de desarrollarse dicha infraestructura.

En definitiva, la planta contará con una capacidad productiva suficiente para tratar los residuos no reciclables generados en su ámbito de servicio, garantizando al mismo tiempo un aprovechamiento energético eficiente y sostenible, reforzado además mediante la integración de generación renovable.

Con mayor detalle, los valores de capacidad máxima, capacidad nominal y producción final anual estimada se desarrollan en el apartado 3 "Capacidad de producción" del presente documento.

1.11. Niveles de consumo de recursos para la capacidad productiva de la industria/explotación

Los consumos de recursos se han estimado para el funcionamiento de la Planta de Valorización Energética en su condición nominal de diseño, correspondiente al tratamiento anual de 300.000 toneladas de residuo (dos líneas de valorización energética al 100% MCR).

Los principales consumos asociados a dicha capacidad productiva son los siguientes:

- Agua: El consumo global asciende a 90.220 m³/año. No obstante, con el fin de contemplar posibles variaciones en el régimen de operación se considera un coeficiente de seguridad del 20% adicional, con lo cual el consumo estimado ascenderá a 108.264 m³/año, lo que equivale a un caudal medio diario de 297 m³/año.
- Energía eléctrica:
 - o Autoconsumo interno: 35.084 MWh/año, procedentes de la propia generación eléctrica de la planta.
 - o Generación fotovoltaica: 3.200 MWh/año, procedentes de las placas fotovoltaicas distribuidas en distintas zonas del complejo, incluyendo la cubierta de la planta de pretratamiento, la plataforma de descarga y las marquesinas de las plazas de aparcamiento.

- Suministro externo: 3.118 MWh/año, empleados principalmente en maniobras de arranque, parada y servicios auxiliares.
- Combustible (gasoil): consumo estimado de 260.000 litros/año, destinados a quemadores auxiliares y, suministro de energía de emergencia.

En conjunto, estos valores representan los niveles máximos de consumo previstos para la capacidad productiva nominal de la instalación.

Con mayor detalle, los consumos energéticos y de agua se desarrollan respectivamente en los apartados 4.1 "Consumo energético" y 4.3 "Consumo de agua" de la presente memoria.

1.12. Instalación de maquinaria y/o equipos: descripción y características.

A continuación, se describen por un lado los principales equipos de la planta de tratamiento mecánico, y por otro los equipos pertenecientes a la Planta de Valorización Energética:

1.12.1. Equipos de la Planta de pretratamiento

Equipo	Descripción
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.
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.

Tabla 10. Descripción de los equipos principales de pretratamiento

1.12.2. Equipos de la Planta de Valorización Energética

Equipo	Descripción
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 energética 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. Funcionarán un mínimo de 8.000 horas anuales y un máximo de 8.760 horas anuales. 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 °C. La caldera será autoportante, de circulación natural, con agua de alimentación a 130 °C y vapor producido a 422 °C.
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 °C hasta valores del orden de 145 °C, 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 incinerado). 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 (NO _x) incluye un calentador gas/gas que eleva la temperatura de 145 °C a 230 °C, un intercambiador vapor/gas que la incrementa 10 °C adicionales hasta 240 °C, 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 °C. Llega a la turbina con 60,5 bar y 420 °C. 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.
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 °C 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.

Tabla 11. Descripción de los equipos principales de la PVE

1.13. Instalaciones de combustión: Potencia térmica y eléctrica de cada una de ellas. Tipo de combustible.

Los equipos de combustión de la planta corresponden a los hornos-caldera de cada línea de valorización energética, descritos previamente en el apartado 1.3.1.3 "Hornos – Calderas de recuperación". Cada línea dispone de una capacidad mecánica nominal de 18,75 t/h y una potencia térmica de 53,4 MW, con un régimen mínimo de operación de 8.000 horas anuales y un régimen máximo de 8.760 horas anuales.

El combustible principal de los hornos son los propios residuos tratados en la planta. Únicamente durante las fases de puesta en marcha, o en caso de que la temperatura de los gases descienda por debajo de los 850 °C, según lo establecido en el Real Decreto 815/2013 sobre valorización energética de residuos, se emplearán los quemadores auxiliares. Estos funcionan con gasóleo, cuyo consumo anual estimado para dichas operaciones es de aproximadamente 240.000 litros (204 t)

1.14. Circuitos de refrigeración: Descripción de cada uno de los circuitos de refrigeración, indicando tipología y los elementos que lo componen. Se incluirá un inventario de las torres de refrigeración y condensadores evaporativos.

El sistema de refrigeración de la planta de valorización energética está concebido para garantizar la correcta evacuación del calor generado durante el proceso de valorización, asegurando la estabilidad térmica y la eficiencia operativa de los equipos principales. Los circuitos de refrigeración se estructuran en dos subsistemas principales, diferenciados según su función y características técnicas:

1.14.1. Circuito principal de condensación del ciclo de vapor

El circuito principal de condensación tiene como objetivo la condensación del vapor de escape procedente de la turbina (a 0,1 bar y 45,8 °C), así como del vapor que pudiera derivarse por el sistema de bypass de calderas. El proceso de condensación se realiza empleando únicamente aire como medio refrigerante, mediante un aerocondensador de tiro forzado que sustituye el uso de agua, optimizando la eficiencia global y minimizando la demanda hídrica de la instalación.

La instalación del aerocondensador está constituida por un conjunto de intercambiadores vapor/aires dispuestos en forma de tejado a dos vertientes, cerrados en sus extremos mediante paneles metálicos que conforman un recinto. En la parte inferior de este conjunto se sitúan los grupos motoventiladores, encargados de impulsar el aire hacia el interior del recinto, obligándole a atravesar los haces tubulares aleteados dispuestos a corriente cruzada.

El sistema se ha diseñado para una presión de trabajo de $0,1 \pm 0,02$ bar, con una temperatura de aire ambiente de cálculo de 30 °C, correspondiente a la media de las máximas registradas en la zona de emplazamiento de la planta. Esta configuración garantiza una adecuada capacidad de condensación incluso en condiciones de alta temperatura ambiental.

El vacío del sistema se mantiene mediante un equipo de eyectores que utiliza vapor procedente del colector de alta presión. La condensación del vapor motriz se realiza en un condensador de carcasa y tubos de doble cuerpo, uno para cada etapa de vacío, utilizando los propios condensados del aerocondensador como fluido refrigerante.

Los condensados generados se recogen mediante colectores y se almacenan en el depósito de condensados, desde donde son bombeados nuevamente hacia el circuito de agua de calderas. El control operativo del sistema se ajusta de forma automática en función de la temperatura ambiente y del caudal de vapor, mediante la regulación de la velocidad de los ventiladores (a dos velocidades), con el fin de mantener constante la presión de condensación y optimizar el consumo eléctrico.

El conjunto se complementa con los grupos generadores de vacío, el depósito de condensados, los sistemas de regulación de nivel y temperatura, y los instrumentos de control integrados en el sistema de supervisión de planta (DCS). En su conjunto, el sistema de condensación se caracteriza por su fiabilidad operativa, bajo mantenimiento y eficiencia energética, al eliminar totalmente el uso de agua en la fase de condensación del ciclo.

1.14.2. Circuito de refrigeración de servicios auxiliares

El circuito de refrigeración de servicios auxiliares está diseñado como un sistema cerrado de agua de refrigeración, cuya función principal es disipar hacia la atmósfera el calor residual generado por diversos equipos durante la operación normal de la planta. Su configuración garantiza un funcionamiento continuo, eficiente y con un mínimo requerimiento de mantenimiento.

El sistema se compone de un aerorefrigerante de tiro forzado, dos bombas centrífugas (una en servicio y otra en reserva), y un depósito de expansión atmosférico que permite compensar las variaciones de

volumen por cambios de temperatura y mantener la presión del circuito dentro de los valores operativos previstos.

Este circuito suministra agua de refrigeración a los siguientes equipos principales:

- Sistema de refrigeración del alternador del turbogruppo.
- Sistema de enfriamiento del aceite lubricante de la turbina de vapor.
- Cojinetes de las bombas de agua de alimentación a caldera.

El control de la temperatura del circuito se realiza automáticamente mediante el arranque o parada secuencial de los ventiladores del aerorefrigerante, ajustando la capacidad de enfriamiento según la temperatura del agua a la salida del intercambiador.

El sistema está dimensionado para suministrar agua de refrigeración a una temperatura nominal de 35 °C, bajo condiciones de temperatura ambiente de 30 °C, garantizando un margen operativo suficiente en los periodos de máxima carga térmica.

El circuito se llena con agua de servicios, tratada mediante la adición de aditivos antiincrustantes y anticorrosivos, con el fin de preservar la integridad de las tuberías, bombas y elementos metálicos del sistema, y evitar la formación de depósitos o la degradación por corrosión.

En conjunto, este circuito complementa al sistema principal de condensación del ciclo de vapor, asegurando la refrigeración estable y segura de los equipos auxiliares críticos para el funcionamiento de la planta de valorización energética.

1.14.3. Inventario de equipos

1.14.3.1. Torre de refrigeración

Servicio:	
Enfriamiento del agua de refrigeración (en sistemas con enfriamiento o condensación del aire de proceso)	

Tabla 12. Servicio de la torre de refrigeración

Marca:	GEA / STERLING / ESINDUS o similar
Modelo:	CMDR19 460-DHS-150-PS9/3 o similar

Tabla 13. Marca y modelo de la torre de refrigeración

Datos de servicio y operación:			
1	Días año de operación	d/a	360

2	Horas día de operación	h/d	24
3	Disponibilidad mínima anual	h/a	8500
4	Capacidad de enfriamiento	kW	3500
5	Caudal de aire	m³/h	1.050.480
6	Temperatura entrada agua	°C	30
7	Temperatura salida agua	°C	35

Tabla 14. Datos de servicio y operación de la torre de refrigeración

Datos constructivos:			
1	Tipo	--	Circuito cerrado con intercambiador interno
2	Material de construcción: - Tubos - Carcasa	--	PP Acero con protección a la corrosión
3	Dimensiones equipo	mm	7,49x6,40x6,40
4	Volumen fondos	l	18000
5	Peso llena	kg	27420
6	Número de ventiladores / tipo	uds. / tipo	KT01V01 KT02V01
7	Potencia motor	kW	90
8	Potencia bomba	kW	22
9	Presión acústica a 1 metro	dB (A)	80
10	Separador de gotas	Tipo	Alta eficacia
11	Dosificación biocida	-	si
12	Purga conductimétrica	-	si

Tabla 15. Datos constructivos de la torre de refrigeración

1.14.3.2. Aerocondensador

Servicio:
Condensación del vapor de escape de la turbina, o el procedente de las calderas de vapor a través del by-pass.

Tabla 16. Servicio del aerocondensador

Marca:	INNOSPIN, SPX, GEA o similar
Modelo:	ACT – advanced cooling technology o similar

Tabla 17. Marca y modelo del aerocondensador

Datos de servicio y operación:			
	GENERAL		
	Potencia térmica máxima a disipar (caso: 110% PCN By-pass)	MW	108,356
	Disponibilidad anual	h/a	> 8.200
	Vida de servicio mínima	años	30
	Velocidad de rotación ventiladores	rpm	76 *
	Rango de operación en continuo mínimo -máximo	% - %	15 - 110
	DATOS DE OPERACIÓN A DIFERENTES CARGAS		
1	Caso 1: Nivel de carga 100% MCR hornos caldera (CON extracciones de turbina)		
1.1	Caudal de vapor	kg/h	102'950
1.2	Presión de vapor	bara	0.1
1.3	Temperatura de vapor	°C	45.83
1.4	Fracción seca	%	88
2	Caso 2: Nivel de carga 80% - Línea 1 al 100% MCR y Línea 2 al 60% MCR (CON extracciones de turbina)		
2.1	Caudal de vapor	kg/h	83'920
2.2	Presión de vapor	bara	0.1
2.3	Temperatura de vapor	°C	45.8
2.4	Fracción seca	%	92
2.5	Presión vapor de extracción	bara	-

Tabla 18. Datos de servicio y operación del aerocondensador

Datos constructivos y de diseño:			
1	Generales		
1.2	Temperatura ambiente para el diseño	°C	30
1.1	Número de módulos	Uds.	8 *
	Número de calles distribución	Uds-	2 *
1.3	Depresión / Presión de diseño	barg	Full vacuum/ 0,49
1.5	Factor de suciedad máxima (referido al coeficiente de transmisión de calor)	-	0,95
1.6	Temperatura de diseño mecánico	°C	150
1.7	Potencia calorífica	MW	65.5
1.8	Superficie de intercambio total	m ²	220'116
1.9	Estructura y cerramiento de fachada incluida	Si/no	yes
1.10	Puertas y escaleras de acceso	uds	2

Datos constructivos y de diseño:			
2	Conducto y distribución del vapor		
2.1	Material	tipo	ASTM A 516 Gr 70 *
2.2	Conducto principal de vapor		
	- Diámetro	mm	2500 *
	- Longitud	m	~20 *
	-Espesor	mm	14 *
2.3	Conducto distribución de vapor		
	- Diámetro	mm	1800 / 1600 *
	- Longitud	m	~30 *
	-Espesor	mm	14 / 12 / 10 *
3	Sección de intercambio térmico (haces tubulares)		
3.1	Número de haces tubulares / módulo	Uds.	396 *
3.2	Número de haces tubulares totales	Uds.	2772 *
3.3	Dimensiones haces tubulares	mm x mm	9850 x 219 *
3.4	Forma de los tubos	-	Flat rectangular *
3.5	Material de los tubos		Carbon steel *
3.6	Diámetro / Diámetro mayor tubos	mm	219 x 19 *
3.7	Espesor tubos	mm	1.5 *
3.8	Longitud aletas	mm	200 x 19*
3.9	Paso de aletas	mm	2.3 *
3.10	Material aletas		Aluminium*
4	Grupos moto-ventiladores		
4.1	Número	Uds.	8 *
4.2	Tipo de ventiladores	tipo	Axial
4.3	Diámetro	mm	9144 *
4.4	Número de palas	Uds.	7 *
4.5	Material de las palas	tipo	FRP *
4.6	Velocidad de giro	rpm	83 *
4.7	Arranques mínimos sucesivos por hora	Uds.	Non limited
4.8	Sobredimensionado mínimo de los reductores	%	15 - 110
4.9	Factor de servicio (según AGMA para reductores)	-	2
4.10	Accionamiento	tipo	AC motor
4.11	Motores		
	- Tensión servicio	V, F, Hz	400, 3, 50 *
	- Potencia instalada	kW	160 *
	- Velocidad de giro	rpm	1485 *
	- Variador de velocidad	si/no	Yes
	- Protección motor	IP	55

Datos constructivos y de diseño:			
	-Consumo eléctrico caso 4 T _{ambiente} = 26°C T _{ambiente} = 15°C	kW	740 * 130 *
5	Sistema de vacío		
5.1	Nº de eyectores		2
5.2	Eyector de arranque incluido	Si/no	yes
5.3	Presión de vapor para accionamiento	Bar	6 - 10
6	Tanque de condensados		
6.1	Capacidad	m ³	75 *
6.2	Material/ espesor	Tipo /mm	ASTM A 516 Gr 70 *
6.3	Acabado superficial	tipo	Zinc coated and insulated *
6.4	Nº de tanques		2
7	Bombas		
7.1	Bombas de drenaje		
	- Número	Uds.	2 x 100%
	- Potencia instalada	kW	2.2
7.2	Bombas de drenaje		
	- Número	Uds.	2 x 100%
	- Potencia instalada	kW	75

Tabla 19. Datos constructivos del aerocondensador

1.15. Zona de carga y descarga de camiones: situación, superficie que ocupa, impermeabilización, sistema de recogida de derrames, y demás características de acondicionamiento de la zona.

1.15.1. Plataforma de descarga de residuos

Según lo descrito previamente, la plataforma está diseñada para facilitar el posicionamiento de los camiones en las áreas de descarga, adaptándose al tipo de residuo gestionado en cada caso. Se han habilitado 9 puntos de descarga hacia el foso de pretratamiento y 10 puntos de descarga para el foso de valorización energética.

La plataforma cuenta con una anchura libre de obstáculos de 32 metros y una longitud de 156 metros, lo que configura una superficie total de 5.000 m², alojada en una nave con altura libre de como mínimo 13 metros.

El pavimento de la plataforma estará constituido por una solera de hormigón armado de alta resistencia (espesor mínimo de 25 cm), con acabado antideslizante, carácter impermeable, juntas selladas y pendiente mínima del 1,5 % hacia los puntos de recogida de aguas. La zona dispondrá asimismo de elementos de contención perimetral que eviten la salida al exterior de posibles derrames o escorrentías contaminadas.

Las aguas de escorrentía potencialmente contaminadas y los posibles derrames generados en la zona serán recogidos mediante una red de drenaje específica y conducidos al sistema de gestión de aguas de proceso o aguas potencialmente contaminadas de la instalación, con paso previo por separador de hidrocarburos cuando resulte procedente por la naturaleza del efluente.

En cuanto a equipamiento, la plataforma estará dotada de:

- Sistema de drenaje lineal mediante canales con rejilla galvanizada y sifones antiolores.
- Bocas de incendio y extintores portátiles accesibles y visibles.
- Interfonos para comunicación con la sala de control.
- Puerta motorizada de acceso, con apertura local y remota desde la sala de control.
- Iluminación natural mediante placas traslúcidas en fachada y artificial mediante luminarias LED estancas.

1.15.2. Carga de escorias del sistema horno-calderas

Esta fracción, considerada rechazo, se expide mediante carga en camiones, operada por puente grúa con cuchara bivalva.

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 canaliza las aguas hacia un tanque de retención estanco. Desde este punto, estas aguas residuales o bien serán bombeadas al depósito de almacenamiento de residuos líquidos, o se derivarán a recirculación interna hacia al depósito de aguas usadas de proceso para la humectación de cenizas o apagado de escorias. El dimensionamiento tanto del depósito de residuos líquidos como del depósito de aguas usadas de proceso se desarrolla en el Anexo 01. Dimensionado y cálculos justificativos.

1.15.3. Descarga de los silos de residuos

Las operaciones de acondicionamiento de las cenizas y residuos sólidos con carácter peligroso generados en la Planta de Valorización Energética se localizan en la zona de descarga de los silos de residuos, situada bajo los silos de almacenamiento de cenizas y residuos finos procedentes del horno, del filtro de mangas y de los sistemas de depuración de gases.

En esta zona se realiza la descarga controlada del material desde los silos hacia el sistema de expedición, disponiéndose los elementos necesarios para su manipulación en condiciones de seguridad y con minimización de 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.

Este tornillo dispone de dos salidas diferenciadas:

- 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 para mejorar las condiciones de manejo del material sin generar escorrentías ni lixiviados innecesarios. Esta humectación se prevé, por tanto, como una medida de acondicionamiento puntual, aplicable cuando las condiciones de sequedad o pulverulencia del residuo así lo aconsejen.

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 compactación no resulta adecuada dada la naturaleza pulverulenta del material, y el envasado no forma parte del sistema de gestión previsto para esta corriente de residuos.

La zona en la que se desarrollan estas operaciones dispone de las adecuadas medidas de protección ambiental y de seguridad, 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 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 adecuada protección ambiental.

Localización en la instalación

La localización de la zona de descarga de silos de residuos y del punto previsto para la humectación de cenizas y residuos sólidos peligrosos se recoge en el plano correspondiente de implantación de la instalación.

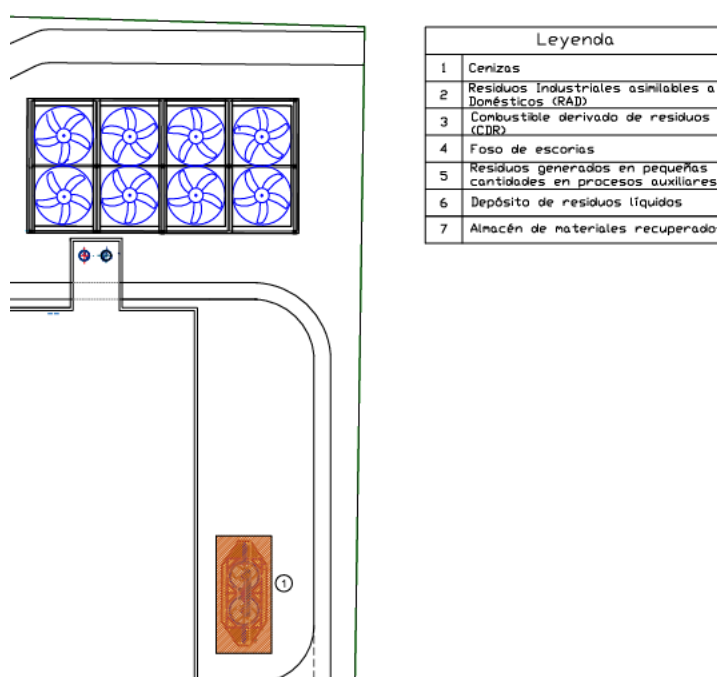


Figura 29. Ubicación de los silos de cenizas provenientes de la valorización energética de residuos

1.15.4. Carga de los silos de almacenamiento de reactivos

La carga de los silos de almacenamiento de reactivos, hidróxido cálcico, bicarbonato sódico, carbón activo, hidróxido de sodio y disolución de amoníaco se realiza en el extremo noreste de la instalación. La superficie total habilitada para esta área se encuentra al aire libre, pero sobre solera impermeabilizada, con sistema de recogida de pluviales y posibles derrames.

El pavimento se ejecuta con hormigón armado impermeable, dotado de revestimiento superficial químicamente resistente, con pendientes hacia canaletas de drenaje conectadas a una arqueta estanca o sistema de recogida controlada. Además, la zona estará dotada de:

- Cubeto estanco de contención secundaria, con capacidad superior al 110 % del volumen del tanque, cuando resulte de aplicación.
- Sistema de detección de fugas y ventilación natural cruzada.

- Válvulas antirretorno y sumideros estancos, conectados al sistema de retención y gestión previsto para posibles vertidos accidentales.

1.15.5. Carga de materiales recuperados en el pretratamiento

La zona de carga y almacenamiento de materiales recuperados se sitúa en el extremo norte del edificio de pretratamiento, bajo cubierta y protegida frente a la intemperie. En esta área se realiza la expedición de las balas de materiales valorizables obtenidas en el proceso.

El área de almacenamiento dispone de una superficie aproximada de 945 m² y una altura interior de 15 m. A efectos de dimensionamiento, se ha considerado el almacenamiento en forma de balas compactadas de dimensiones aproximadas 1,0 × 1,0 × 1,0 m, con un volumen unitario de 1 m³ y una densidad media de almacenamiento de 0,5 t/m³, lo que supone una capacidad aproximada de 0,5 toneladas por bala. Considerando una ocupación útil del 65 % de la superficie total, para garantizar los espacios necesarios de circulación, maniobra y seguridad, 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. Esta capacidad permite disponer de una autonomía de almacenamiento del orden de un mes respecto a la producción anual estimada de materiales recuperados. El dimensionamiento detallado de esta zona se desarrolla en el Anexo 01. Dimensionado y cálculos justificativos.

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.

La superficie se encuentra debidamente impermeabilizada, con pendiente controlada hacia los puntos de recogida, y dispone de sistema de drenaje para la captación de posibles derrames accidentales, así como de aceites o gasóleo procedentes de la maquinaria y vehículos. Estos efluentes son conducidos al sistema de gestión previsto en la instalación, evitando afecciones al suelo y garantizando el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable.

1.15.6. Medidas generales para evitar la dispersión de partículas

La totalidad del proceso de tratamiento de residuos (recepción en fosos, clasificación, almacenamiento de materiales recuperados, valorización energética y foso de escorias) se llevará a cabo en el interior de una nave cerrada, dotada de puertas automáticas.

Se operará a presión subatmosférica, la cual se producirá porque el aire que se precisa para la combustión en los hornos, en vez de ser aire fresco, se tomará del interior de la nave. Todo ello, para prevenir o reducir las emisiones de olor, en cumplimiento de la MTD 21 de 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 mejores técnicas disponibles (MTD), de conformidad con la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, para la incineración de residuos.

Este sistema, denominado confinamiento dinámico, es extremadamente eficiente porque en vez de abatir un porcentaje del olor (como hacen los biofiltros, o los filtros de carbón activo), utiliza el aire viciado como comburente, destruyendo a altas temperaturas la totalidad de los precursores de las molestias por olor y, a la vez, permite operar en depresión de modo que cuando se abren las puertas automáticas para la entrada/salida de camiones, el aire entra desde el exterior hacia la nave, evitando que el aire interior (con olor) salga.

En cuanto al volumen de aire empleado, en función del rango de temperaturas ambientales, se obtienen los siguientes volúmenes de aire y renovaciones por hora:

Temperatura	Aire extraído (m3/h)	Renovaciones/hora
7	190.960	1,54
15	196.970	1,58
34	209.960	1,69

Tabla 20. Renovaciones de aire según temperaturas de operación

En lo que se refiere a las cenizas y los productos de reacción generados en el fondo del reactor de acondicionamiento y contacto, así como los materiales acumulados en las tolvas del filtro de mangas, éstos serán recogidos inicialmente mediante un sistema de transporte mecánico por cadena, que permitirá su traslado desde los distintos puntos de generación hasta un depósito o tolva intermedia de acumulación. Desde este punto, los residuos serán impulsados mediante un sistema de transporte neumático en fase densa, que garantiza un traslado seguro, estanco y con mínima generación de polvo hasta dos silos de residuos idénticos, cada uno con una capacidad de 400 m³.

La disposición combinada de ambos sistemas permite, por un lado, recoger de forma robusta y controlada los residuos finos en los distintos puntos del proceso y, por otro, realizar su transporte hasta los silos en condiciones de estanqueidad, minimizando las emisiones difusas de polvo y reduciendo el desgaste asociado al transporte neumático convencional en fase diluida.

La descarga de los silos se realizará desde el centro del fondo mediante un extractor-rascador de movimiento alternativo. Este mecanismo desplazará los residuos hacia la zona central, donde se ubica un tornillo de descarga que abarca todo el diámetro del silo. El tornillo contará con dos salidas: una habitual, destinada al sistema de carga de cenizas en camiones cuba, y otra para descarga de emergencia, equipada con válvula de guillotina manual y brida ciega, conectada con un sistema de humectación de las cenizas, permitiendo su acondicionamiento previo para minimizar emisiones difusas durante las operaciones de carga y expedición.

En la cubierta de los silos se colocará un filtro de mangas con sistema de limpieza mecánica automática que incluirá un detector de rotura de mangas. El material particulado que pueda quedar retenido en los filtros se recogerá y gestionará junto con el resto de cenizas.

La cubierta de los silos estará diseñada para facilitar la inspección y el mantenimiento de los filtros de forma segura y eficiente.

1.16. Zonas y condiciones de almacenamiento de: Materias primas o auxiliares, productos químicos, combustibles y productos acabados.

Para más información, se recomienda observar los planos correspondientes al Anexo 03. Cartografía:

- P727.00.P.X.009.2 Almacenamiento.Auxiliares&Reactivos
- P727.00.P.X.025.1 Almacenamiento.Materias Primas&Residuos

1.16.1. Materia prima (residuos)

El almacenamiento de los residuos se realiza principalmente en los dos fosos de recepción, correspondientes a la planta de pretratamiento y a la planta de valorización energética. Ambas estructuras están ejecutadas en hormigón armado y pavimentadas para garantizar la estanqueidad frente a la posible entrada de agua de la capa freática y evitar cualquier fuga desde el interior.

Cada foso dispone de un sistema de gestión de lixiviados. En el foso de la Planta de Valorización Energética (PVE), los lixiviados generados se mezclan con el propio residuo almacenado y se incorporan al proceso de combustión para su valorización energética en el horno. En el foso de la planta de pretratamiento, los lixiviados se recogen en un pozo de drenaje desde el cual pueden ser bombeados al horno en caso necesario. Asimismo, ambos fosos cuentan con un sistema de protección contra incendios mediante monitores de espuma, integrados con sistemas de detección automática y controlados desde la sala de control.

El transporte y la gestión interna de los residuos dentro de cada foso se realiza mediante puentes grúa automatizados, operados desde la sala de control. Este sistema permite la manipulación, homogeneización y alimentación a proceso sin contacto directo con el personal, garantizando condiciones óptimas de seguridad y eficiencia operativa en ambas instalaciones.

1.16.2. Amoníaco acuoso

La solución de amoníaco al 25% se entrega mediante camiones cisterna. Para iniciar la descarga, se conecta la estación correspondiente a las bridas del vehículo, utilizando una manguera para el líquido y otra para el retorno de vapor. Por motivos de seguridad, es imprescindible que la cisterna esté conectada a tierra antes de comenzar la operación. Ambas mangueras se acoplan al tanque de almacenamiento.

Previo al trasvase, se debe verificar la presión de vapor en la cisterna. Si esta supera el valor establecido en el set point, el exceso se libera a través de la válvula de alivio del tanque.

El trasvase de la disolución desde la cisterna al tanque se realiza mediante una bomba de descarga. La operación se supervisa desde un panel local situado en la zona de descarga, que permite controlar el proceso y visualizar las alarmas y el nivel de llenado del tanque.

El amoníaco acuoso se almacenará en dos depósitos verticales cerrados, cada uno con una capacidad de 30 m³ (27 t). Estos tanques estarán contruidos en acero inoxidable AISI 316 L y contarán con sistemas redundantes de medición de nivel y temperatura, detectores de fugas, alarmas, boca de hombre, venteo, orejetas, válvulas de corte, tuberías de llenado y todos los accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.

Cada tanque estará conectado tanto a la estación de descarga como al tanque de absorción, formando un sistema que evita de manera segura la emisión de vapores de amoníaco. El suelo de la zona de almacenamiento estará protegido con un sellado especial para prevenir derrames.

Para contener posibles fugas, los tanques se instalarán dentro de un cubeto de hormigón con capacidad suficiente para albergar el volumen total de los depósitos.

La instalación se ejecutará conforme a lo establecido en el Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, que regula el almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias.

Las especificaciones técnicas de los tanques son las siguientes:

Tanque	Descripción
Número	2
Tipo	Cilindro vertical
Capacidad de almacenamiento	30 m ³ (27 t)
Código de diseño	API 650
Presión de diseño	50 mbar
Temperatura de trabajo	30 °C
Venteo de tanque	Sí. Scrubber controlando venteos atmosféricos
Material	AISI 316 L

Tabla 21. Características de los tanques de amoníaco

1.16.3. Hidróxido cálcico/Bicarbonato sódico

Para el almacenamiento de los reactivos empleados en el sistema de depuración semiseca de gases se dispondrá de silos independientes para hidróxido cálcico y bicarbonato sódico, con una capacidad unitaria de 500 m³ (200 t) y 300 m³ (270 t) respectivamente para cada reactivo. Esta configuración permite cubrir un volumen útil equivalente a aproximadamente 11-13 días de consumo continuo, operando a carga máxima de la instalación, para cualquiera de los dos reactivos considerados.

Cada silo tendrá forma cilíndrica con fondo cónico, y la descarga se realizará por la parte inferior mediante equipos dotados de sistemas anti-bóveda, previamente probados en instalaciones con productos de características similares. La dosificación del reactivo ya sea hidróxido cálcico o bicarbonato sódico, se llevará a cabo con precisión mediante un transportador de tornillo de velocidad variable, regulado automáticamente en función de las concentraciones de contaminantes ácidos (HCl, HF y SO₂) medidas por los analizadores de gases instalados en la chimenea.

En la parte superior de cada silo se instalará una válvula de alivio para evitar situaciones de sobrepresión o depresión. El suministro del reactivo se realizará mediante camiones cisterna con descarga neumática, utilizando el compresor incorporado en el propio vehículo. Los silos estarán equipados con los dispositivos necesarios para evitar cualquier emisión de polvo al exterior durante las operaciones de llenado.

El nivel de llenado se controlará mediante detectores tipo paleta, que indicarán al menos cuatro niveles: alto, muy alto, bajo y muy bajo. La alarma de nivel muy alto se situará aproximadamente a 1,5 metros del techo del silo y será claramente visible y audible para el conductor del camión durante las operaciones de descarga. La alarma de nivel muy bajo se configurará de forma que garantice un volumen de reserva suficiente para al menos tres horas de funcionamiento continuo.

El contenido del silo se medirá de forma continua mediante células de carga instaladas bajo sus apoyos. En la cubierta se dispondrá un filtro de mangas con sistema de limpieza automática por aire comprimido, cuya secuencia de limpieza será programable en cuanto a duración, apertura de electroválvulas y tiempos de espera. El conducto de salida de aire del filtro incorporará un detector de rotura de mangas y emisiones de polvo, basado en tecnología triboeléctrica. La cubierta estará diseñada para facilitar el acceso y mantenimiento de los filtros de forma segura y cómoda.

Las emisiones de polvo asociadas al almacenamiento y manipulación de los reactivos estarán por debajo de los límites establecidos en la normativa laboral vigente. La tubería de alimentación dispondrá de una válvula de aislamiento y de una boquilla para la conexión de la manguera de descarga del camión. En caso necesario, se podrá incorporar un sistema de vaciado de emergencia.

Los mecanismos de extracción satisfarán, como mínimo, los siguientes requisitos:

- Control preciso del caudal másico.
- Descarga uniforme de sólidos en la totalidad de la sección del silo, evitando el vaciado descentrado o la formación de bóvedas.
- Estanqueidad frente a la presión del aire externo del transportador o la ejercida por el material almacenado.

Silos	Descripción
Número	2 (uno para cada reactivo)

Silos	Descripción
Capacidad unitaria de almacenamiento	500 m ³ (200 t) -> Ca(OH) ₂ 300 m ³ (270 t) -> NaHCO ₃
Sistema rompebóvedas	Turbina con álabes metálicos
Sistema retención polvo	Filtro mangas
Estanqueidad (tipo)	Obturador rotativo
Sistema dosificación	Vis sin fin con variador de frecuencia.
Material	St. 37.2

Tabla 22. Características de los silos de reactivos (hidróxido cálcico / bicarbonato sódico)

1.16.4. Carbón activo

Para el almacenamiento de carbón activo se contará con un silo de 25 m³ (12 t) de capacidad. Este depósito tendrá forma cilíndrica con fondo cónico y estará diseñado para descargar el producto por su parte inferior, mediante equipos dotados de un sistema anti-bóveda, probado en instalaciones con materiales de características similares.

La dosificación del carbón activo se realizará mediante transportadores de tornillo que descargarán sobre una tolva de alimentación estanca, equipada con un sistema rompebóvedas. Esta tolva dispondrá de dos salidas, cada una conectada a un transportador de tornillo de velocidad variable, uno por cada línea de valorización energética.

En la parte superior del silo se instalará una válvula de seguridad para evitar situaciones de sobrepresión o depresión. El suministro del carbón activo se efectuará mediante camiones cisterna con descarga neumática, utilizando el compresor incorporado en el propio vehículo. El silo estará equipado con los elementos necesarios para evitar la emisión de polvo al exterior durante el proceso de llenado.

El nivel de llenado se controlará mediante detectores tipo paleta, que indicarán al menos dos niveles: muy alto y muy bajo. La alarma de nivel muy alto se ubicará aproximadamente a un metro del techo y será claramente visible y audible para el conductor del camión. La alarma de nivel bajo se configurará con un volumen de reserva suficiente para garantizar la continuidad del proceso.

El contenido del silo se medirá de forma continua mediante células de carga instaladas en su base. En la cubierta se colocará un filtro de mangas con sistema de limpieza automática por aire comprimido. La secuencia de limpieza será programable en cuanto a duración, apertura de electroválvulas y tiempos de espera. La cubierta estará diseñada para facilitar el acceso y mantenimiento de los filtros de forma segura y eficiente.

El silo contará con un sistema de protección frente a la posible formación de puntos calientes. Para ello, se instalará un sistema de inertización con gas, conectado por la parte inferior del silo. Además, se

incorporarán sensores de temperatura en la parte superior e inferior, así como un detector de monóxido de carbono. En caso de detectar temperaturas elevadas o concentraciones anómalas de CO, el sistema activará la inyección de gas inerte. También se instalará un detector de caudal para verificar el paso del gas de inertización.

Las emisiones de polvo estarán por debajo de los límites establecidos por la normativa laboral vigente. La tubería de alimentación incluirá una válvula de aislamiento y una boquilla para la conexión de la manguera de descarga del camión.

En caso de ser necesario, se podrá incorporar un sistema de vaciado de emergencia del silo.

Los mecanismos de extracción, satisfarán, como mínimo los requisitos que se indican a continuación:

- Control preciso del caudal másico.
- Descarga uniforme de sólidos en la totalidad de la sección del silo (prevenir el vaciado descentrado o la formación de bóvedas).
- Estanqueidad contra la presión del aire externo del transportador o la ejercida por el material del silo, respectivamente.

Las características técnicas del silo son:

Silos	Descripción
Número	1
Capacidad de almacenamiento	25 m ³ (12 t)
Sistema rompebóvedas	Turbina con álabes metálicos
Sistema retención polvo	Filtro mangas
Estanqueidad (tipo)	Obturador rotativo
Sistema de descarga	Vis sin fin a tolva
Sistema dosificación	Dos vis sin fin con variador de frecuencia.
Material	St. 37.2

Tabla 23. Características de los silos de carbón activo

1.16.5. Hidróxido de sodio (sosa cáustica)

Para el almacenamiento de hidróxido de sodio al 50% se dispondrá de un depósito vertical de 25 m³ (38 t) de capacidad, destinado al suministro del reactivo para el sistema de neutralización de gases de la Planta de Valorización Energética debido al scrubber de lavado húmedo.

El depósito será de geometría cilíndrica vertical con fondo adaptado para facilitar su vaciado completo, diseñado para trabajar a presión atmosférica. Estará fabricado en material compatible con soluciones alcalinas concentradas (PRFV o acero al carbono revestido interiormente), garantizando resistencia química y durabilidad en condiciones de operación continua.

El suministro del producto se realizará mediante camión cisterna con descarga por bombeo. La línea de llenado incorporará válvula de aislamiento, conexión estandarizada y sistema de seguridad para evitar sobrellenado. El depósito estará equipado con detección de nivel continuo y alarmas independientes de nivel alto y muy alto, siendo esta última visible y audible durante las operaciones de descarga.

Para la impulsión del reactivo hacia los puntos de consumo se dispondrá de bombas dosificadoras de caudal variable, permitiendo la regulación automática en función de la demanda del proceso y del control de emisiones del scrubber. Las líneas de dosificación estarán dotadas de válvulas antirretorno y elementos de seguridad para evitar retornos o sobrepresiones.

El depósito se ubicará sobre cubeto de retención impermeabilizado, con capacidad suficiente para contener al menos el 110% del volumen almacenado, garantizando la contención ante posibles fugas o derrames. Asimismo, se dispondrá de ventilación adecuada y tubería de venteo protegida frente a obturaciones.

El sistema de almacenamiento y dosificación permitirá un control preciso del consumo de reactivo, asegurando la continuidad del proceso de neutralización de gases y el cumplimiento de los límites de emisión establecidos. Las características técnicas del silo son:

Tanque	Descripción
Número	1
Tipo	Vertical
Capacidad de almacenamiento	25 m ³ (38 t)
Presión de diseño (Kg/cm ²)	Atmosférica
Accesorios	Tapa y control de nivel mínimo
Estanqueidad (tipo)	Obturador rotativo
Sistema de descarga	Vis sin fin a tolva
Material (tipo)	Poliéster reforzado con fibra de vidrio

Tabla 24. Características de los tanques de hidróxido de sodio

1.16.6. Cenizas

Las cenizas y los productos de reacción generados en el fondo del conjunto formado por el reactor de acondicionamiento y contacto, así como los materiales acumulados en las tolvas del filtro de mangas, serán transportados mediante un sistema mixto de cadena y neumático hasta cada uno de los silos de

residuos. Parte del material recogido en las tolvas será recirculado e introducido nuevamente en el reactor de contacto, aprovechando el contenido de hidróxido cálcico no reaccionado.

Para el almacenamiento de estos residuos se instalarán dos silos idénticos, cada uno con una capacidad de 400 m³ (280 t). En total estará diseñado para almacenar residuos durante un periodo de hasta 10 días de operación continua a carga máxima.

La estructura del silo será cilíndrica con fondo plano. La descarga se realizará desde el centro del fondo mediante un extractor-rascador de movimiento alternativo, accionado por un cilindro oleohidráulico. Este mecanismo desplazará los residuos hacia el centro, donde se ubica un tornillo de descarga que abarca todo el diámetro del silo. El tornillo contará con dos salidas: una destinada al sistema de carga de cenizas en camiones y otra para descarga de emergencia, equipada con válvula de guillotina manual y brida ciega. Esta última podrá utilizarse en el futuro para alimentar el sistema de humectación de residuos.

En la parte superior del silo se instalará una válvula para controlar la presión interna, fabricada en acero inoxidable en las zonas en contacto con el producto. Esta válvula incluirá detectores de posición inductivos para indicar su estado operativo.

El nivel del silo se controlará mediante interruptores vibratorios para sólidos, configurados para detectar al menos tres niveles: muy alto, alto y muy bajo. El sensor de muy alto nivel se ubicará a aproximadamente un metro del techo. La distancia entre los sensores de alto y muy alto nivel corresponderá a la producción de residuos durante 48 horas. El sensor de nivel bajo se colocará a un metro del fondo y servirá para ajustar automáticamente el recorrido del extractor-rascador.

La medición continua del contenido del silo se realizará mediante un transmisor de nivel por ultrasonidos instalado en la cubierta. También en la cubierta se colocará un filtro de mangas con sistema de limpieza mecánica automática que incluirá un detector de rotura de mangas. El material particulado que pueda quedar retenido en los filtros se recogerá y gestionará junto con el resto de cenizas.

La cubierta del silo estará diseñada para facilitar la inspección y el mantenimiento de los filtros de forma segura y eficiente. Las características técnicas del silo son:

Silos	Descripción
Número	2
Capacidad de almacenamiento	400 m ³ (280 t)
Calentamiento parte inferior	Traceado eléctrico
Sistema retención polvo	Filtro mangas
Sistema rompebóvedas y extracción	Bastidor con accionamiento oleohidráulico
Sistema descarga	Vis sin fin
Material	St. 37.2
Revestimiento exterior silo	Lana de roca 100 kg/m ³ + aluminio

Esesor lana roca / aluminio (mm)	100 / 0,8
-------------------------------------	-----------

Tabla 25. Características de los silos de cenizas

El transporte de las cenizas hasta los silos de almacenamiento se realiza mediante un sistema de transporte neumático en fase densa, que garantiza un traslado seguro, estanco y con mínima generación de polvo.

En la parte inferior de los silos se dispone de un sistema de humectación de las cenizas como alternativa a la descarga directa en camión cuba, permitiendo su acondicionamiento previo para minimizar emisiones difusas durante las operaciones de carga y expedición.

1.16.7. Ácido clorhídrico

La planta de agua desmineralizada consta de un lecho mixto con resinas catiónica y aniónica fuerte. 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.

Las características técnicas de los depósitos de almacenamiento de ácido clorhídrico al 36% son las siguientes:

Tanque	Descripción
Número	1
Tipo	Vertical
Capacidad	5 m ³ (5,9 t)
Presión de diseño (Kg/cm ²)	Atmosférica
Diámetro (mm)	1.400
Altura cilíndrica (mm)	3.400
Accesorios	Tapa y control de nivel mínimo
Material (tipo)	Poliéster reforzado con fibra de vidrio

Tabla 26. Características de los tanques de ácido clorhídrico

1.17. Instalaciones auxiliares: dimensiones, instrumental, sistemas de seguridad, aislamientos, ventilación, etc.

1.17.1. Sistema eléctrico

Para más información, se recomienda observar el plano P727.00.P.E.001.1 Esquema unifilar del Anexo 03. Cartografía.

La estructura básica del sistema eléctrico de la planta se configura en base a los niveles de tensión establecidos por las condiciones técnicas de la red de distribución local. Los principales niveles de tensión previstos son los siguientes:

- 45 kV, tensión de conexión a la red eléctrica para la evacuación de la energía generada en la planta y para la eventual alimentación desde la red en caso necesario.
- 11 kV, tensión de generación del turboalternador asociado a la Planta de Valorización Energética (PVE).
- 400 V, tensión de distribución en baja tensión utilizada para la alimentación de motores, equipos auxiliares y sistemas de accionamiento.
- 230 V, tensión de distribución en baja tensión en circuitos monofásicos
- 24 V en corriente continua, utilizada para alimentación de ciertos equipos e instrumentación de control

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 dedicada a 45 kV que enlazará la subestación de la planta con la subestación transformadora de La Poveda, permitiendo la exportación de la energía generada y, en caso necesario, la importación de energía desde la red.

1.17.1.1. Subestación eléctrica de evacuación

La instalación dispondrá de una subestación eléctrica de nueva construcción, destinada a la evacuación de la energía generada en la PVE y a la conexión con la red de distribución.

En el nivel de 45 kV, la subestación estará equipada con un embarrado en configuración de barra simple, al que se conectarán las siguientes posiciones principales:

- Posición de línea de evacuación, destinada a la conexión con la red de distribución mediante la línea dedicada hacia la subestación de La Poveda.
- Posición del transformador principal elevador, que conectará el generador de la planta con el embarrado de 45 kV.
- Posición reservada para ampliaciones futuras, destinada a la posible instalación de equipamiento adicional sin necesidad de modificaciones sustanciales de la infraestructura.

El transformador principal elevador, situado en el recinto de la subestación, tendrá como función elevar la tensión generada por el turboalternador desde 11 kV hasta 45 kV, permitiendo su evacuación hacia la red eléctrica.

En la subestación se ubicarán igualmente los sistemas de:

- protección de la interconexión con la red,
- sincronización del generador con la red eléctrica,
- medida de la energía generada, exportada o importada,
- y protección del transformador elevador.

1.17.1.2. Distribución interna de la energía eléctrica

Las celdas de media tensión a 11 kV se ubicarán en el edificio de control de la planta, localizado en la zona suroeste de la parcela. Desde estas celdas se realizará la distribución de la energía eléctrica hacia:

- los consumidores asociados a cada línea de valorización energética,
- los sistemas de la planta de pretratamiento,
- y los servicios auxiliares comunes del complejo.

Los transformadores de media a baja tensión (11 kV / 400 V) alimentarán los distintos cuadros de distribución de baja tensión, desde los cuales se suministrará energía a los centros de control de motores y equipos auxiliares del proceso.

1.17.1.3. Consumos eléctricos principales

Los principales consumos eléctricos del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" se agrupan en los siguientes servicios o áreas:

Servicio/Área	Potencia Total Instalada (kW)	Potencia Máxima Simultanea (kW) (85% de PTI)	Pot Maxima General (kW) (80% de PMS)	Potencia Media (kW) (40% de PMS)	Consumo anual estimado (MWh/año) (PM durante 8.000h/año)

Pretratamiento	950	807	5091,16	380	3.040
Servicios comunes	2.150	1.828		731	5.848
Línea 1 Horno caldera+ Depuración de gases	1.350	1.148		459	3.672
Línea 2 Horno caldera+ Depuración de gases	1.350	1.148		459	3.672
Ciclo Agua-Vapor	2.000	1.700		680	5.440
Total	7.800	6.631	5091,16	2.709	21.672

Tabla 27. Consumos eléctricos principales del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"

1.17.1.4. Sistemas auxiliares y operación en emergencia

La instalación eléctrica incluirá diversos sistemas auxiliares destinados a garantizar la seguridad y continuidad de operación, entre los que destacan:

- cuadros de fuerza y alumbrado,
- equipos de compensación de energía reactiva,
- sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI) para sistemas de control y automatización,
- sistemas de baterías de corriente continua para maniobra y protección.

Asimismo, la planta dispondrá de un grupo electrógeno de emergencia diésel, 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.

Adicionalmente, el sistema eléctrico estará preparado para permitir, en determinadas condiciones operativas, el funcionamiento en modo isla, alimentando los consumos propios de la planta y de las instalaciones auxiliares a partir de la energía generada internamente.

1.17.1.5. Alumbrado exterior

Para más información, se recomienda observar el plano P727.00.P.X.019.1 Iluminación exterior del Anexo 03. Cartografía.

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 viales interiores y exteriores, accesos, rotonda de entrada, zona de básculas, plataforma de descarga y áreas de almacenamiento exterior asociadas a la explotación.

El sistema de alumbrado exterior se ha diseñado atendiendo a criterios funcionales y de eficiencia energética, diferenciando las luminarias en función de las necesidades de iluminación de cada zona. En todos los casos, las luminarias estarán orientadas hacia el suelo y hacia las áreas estrictamente necesarias de tránsito u operación, con objeto de minimizar la dispersión lumínica, la emisión hacia el hemisferio superior y la afección al entorno.

Con carácter general, se prevén tres tipologías de alumbrado exterior:

- luminarias viales LED sobre báculo de 8 m de altura, de menor potencia, destinadas a la iluminación de viales exteriores e interiores.
- luminarias viales LED sobre báculo de 8 m de altura, de mayor potencia, destinadas a la iluminación de zonas con mayor intensidad de uso, como los accesos en la rotonda, la entrada a la instalación, en particular la zona de acceso a la plataforma de descarga y la zona de silos de reactivos y silos de cenizas.
- torres de iluminación con 3 proyectores sobre báculo de 10 m de altura, destinadas a las zonas de maniobra con mayor flujo operativo como es la zona de silos de reactivos y silos de cenizas.

La distribución de las luminarias se recoge en el correspondiente plano/layout de alumbrado exterior, en el que se representa su ubicación aproximada dentro del conjunto de la instalación.

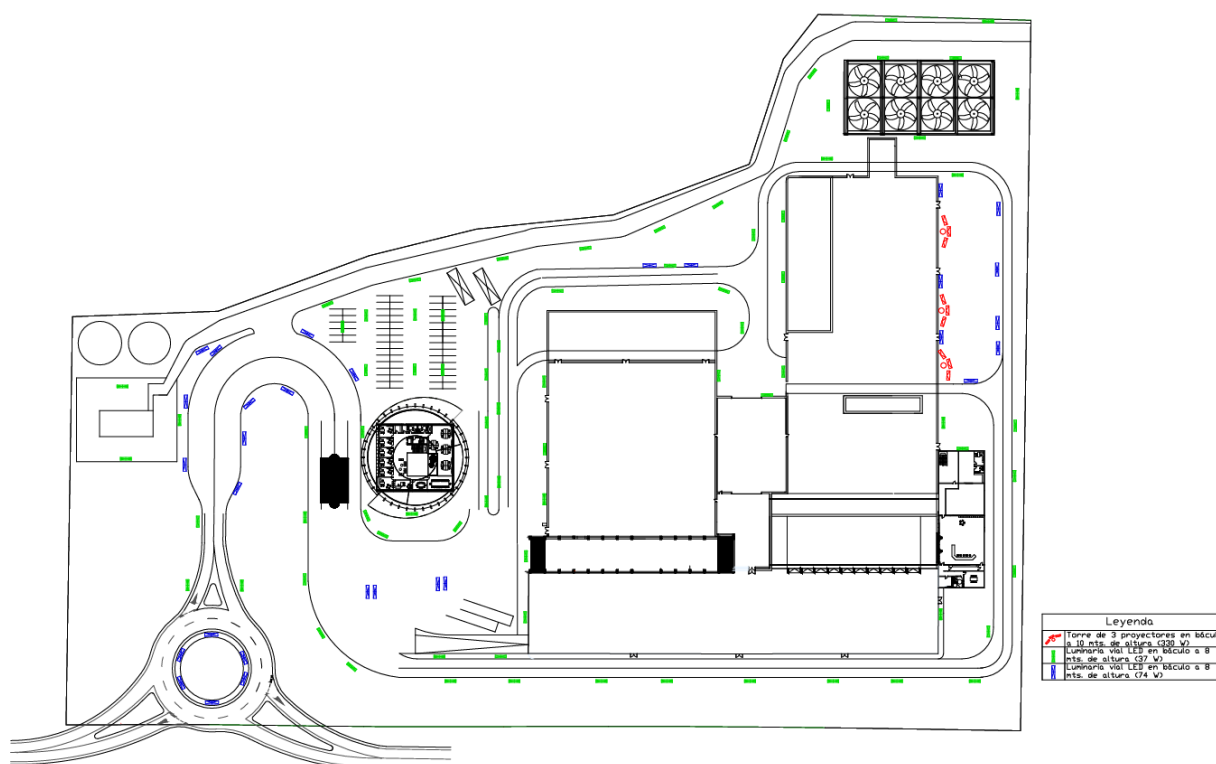


Figura 30. plano de localización de luminarias en el layout

1.17.1.5.1. Características de las luminarias previstas

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	79
Luminaria vial LED en báculo	Accesos en la rotonda, entrada a la instalación, acceso a la plataforma de descarga y zona de silos de reactivos y cenizas	8 m	74 W	9.900 lm	4.000 K	30
Torre de iluminación con 3 proyectores sobre báculo	Zona de silos de reactivos y cenizas	10 m	330 W (conjunto)	39.804 lm (conjunto)	4.000 K	3

Tabla 28. Características del alumbrado exterior previsto

1.17.1.5.2. Criterios de implantación y funcionamiento

Las luminarias de 37 W se dispondrán principalmente a lo largo de los viales interiores y exteriores de la planta, proporcionando un nivel de iluminación adecuado para la circulación ordinaria de vehículos y peatones.

Las luminarias de 74 W se reservarán para zonas de mayor requerimiento funcional, como los accesos en la rotonda compartida con la circulación de la carretera pública, la entrada principal a la instalación y el entorno de los silos de reactivos, gasoil y silos de cenizas, donde resulta necesario reforzar la iluminación por razones de seguridad y operatividad.

Por su parte, las torres de iluminación con 3 proyectores se ubicarán en las áreas con mayor intensidad de maniobras de vehículos pesados, concretamente en la zona de silos de reactivos y cenizas, donde se concentra el mayor flujo de tráfico interno asociado a la explotación de la planta.

El sistema de alumbrado exterior se gestionará de forma que su funcionamiento se adapte a las necesidades reales de uso de la instalación, con encendido en función de la estación del año, la franja horaria y la operativa de la planta, priorizando en todo momento criterios de eficiencia energética y racionalización de consumos. De este modo, se evitarán encendidos innecesarios y se limitará la iluminación a las zonas efectivamente requeridas en cada momento.

Asimismo, como criterios generales de diseño orientados a minimizar la dispersión lumínica, se adoptan los siguientes:

- orientación del flujo luminoso hacia el suelo y hacia las áreas de circulación u operación;
- limitación de la emisión de flujo luminoso fuera del ámbito de la instalación;
- selección de luminarias de elevada eficiencia;
- adecuación de la potencia y del flujo luminoso a la funcionalidad de cada zona;
- minimización de la sobreiluminación y del deslumbramiento.

1.17.2. Sistema de control y supervisión

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.

Para más información, se recomienda observar el plano P727.00.P.E.002.0 Arquitectura de control del Anexo 03. Cartografía.

1.17.3. Sistema de agua.

Para más información, se recomienda observar el plano P727.00.P.X.018.0 Localización de los depósitos de agua del Anexo 03. Cartografía.

El sistema de gestión de aguas de la instalación tiene por objeto garantizar el suministro en la calidad y cantidad requeridas a todos los puntos de consumo, así como asegurar una correcta recogida, tratamiento y reutilización de los efluentes generados. Para ello, la planta dispone de una red separativa de circuitos hidráulicos diferenciados en función de su origen, calidad y destino, optimizando el uso del recurso hídrico y minimizando la generación de vertidos.

Las redes establecidas en la instalación son las siguientes:

- **Red de agua potable:** abastecida desde la red pública, destinada a los consumos sanitarios y a la reposición de pérdidas en el ciclo agua-vapor, incluyendo el sistema de calderas.
- **Red de agua para protección contra incendios:** alimentada igualmente desde la red de abastecimiento, con almacenamiento independiente que garantiza la autonomía necesaria para el funcionamiento 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. Se destina principalmente a operaciones de limpieza, riego y a determinados procesos auxiliares como el enfriamiento y tratamiento de gases.
- **Red de aguas usadas de proceso:** constituida por corrientes internas generadas en la propia instalación (baldeos, purgas, aguas del sistema de escorias, entre otras), que tras un tratamiento previo de decantación y separación de aceites son almacenadas para su reutilización en el proceso.
- **Red de aguas grises sanitarias:** procedentes de los servicios higiénicos del personal, que son recogidas de forma independiente y gestionadas mediante sistemas de almacenamiento estanco y retirada por gestor autorizado.
- **Red de aguas pluviales:** diferenciada en función de su origen. Por un lado, las aguas procedentes de cubiertas y superficies limpias, que pueden ser reutilizadas directamente en la red de servicios; y por otro, las aguas procedentes de viales y zonas de tránsito, que son previamente tratadas mediante sistemas de decantación y separación de hidrocarburos antes de su reutilización o almacenamiento.

El conjunto de estas redes se encuentra interconectado de forma controlada, permitiendo la optimización del uso del agua dentro de la instalación, priorizando la reutilización interna y reduciendo al mínimo la necesidad de aportes externos.

Con objeto de facilitar la comprensión del funcionamiento general de la red de agua de proceso y de los principales circuitos de reutilización interna previstos en la instalación, se incluye a continuación un esquema simplificado de las fuentes de suministro, los principales usos de proceso y las corrientes generadas, así como su retorno a los depósitos de almacenamiento y gestión correspondientes.

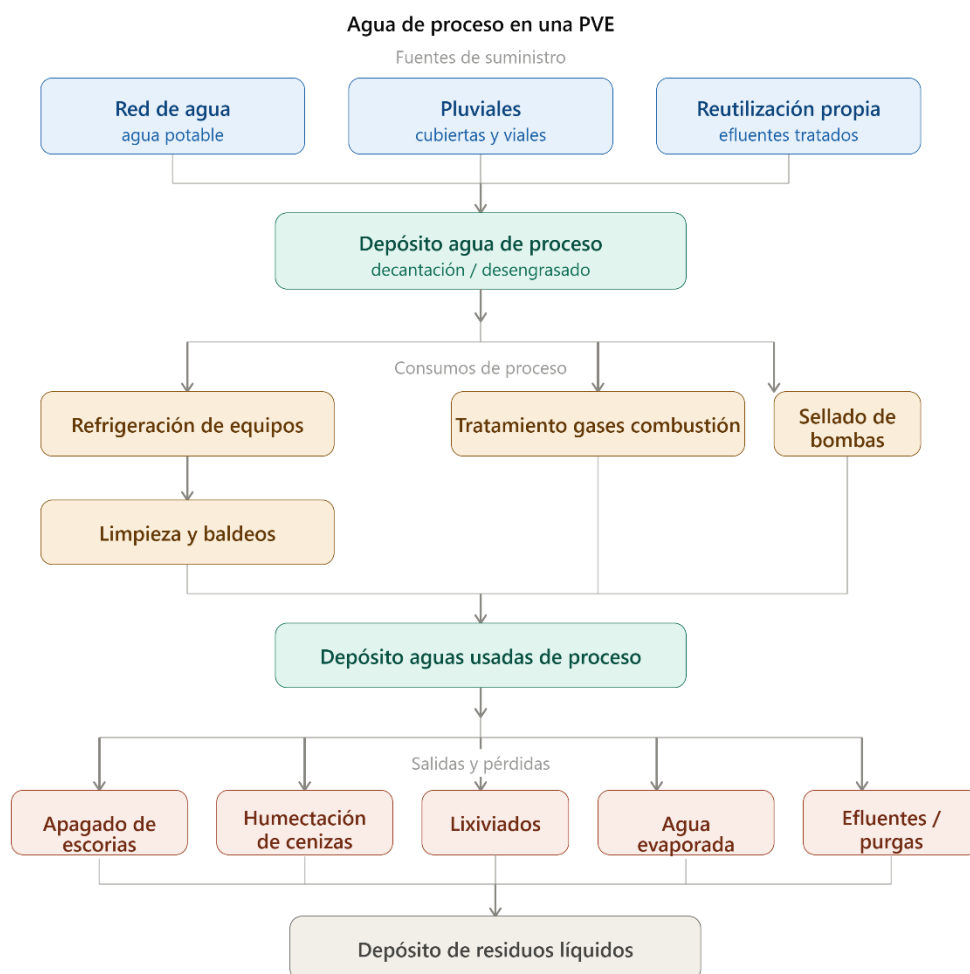


Figura 31. Esquema simplificado del circuito de agua de proceso en la PVE

Tal y como se refleja en el esquema anterior, la instalación ha sido concebida para maximizar la recirculación interna del agua, integrando en la red de servicios y proceso tanto aportes externos como corrientes reutilizadas procedentes de efluentes previamente tratados. De este modo, se reduce la necesidad de consumo de agua fresca y se minimiza la generación de vertidos líquidos.

Efluentes generados:

En cuanto a los efluentes generados, el proceso de valorización energética se caracteriza por un consumo intensivo de agua con una baja generación de vertidos líquidos, debido a que una parte significativa del agua aportada se transforma en vapor durante los procesos térmicos y es evacuada a la atmósfera en forma de vapor de agua.

Los principales efluentes generados en la instalación incluyen lixiviados de los fosos de residuos, aguas del sistema de escorias, purgas de caldera y de la planta de tratamiento de agua, así como aguas de limpieza y baldeo. Estas corrientes son, en su mayor parte, recogidas, tratadas y reutilizadas internamente, integrándose en los circuitos de agua de proceso.

Por otro lado, las aguas sanitarias constituyen el único flujo que no se reutiliza, siendo almacenadas en sistemas estancos y gestionadas mediante retirada por gestor autorizado.

En conjunto, el diseño del sistema hídrico de la planta permite alcanzar un alto grado de recirculación y aprovechamiento del agua, minimizando la generación de efluentes y evitando vertidos al medio receptor.

1.17.3.1. Interconexión entre los depósitos de agua

La instalación cuenta con seis depósitos de agua interconectados entre sí, cada uno asociado a un origen y una función determinados dentro del ciclo hídrico de la planta: depósito de agua potable, depósito contra incendios, depósito de pluviales de cubiertas, depósito de pluviales de viales, depósito de aguas de servicio, depósito de aguas usadas de proceso. El sistema está concebido como un circuito cerrado, en el que toda el agua que entra en la instalación —ya sea procedente de la red de abastecimiento o de la escorrentía pluvial— queda contenida dentro de la propia red de depósitos, sin que exista en ningún punto una conexión con el cauce público (véase el plano P727.00.P.D.012.0 Interconexión depósitos de agua del Anexo 03. Cartografía).

Protección de la toma de agua potable

Las únicas entradas de agua exterior con capacidad de conexión hacia una red pública son las acometida de agua potable, que abastecen tanto al depósito de agua potable como al depósito contra incendios. Antes de que esta línea llegue a cada uno de esos depósitos, la conducción incorpora una válvula de corte, un filtro, un contador de caudal y una válvula antirretorno, además, el punto de alimentación del agua está físicamente separado a mayor altura que el nivel máximo de agua contenida en el depósito permitido por el rebose. Estos elementos garantizan que el sentido de circulación del agua sea exclusivamente desde la red pública hacia la instalación, e impiden que el agua contenida en el circuito interno de la planta pueda retornar hacia la red de abastecimiento.

Este tipo de descarga protege contra la contaminación del agua potable por reflujo, y constituye una barrera adicional e independiente de la válvula antirretorno: mientras que esta última depende de un elemento mecánico que en última instancia podría fallar, la rotura de carga hace físicamente imposible, por la propia geometría de la instalación, que el agua del circuito interno de la planta alcance en ningún caso la red de abastecimiento público.

Funcionamiento en condiciones normales de operación

En condiciones normales de funcionamiento, cada depósito dispone de una salida en su base que conecta con una arqueta en la que se aloja un grupo de bombeo dúplex (bomba en servicio más bomba de reserva). Este grupo de bombeo es el que traslada el agua, de forma controlada y continua, desde cada depósito hacia el depósito siguiente del circuito, conforme a las necesidades operativas de la planta. Este trasiego forma parte del funcionamiento habitual de la instalación y no depende de que se alcance ningún nivel de llenado excepcional.

Reboses: condición no normal, de carácter gravitatorio

De forma independiente a la salida de operación normal, cada depósito dispone además de una línea de rebose, materializada mediante un panel decantador situado en su propia envolvente. Esta línea solo entra en funcionamiento en condiciones no normales, es decir, cuando el nivel de agua supera la cota máxima de diseño del depósito. En ese caso, el excedente se evacúa por gravedad a través del panel decantador hacia la misma arqueta de recogida a la que llega la salida normal del depósito. Se trata en todos los casos de un vertido gravitatorio y de descarga libre, sin bombeo ni presión asociada: el propio desnivel entre la cota de rebose y la arqueta de recogida hace físicamente imposible que se produzca un retorno de agua en sentido contrario. Ningún rebose conecta con el exterior de la instalación.

Trasiego entre depósitos

Tanto el caudal procedente de la salida normal de cada depósito como, en su caso, el procedente del rebose, confluyen en la misma arqueta de recogida, desde donde el grupo de bombeo dúplex los impulsa conjuntamente hacia el depósito siguiente del circuito, conforme al siguiente esquema de interconexión:

El depósito de pluviales de cubiertas trasiega hacia el depósito de aguas de servicio.

El depósito de pluviales de viales trasiega hacia el depósito de aguas usadas de proceso.

El depósito de agua de servicio trasiega hacia el depósito de aguas usadas de proceso.

El depósito de agua potable trasiega hacia el depósito contra incendios.

Las líneas de impulsión resultantes de estos trasiegos incorporan, igual que la acometida de red, válvulas de corte y válvula antirretorno a la salida del grupo de bombeo, de modo que cuando las bombas están paradas no pueda producirse flujo inverso hacia el depósito de origen. Adicionalmente, el depósito de agua de servicio y el depósito de aguas usadas de proceso mantienen entre sí una purga controlada que permite reponer agua de un depósito a otro según necesidades operativas, siempre a través de bombeo y con la correspondiente protección antirretorno.

Suministro a consumos internos

El depósito de agua potable, el depósito de agua de servicio, el depósito de aguas usadas de proceso y el depósito contra incendios disponen cada uno de un grupo de bombeo dúplex dedicado a abastecer los puntos de consumo interno de la planta (identificados genéricamente como "consumos" en el esquema), cubriendo necesidades como reposición de purgas de caldera, riego, baldeos, tratamiento de gases de combustión, apagado de escorias o humectación de cenizas, entre otros. Los depósitos de pluviales de cubiertas y de viales, al ser depósitos de captación y decantación, no suministran directamente a consumos: su función se limita a recoger y trasegar el agua pluvial hacia los depósitos de servicio y de proceso.

Vertido cero

Como resultado de esta configuración, la instalación no dispone de ningún punto de vertido de aguas hacia el cauce público. Tanto el trasiego en condiciones normales de operación como los reboses en condiciones no normales quedan confinados dentro de la propia red de depósitos, y la única entrada exterior —la acometida de agua potable— está protegida frente a cualquier posibilidad de flujo inverso mediante válvula antirretorno y, adicionalmente, mediante un punto de separación física o rotura de carga. Las únicas salidas reales del sistema son la evacuación controlada de aguas sanitarias hacia fosa séptica y las pérdidas por evaporación asociadas a determinados procesos (tratamiento de gases, apagado de escorias), que no

constituyen vertido líquido a cauce. En consecuencia, se garantiza un balance de vertido cero en la instalación, tal y como se representa en el plano P727.00.P.D.012.0 Interconexión depósitos de agua del Anexo 03. Cartografía.

1.17.4. Red de drenaje de aguas pluviales y aguas residuales industriales

Para más información, se recomienda observar los siguientes planos del Anexo 03. Cartografía, realizados por la empresa Conurma.

- P727.00.P.X.020.1 Red de Pluviales.Cubiertas
- P727.00.P.X.021.1 Red de Pluviales.Viales
- P727.00.P.X.022.1 Red de Pluviales.Cobetas
- P727.00.P.X.023.1 Red de Agua Residual
- P727.00.P.X.024.1 Red de Abastecimiento

La instalación dispondrá de un sistema de drenaje y saneamiento diseñado para la recogida, conducción y gestión diferenciada de las distintas corrientes líquidas generadas en el complejo, en función de su procedencia y del grado de potencial contaminación asociado.

Con carácter general, el sistema se ha proyectado bajo un criterio de segregación de redes, de forma que las aguas pluviales limpias se mantengan separadas de aquellas escurrientías o efluentes que, por su contacto con zonas de operación, circulación o almacenamiento, puedan presentar contaminación potencial. Esta disposición permite optimizar la gestión hidráulica de la instalación, reducir el riesgo de afección al suelo y garantizar un tratamiento o destino adecuado para cada corriente.

A estos efectos, dentro de la instalación se distinguen las siguientes redes principales:

- red de pluviales de cubiertas, destinada a la recogida de aguas de lluvia procedentes de superficies no expuestas a contaminación.
- red de pluviales de viales, correspondiente a las escurrientías generadas en superficies de tránsito rodado y zonas pavimentadas exteriores.
- red de pluviales en zonas de cubetos, asociada a áreas con presencia de depósitos, reactivos o sustancias potencialmente contaminantes.
- red de aguas fecales, destinada a la recogida de las aguas residuales sanitarias generadas en los edificios administrativos y de control.

En los apartados siguientes se describen de forma individualizada las características principales de cada una de estas redes, así como su trazado general, elementos de recogida y destino previsto.

1.17.4.1. Red de aguas pluviales

La red de aguas pluviales se contempla como un sistema separativo dentro de la instalación, diferenciando la procedencia de escorrentías en función de las áreas de captación:

- Pluviales recogidas en cubiertas de edificios.
- Pluviales recogidas en viales y superficies pavimentadas.
- Pluviales recogidas en zona de cubetos.

El sistema de drenaje estará compuesto por elementos de captación superficial, así como colectores enterrados que conducirán las aguas pluviales hacia el depósito.

Se realiza un modelo hidráulico del funcionamiento de la red de saneamiento con el software SWMM (Storm Water Managment Model). SWMM es un modelo numérico que permite simular el comportamiento hidrológico-hidráulico de un sistema de drenaje, tanto en términos de cantidad de agua como en calidad de la misma. En este caso se centra únicamente en la cantidad de agua que se desagua a los depósitos correspondientes.

Se define la lluvia característica para aplicar en el estudio. La superficie total se divide en subcuencas:

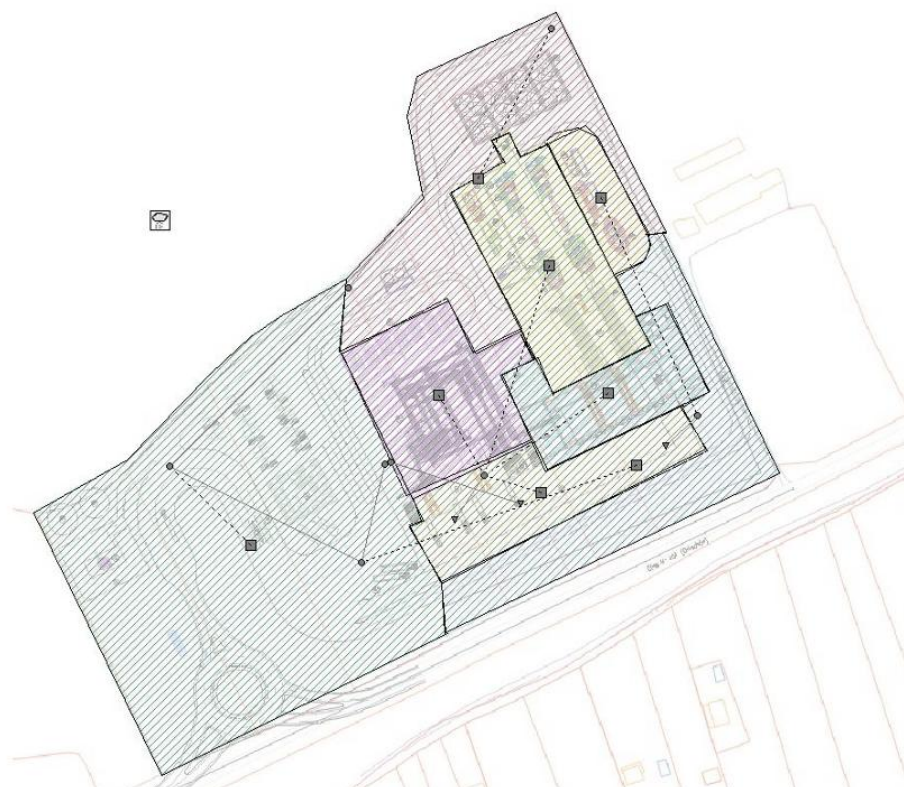


Figura 32. Subcuencas consideradas en el modelo

Los valores de los coeficientes de impermeabilidad introducidos en cada subcuenca han ido en función de los siguientes:

- 90% para zonas pavimentadas.
- 98% para cubiertas.
- 50% para zonas ajardinadas

Así podemos comprobar el desagüe de las aguas a cada depósito.

1.17.4.1.1. Pluviales de cubiertas

La red de pluviales de cubiertas estará destinada a la recogida y conducción de las aguas de lluvia procedentes de las cubiertas de los edificios A, B, C, D y E de la instalación (Figura 30).

Se propone que la recogida de las aguas se realice mediante bajantes conectados a una red dispuestas parcialmente en fachada. Posteriormente las conducciones accederán, en altura, al interior de los edificios, discurriendo colgadas de la estructura del edificio, para su posterior conexión con el depósito de pluviales de cubierta.

Este diseño requiere de la definición de pasarelas y accesos para mantenimiento. Asimismo, los tubos deben incorporar manguitos para registro y limpieza. Estos manguitos se colocarán cada 15 m en tramos rectos, además de en todos los cambios de dirección, derivaciones y encuentros.

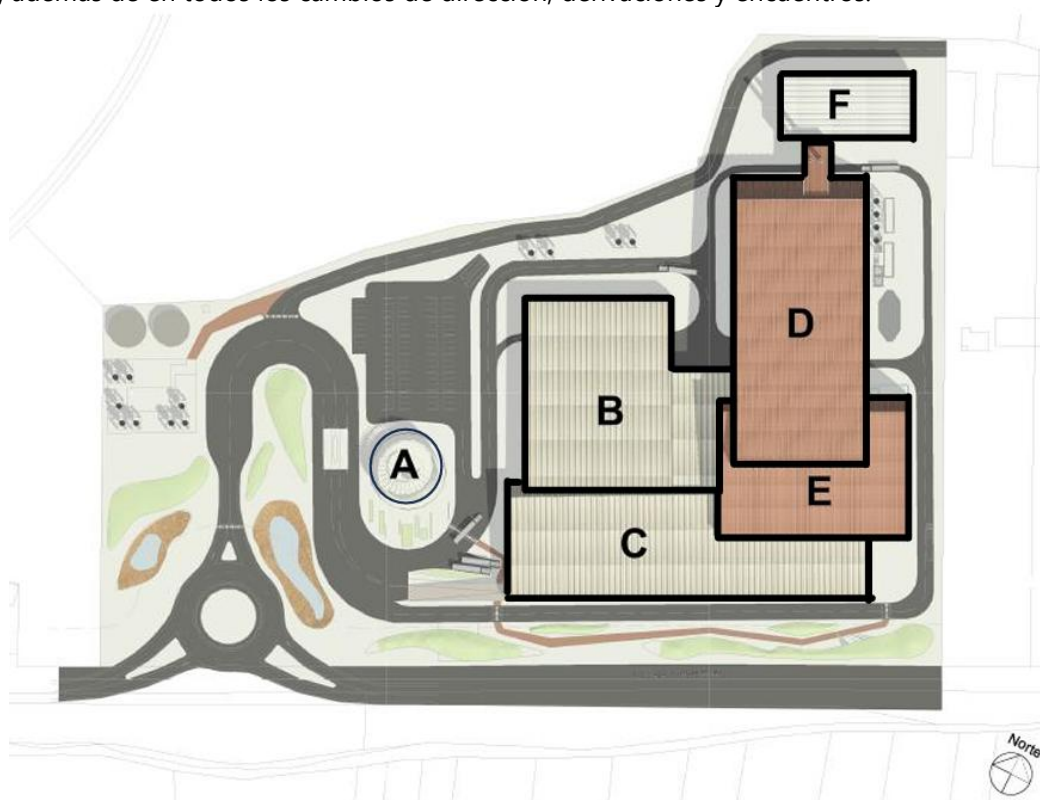


Figura 33. Planta de cubiertas

Se adjunta a continuación la gráfica del caudal de la conducción del pozo final al depósito:

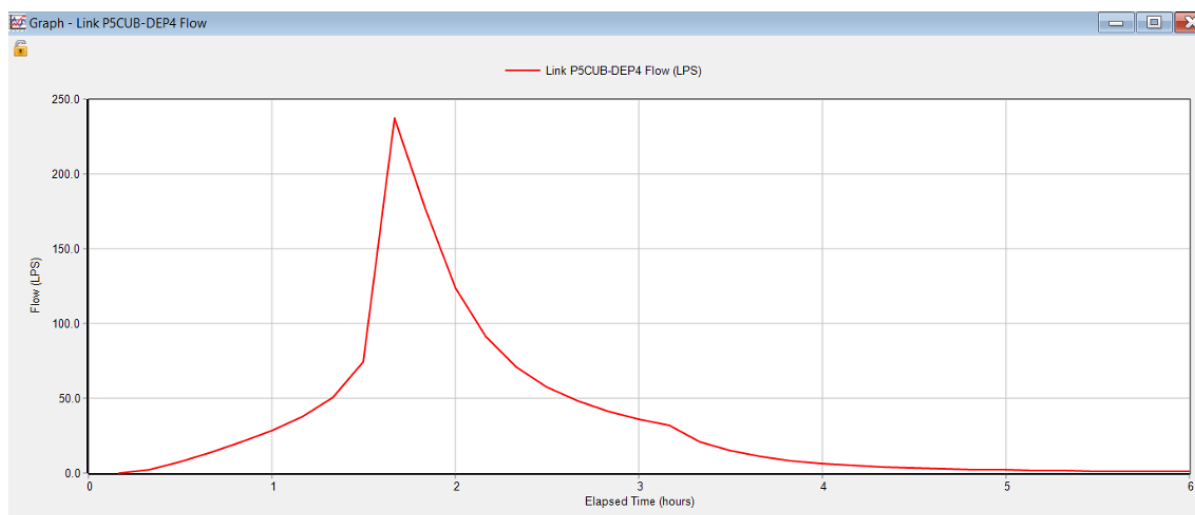


Figura 34. Gráfica del caudal del tramo final (Pluviales de cubiertas)

El predimensionamiento se ha realizado con un DN500 y se ha comprobado que el máximo volumen no supera el 50% de capacidad.

1.17.4.1.2. Pluviales de viales

La red de pluviales de viales estará destinada a la recogida y evacuación de las aguas de escorrentía generadas sobre las superficies de circulación.

La captación superficial se propone mediante sumideros y rejillas distribuidos a lo largo de los viales, en los puntos bajos, garantizando una adecuada interceptación de los caudales generados durante los episodios de precipitación. No se ha estudiado en detalle la ubicación de los sumideros. De este estudio puede derivar la necesidad de desplazar pozos o de añadir nuevos.

Las aguas recogidas serán conducidas mediante colectores enterrados hasta el desarenador y desengrasador y de ahí, mediante un bombeo definido a tal efecto, al depósito de pluviales de viales.

Para el dimensionamiento preliminar de la red se han adoptado criterios habituales de diseño hidráulico, verificando velocidades mínimas y evitando situaciones de sobrecarga o acumulación superficial de agua.

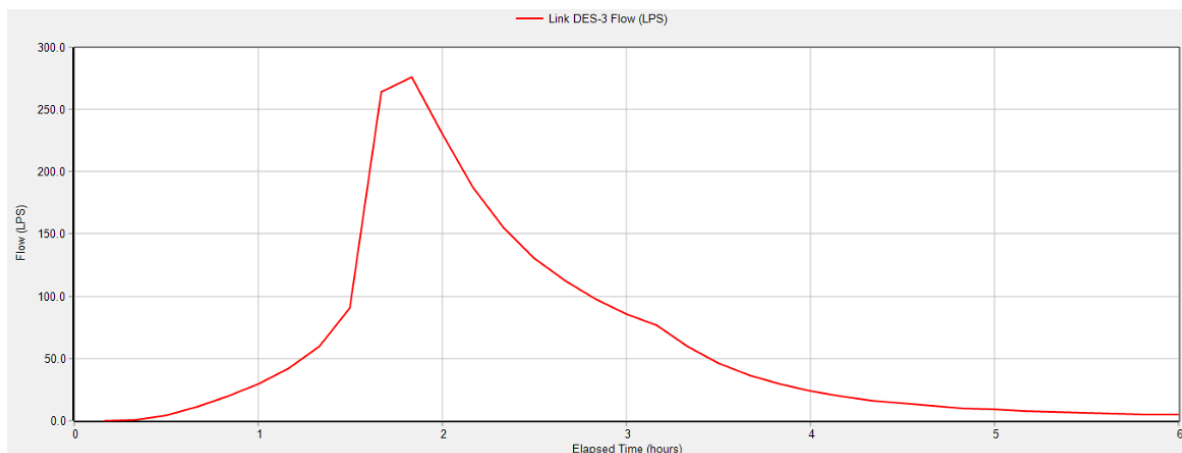


Figura 35. Gráfica del caudal del tramo final (Pluviales de viales)

En este caso se ha predimensionado con conducciones con DN400 y en los tramos finales DN500 con el fin de que no se supere el 75% de volumen de la conducción para el caudal punta de 276,45 l/s.

1.17.4.1.2.1. Dimensionamiento del separador de hidrocarburos

Con este caudal se puede seleccionar el separador de hidrocarburos. Partiendo de la tabla de proveedor, utilizamos, a modo de ejemplo, la de Aqua Resmat con modelo lamelar.

Referencia	TN	Q _p (L/s)	V Útil (L)	V Decantador (L)	V HC (L)	Ø (mm)	L (mm)	DN	HE (mm)	HS (mm)	Peso (kg)
AquaHDCDP 3/02	3	15	700	300	30	1490	H 1500	200	1050	970	150
AquaHDCDP 6/03	6	30	1600	600	60	1725	H 1600	300	1065	985	200
AquaHDCDP 10/03	10	50	4000	1000	100	1400	2890	300	1080	985	250
AquaHDCDP 15/03	15	75	5000	1500	150	1600	2810	300	1255	1185	270
AquaHDCDP 20/03	20	100	6000	2000	200	1600	3000	300	1280	1185	280
AquaHDCDP 25/04	25	125	6500	2500	250	1600	3300	400	1170	1085	320
AquaHDCDP 30/04	30	150	8000	3000	300	1600	4300	400	1170	1085	590
AquaHDCDP 35/04	35	175	9000	3500	350	1600	4500	400	1170	1100	650
AquaHDCDP 40/04	40	200	10000	4000	400	2000	3620	400	1570	1475	700
AquaHDCDP 50/04	50	250	12000	5000	500	2000	4000	400	1570	1475	790
AquaHDCDP 60/05	60	300	15000	6000	600	2000	5400	500	1470	1320	1000
AquaHDCDP 65/05	65	325	18000	6500	650	2250	4530	500	1710	1670	1025
AquaHDCDP 80/05	80	400	20000	8000	800	2500	4580	500	1970	1810	1150
AquaHDCDP 100/06	100	500	27000	10000	1000	2500	6100	600	1840	1680	1200
AquaHDCDP 125/06	125	625	35000	12500	1250	2500	6650	600	1840	1680	1355
AquaHDCDP 150/08	150	750	45000	15000	1500	2500	9620	800	1670	1570	1815
AquaHDCDP 175/08	175	875	55000	17500	1750	2500	11750	800	1670	1570	1935
AquaHDCDP 200/08	200	1000	60000	20000	2000	2500	12820	800	1670	1570	2281
AquaHDCDP 250/10	250	1250	65000	25000	2500	2500	15350	1000	1395	1245	2663
AquaHDCDP 300/10	300	1500	80000	30000	3000	3000	12300	1000	1895	1795	2900
AquaHDCDP 350/10	350	1750	95000	35000	3500	3000	13000	1000	1895	1795	2950

Figura 36. Modelo seleccionado de separador de hidrocarburos

Por lo que, a modo de prediseño, se plantea un separador de hidrocarburos lamelar de 15 m³.

1.17.4.1.3. Pluviales en zona de cubetos

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 de aguas pluviales de viales.

El diseño preliminar del último tramo de esta red se dimensiona con un DN400 al ser suficiente llegando a un máximo de capacidad del 60%.

1.17.4.2. Red de aguas fecales

La red de aguas fecales prevista en la instalación recogerá las aguas sanitarias procedentes de las zonas A y E de la Figura 30 (edificio de administración y edificio de control). Adicionalmente, se recoge el aseo que se ubicará 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.

Para el cálculo del caudal de aguas fecales a evacuar se emplea la metodología incluida en las Normas para Redes de Saneamiento Versión 3 del año 2020 de Canal de Isabel II.

Dicha metodología determina el caudal de aguas fecales a partir de las dotaciones de la red de abastecimiento de agua potable a las parcelas, aplicando un coeficiente de retorno a la red de saneamiento en función del uso previsto en cada una de ellas. Estos coeficientes son los siguientes:

USO DEL SUELO	Viviendas unifamiliares	Viviendas multifamiliares	Terciario, dotacional e industrial
Suelo urbano no consolidado (SUNC) sin desarrollar	0,800	0,950	0,855
Suelo urbanizable sectorizado (SUS) sin desarrollar			
Suelo urbanizable no sectorizado (SUNS) sin desarrollar			

Tabla 29. Coeficientes de retorno para usos de planeamiento futuro

El caudal medio de aguas fecales de las parcelas se calcula mediante la fórmula incluida en las NRSCYII para usos terciarios, dotacionales e industriales:

$$Q_m = \frac{D \times C \times S}{86.400}$$

siendo:

D: Dotación de agua para la parcela, según las Normas para redes de abastecimiento (NRACYII) versión 2021, de CYII

C: Coeficiente de retorno según tabla indicada anteriormente

S: Superficie edificable permitida para la parcela

	Residencial		Terciario, dotacional e industrial (l/m ² edificable y día)	Zonas verdes (l/m ² y día)
	Viviendas unifamiliares (l/m ² edificable y día)	Viviendas multifamiliares (l/m ² edificable y día)		
Suelo Urbano No Consolidado (SUNC) sin desarrollar	9,5	8,0	8,0	1,5
Suelo Urbanizable Sectorizado (SUS) sin desarrollar				
Suelo Urbanizable No Sectorizado (SUNS) sin desarrollar				

Tabla 30. Dotaciones de cálculo

La dotación, en terciario, dotacional e industrial, según las NRACYII, es igual a 8,0 l/m² edificable y día.

El coeficiente de retorno, según la tabla incluida en las NRSCYII e indicada anteriormente, es igual a 0,855 para dotacional.

La superficie edificable consultado con el catastro es de 73.999m². Por tanto, el caudal medio de aguas fecales es de: 5,86l/s.

El caudal punta de aguas residuales se calcula con la siguiente fórmula incluida en las NRSCYII:

$$Q_p = 1,6 \times (\sqrt{Q_m} + Q_m) \leq 3 \times Q_m$$

Por tanto, el caudal punta de aguas fecales es de: 13,25l/s.

Las aguas fecales serán conducidas hasta la fosa séptica mediante colectores enterrados de diámetro 400mm conforme a criterios habituales de diseño.

Como se calcula en el apartado 5.7 del Anexo 01. Dimensionado y Cálculos Justificativos, se ha contemplado una fosa séptica de 200m³ de capacidad, la cual se considera suficiente para el almacenamiento y tratamiento primario de las aguas fecales previstas en la fase conceptual.

1.17.5. Sistema de aire comprimido.

Se instalará un sistema de aire comprimido para aire de proceso e instrumentación, dotado de:

- Compresores rotativos lubricados, uno por línea de valorización más uno en reserva.
- Secadores frigoríficos, para obtener aire con calidad para proceso (punto de rocío de 2-3 °C), uno por compresor.
- Secadores de adsorción, para obtener aire con calidad de instrumentación (punto de rocío de -20 °C).
- Filtros para la depuración del aire.
- Depósitos acumuladores de aire a presión.
- Red de tuberías de aire comprimido para alimentación de los diferentes puntos de consumo.

1.17.6. Sistema de combustible de arranque y emergencia.

Se dispondrá de suministro de gasóleo para alimentar los quemadores auxiliares de los hornos y calderas, utilizados tanto durante las fases de arranque y parada como en situaciones de operación a baja carga, con el fin de garantizar el mantenimiento de la temperatura mínima de combustión exigida por la normativa vigente (≥ 850 °C).

Asimismo, el gasóleo se empleará como fuente de energía de emergencia mediante un grupo electrógeno diésel, destinado a asegurar el funcionamiento de los servicios esenciales de la planta en caso de fallo del suministro eléctrico exterior o de una incidencia grave en el sistema eléctrico interno de la instalación.

1.17.6.1. Grupo electrógeno de emergencia

La instalación dispondrá de un grupo electrógeno diésel de referencia CAT 3516, o equipo de características técnicas equivalentes, 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 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

Entre los sistemas que podrán quedar respaldados por este grupo se incluyen, entre otros, los equipos de control y supervisión, el alumbrado de emergencia, los sistemas auxiliares de seguridad, las comunicaciones, los bombeos esenciales y aquellos otros servicios mínimos necesarios para llevar la planta a una condición segura de operación.

1.17.6.2. Potencia térmica nominal

La potencia térmica nominal del grupo electrógeno se ha calculado aplicando la expresión:

$$PT_n = PCI \times Q$$

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:

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

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

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

1.17.6.3. Ubicación y evacuación de gases

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.

A continuación se incorpora una captura de la localización del grupo electrógeno y de su punto de evacuación de gases, al objeto de identificar su emplazamiento dentro de la instalación.

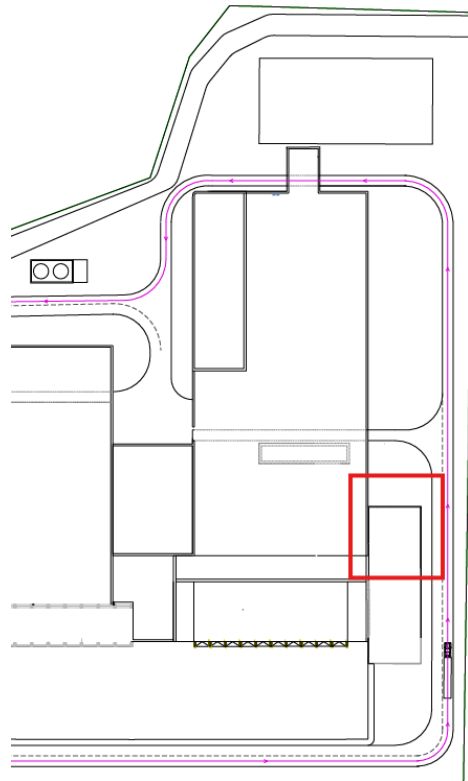


Figura 37. Localización del grupo electrógeno dentro de la parcela

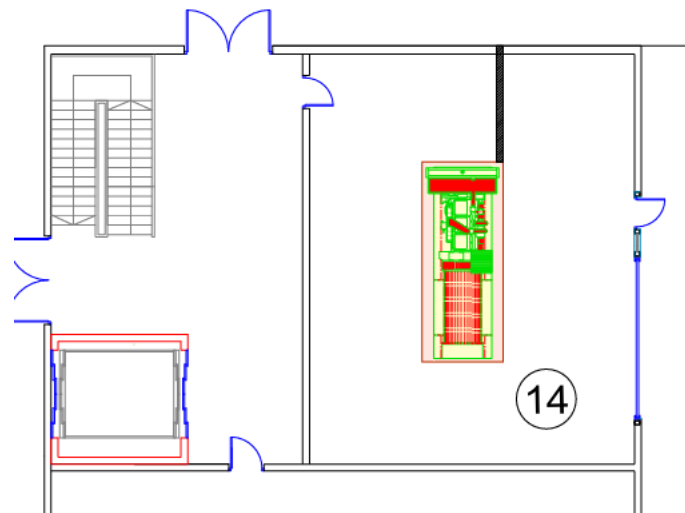


Figura 38. Grupo electrógeno y ubicación de su foco de emisión

1.17.6.4. Régimen de funcionamiento previsto

El grupo electrógeno no forma parte del funcionamiento ordinario de la planta, sino que se prevé exclusivamente para situaciones excepcionales de emergencia y para pruebas periódicas de verificación de disponibilidad.

En condiciones normales de explotación, su funcionamiento quedará limitado a:

- situaciones de fallo del suministro eléctrico exterior, cuando concurra además una imposibilidad de mantener la planta en condiciones seguras mediante la generación interna;
- fallos graves o catastróficos del sistema de control y/o de distribución eléctrica de la instalación;
- pruebas periódicas de arranque y funcionamiento para garantizar que el equipo se encuentra en condiciones adecuadas de servicio.

A este respecto, se prevé la realización de una prueba mensual de funcionamiento de 30 minutos, lo que supone un tiempo de operación programado de 6 horas anuales.

Adicionalmente, y a efectos conservadores de estimación de consumos y emisiones, se considera la posibilidad de dos episodios anuales de funcionamiento en emergencia, con una duración estimada de 6 horas por episodio, lo que supone un total de 12 horas/año.

En consecuencia, el tiempo total anual previsto de funcionamiento del grupo electrógeno asciende a:

$$12 \text{ h/año (emergencias)} + 6 \text{ h/año (pruebas)} = 18 \text{ h/año}$$

1.17.6.5. Consideración ambiental de las emisiones

Las emisiones generadas por el grupo electrógeno tienen carácter ocasional, esporádico y no continuo, al estar asociadas exclusivamente a situaciones de emergencia y a pruebas periódicas de funcionamiento.

De acuerdo con la definición de "emisiones sistemáticas" contenida en el artículo 2.i) del Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, no se considera que el grupo electrógeno constituya un foco de emisiones sistemáticas, por los siguientes motivos:

- el funcionamiento programado del equipo se limita a un arranque mensual de 30 minutos para verificación de su correcto estado;
- las horas de funcionamiento asociadas a emergencias corresponden a situaciones no programadas y excepcionales;
- el tiempo total anual de operación del grupo resulta muy reducido respecto del funcionamiento global de la instalación.

Por ello, las emisiones del grupo electrógeno deben considerarse no sistemáticas, sin perjuicio de que se tengan en cuenta en la estimación global anual de emisiones de la planta sobre la base de las 18 horas anuales de funcionamiento previstas.

Por último, el gasóleo destinado al funcionamiento en 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.

1.17.7. Protección contra incendios.

El objetivo de los sistemas de protección contra incendios es la de minimizar el riesgo de daños personales, materiales y al medioambiente mediante la prevención, detección y extinción con equipos y soluciones adecuadas adaptadas a la normativa vigente. Dicha normativa se denomina el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI) dentro del Real Decreto 164/2025, de 4 de marzo.

Esta normativa se centra en los requisitos de los establecimientos industriales en materia de prevención y detección, pero también tiene en cuenta la rápida actuación en caso de producirse un incendio, la limitación de este y su rápida extinción. En esta línea, el RSCIEI comprende las siguientes exigencias básicas agrupadas en 6 puntos clave:

- Propagación interior: Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior de los establecimientos.
- Propagación exterior: Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el propio establecimiento considerado como a otros establecimientos y edificios.
- Evacuación de ocupantes: El establecimiento dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.
- Instalaciones de protección contra incendios: El establecimiento dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.
- Intervención de los Servicios de Extinción de Incendios y Salvamento: Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.
- Resistencia estructural al incendio: La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

Los sistemas y elementos más importantes dentro de estos puntos anteriormente descritos son los siguientes:

Compartimentación y protección pasiva

Se deben compartimentar los establecimientos industriales en sectores de incendios para poder reducir la propagación del incendio, así como los materiales que separen dichos sectores, diferentes industrias o edificios y elementos estructurales, deben tener una mínima resistencia al fuego.

Sistemas de detección y alarma de incendios

La instalación estará dotada tanto de sistemas automáticos de detección de incendios como de sistemas manuales para su activación. Las señales se llevarán a una centralita contra incendios para tomar las acciones que se consideren oportunas y desde la centralita se distribuirá a dispositivos de alarma (visuales y acústicos) a todos los sectores de la planta.

Alumbrado de emergencia y señalización

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia:

- Todas las vías de evacuación, sobre todo en puertas y cambios de nivel.
- Todas las zonas donde estén instalados: cuadros eléctricos y centros de control de las instalaciones, incluida la instalación de protección contra incendios.

La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo en el suministro a la instalación de alumbrado normal (descenso por debajo del 70 % de su tensión nominal de servicio).

Se señalizarán todas las salidas de uso habitual y de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, la UNE 23034 y en la sección 2.^a del anexo I del RIPCI.

Ventilación

Dispondrán de ventilación natural todos los sectores de incendio con nivel de riesgo intrínseco medio o alto, según su actividad.

Se instalarán compuertas cortafuegos automáticas en los puntos en los que los conductos de ventilación pasen de un sector de incendio a otro.

Se instalarán exutorios en los fosos de residuos de modo que se pueda controlar y evacuar el humo en el sector en caso de incendios.

Red general de incendios

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.
- Monitores de agua.
- Cortinas 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.
- Dos bombas 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.

1.18. Descripción del plan de mantenimiento de las instalaciones.

1.18.1. Actividades de mantenimiento

Las diferentes categorías de mantenimiento son:

- Mantenimiento reglamentario (relacionado con permisos, licencias y/o autorizaciones requeridas por las autoridades locales).
- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento predictivo.
- Mantenimiento correctivo.
- Mantenimiento programado.
- Mantenimiento no programado – reactivo (un tipo de mantenimiento correctivo que se organiza específicamente para resolver problemas recurrentes, como reparaciones de fugas en los tubos).

1.18.1.1. Mantenimiento Preventivo

Las actividades típicas de mantenimiento preventivo incluyen:

- Verificación de lubricación
- Limpieza / lavado
- Conservación
- Cambio y sustitución de fluidos
- Inspecciones visuales
- Monitorización operativa
- Análisis de vibraciones
- Análisis químico (pruebas de agua)
- Análisis de tendencias
- Calibración

- Mediciones
- Ajustes
- Pruebas hidrostáticas
- Análisis del aceite lubricante
- Sustitución de piezas de desgaste / piezas sacrificables
- Pruebas de resistencia

La mayoría de las actividades mencionadas serán realizadas por el propio personal de mantenimiento de la planta.

Las inspecciones periódicas de básculas de pesaje, edificios, pavimentos y carreteras, equipos de elevación, ascensores de planta, sistemas de combustible, climatización (HVAC), iluminación y cámaras de videovigilancia (CCTV), extintores, mangueras contra incendios, hidrantes y rociadores se realizan conforme a las recomendaciones del fabricante o a los requisitos reglamentarios.

1.18.1.1.1. Mantenimiento del grupo electrógeno de emergencia

El programa de mantenimiento preventivo de la instalación incluirá asimismo el grupo electrógeno diésel de emergencia, destinado a garantizar la alimentación de los servicios esenciales y la parada segura de la planta en caso de pérdida del suministro eléctrico exterior e indisponibilidad de la generación principal.

Las actividades de mantenimiento comprenderán, como mínimo, las operaciones de inspección, revisión, prueba de funcionamiento, verificación de alarmas y protecciones, sustitución de consumibles y comprobación de los sistemas auxiliares, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, los requisitos reglamentarios aplicables y los procedimientos internos de explotación y mantenimiento de la instalación.

Entre las actuaciones habituales se incluirán la comprobación del sistema de arranque y del estado de las baterías, la revisión de niveles y consumibles, el control de los sistemas de lubricación, refrigeración, admisión y escape, la verificación del alternador y del cuadro de control, así como la realización de pruebas periódicas de arranque y funcionamiento. En particular, se prevé la realización de una prueba mensual de funcionamiento del grupo electrógeno, con una duración aproximada de 30 minutos, con objeto de verificar su disponibilidad y correcto estado operativo en caso de emergencia.

Estas operaciones se integrarán en el plan general de mantenimiento de la instalación y se ejecutarán con la periodicidad establecida por el fabricante y por los procedimientos internos de mantenimiento, con objeto de asegurar la plena disponibilidad del equipo en caso de emergencia.

1.18.1.2. Mantenimiento Predictivo

Las actividades de mantenimiento predictivo están relacionadas con todas las pruebas no destructivas recomendadas por los proveedores o conforme a las buenas prácticas, así como con mediciones de vibraciones, temperaturas, resistencia, espesor, termografía y análisis del aceite lubricante. El objetivo es sustituir los componentes afectados antes de que se produzca cualquier fallo.

Algunas de estas mediciones se realizan durante paradas planificadas (como las mediciones de pérdida de espesor en los tubos de la caldera) por subcontratistas especializados.

1.18.1.3. Mantenimiento Correctivo

Las actividades de mantenimiento correctivo se gestionan (ejecutan y supervisan) basándose en la experiencia y en las buenas prácticas. Estas incluyen la resolución de problemas, inspección y reparación de los equipos cuando se identifican ciertas condiciones, entre ellas:

- Fallos físicos (como bloqueos o interrupciones en los flujos)
- Fracturas, roturas, deformaciones y desplazamientos
- Corrosión y desajustes
- Condiciones fuera de especificación
- Fallos por demanda o condiciones defectuosas
- Características anómalas como sobrecalentamiento, ruido, vibración, golpeteo y respuestas erróneas
- Fugas hacia el entorno, a través de asientos, vástagos y juntas

El mantenimiento correctivo que no requiere la parada del equipo se realiza lo antes posible.

1.18.2. Mantenimiento Planificado

Las paradas programadas de gran envergadura están principalmente relacionadas con la inactividad de la caldera y/o del turbogenerador, y están motivadas por tres factores:

- Recomendaciones del fabricante y requisitos de garantía
- Rendimiento de la unidad en cuanto a seguridad, cumplimiento ambiental y capacidad total de procesamiento
- Experiencia operativa

Se contemplan tres (3) tipos de paradas planificadas, principalmente relacionadas con la inactividad de la caldera y/o del turbogenerador:

- Tipo A (mantenimiento de línea a corto plazo)
- Tipo B (mantenimiento mayor regular de tres semanas)
- Tipo C (parada total de la planta, incluyendo revisión general de la turbina de vapor)

El calendario de planificación de las paradas será elaborado y planificado con antelación por el personal de mantenimiento, con el fin de adaptarse a la llegada de residuos en la medida de lo posible.

1.18.2.1. Mantenimiento Tipo A

Duración:

- Caldera: Una (1) semana por caldera
- La turbina de vapor continúa operando
- Duración total: dos semanas en total, ya que cada horno-caldera se detiene y se pone en marcha sucesivamente, semana a semana. Durante este período, una de las dos calderas permanece en funcionamiento.

Frecuencia:

Aproximadamente cada 4.000 horas.

Actividades típicas:

Mantenimiento y reparación de equipos mecánicos de las parrillas y sus sistemas auxiliares, tales como:

- Apertura de los distintos compartimentos del calentador de aire para inspeccionar y acondicionar los intercambiadores de calor y los sistemas de sellado
- Apertura de las puertas de registro de los conductos de aire para inspeccionar sus estructuras tras su limpieza (trabajo contratado específicamente)
- Mantenimiento de las tolvas de alimentación y del alimentador de émbolo
- Mantenimiento del transportador de residuos de parrilla y de los extractores de cenizas
- Mantenimiento de los sistemas hidráulicos
- Mantenimiento de las barras de parrilla
- Mantenimiento de los ventiladores primario/secundario, incluyendo la apertura de las puertas de registro de los cojinetes del ventilador para inspeccionar diversos componentes
- Mantenimiento del sistema de inyección de amoníaco
- Mantenimiento de los registros de aire/gases de combustión (economizador)
- Mantenimiento del sistema de limpieza de la caldera
- Mantenimiento de las tolvas de cenizas de los sobrecalentadores (primario y secundario)
- Aplicación de anclajes

1.18.2.2. Mantenimiento Tipo B

Duración:

- Parada de caldera: Tres (3) semanas por caldera
- Parada de la turbina de vapor: Una (1) semana (correspondiente a la inspección intermedia de la turbina de vapor, así como a la inspección del generador)
- Duración total: seis (6) semanas en total, ya que cada horno-caldera se detiene sucesivamente, semana a semana, tras la primera parada de caldera. La parada de la turbina de vapor se realiza

al mismo tiempo que la última parada de caldera. La planta permanece completamente detenida durante una semana; durante el resto del periodo de parada, una de las dos calderas está en funcionamiento durante tres semanas, en cambio la otra, estará en funcionamiento dos semanas debido al paro de la turbina.

Frecuencia:

Aproximadamente cada 18 meses.

Actividades:

Incluye las actividades típicas del mantenimiento Tipo A, además de:

- Sustitución de tubos de pared membrana, cuando sea necesario, incluyendo la medición del espesor de pared
- Inspección de los tubos del sobrecalentador primario, incluyendo medición de espesor
- Reparación y sustitución del revestimiento refractario
- Mantenimiento mecánico regular de los filtros de mangas y válvulas de bypass de gases de combustión
- Mantenimiento mecánico regular del sistema de manipulación de cenizas de fondo
- Mantenimiento regular del sistema de inertización de cenizas volantes
- Mantenimiento regular del ciclo de agua y vapor, incluyendo:
 - Sistema de limpieza del condensador refrigerado por agua
 - Tanque de agua de alimentación
 - Sistema de vacío
 - Estaciones de desrecalentamiento de alta, media y baja presión
 - Sistema de refrigeración auxiliar
 - Sistema de refrigeración principal
 - Bombas (de agua de alimentación, condensado, etc.)
 - Toma de agua
- Inspección de la turbina de vapor (inspección intermedia), que incluye inspección visual de los álabes de la última etapa y endoscopia de la turbina
- Etapa de mantenimiento del generador, incluyendo pruebas e inspección de componentes eléctricos, verificación de cojinetes y alineación turbina-generador
- Mantenimiento regular de los sistemas eléctricos (transformadores, cuadros eléctricos y motores)
- Calibración y verificación periódica de instrumentos, incluyendo comprobación de protección del generador
- Limpiezas químicas:
 - Precambiador de aire
 - Condensador refrigerado por agua
- Limpiezas manuales, incluyendo instalación de andamios
- Limpieza de circuitos

1.18.2.3. Mantenimiento Tipo C

Duración:

- Calderas: Tres semanas por caldera. Las dos calderas se detienen al mismo tiempo.
- Parada de la turbina de vapor: De tres (3) a cinco o seis semanas, dependiendo de la duración de la intervención en la turbina de vapor:
 - Cuando la parada corresponde a una revisión general de la turbina, incluyendo la sustitución de los álabes de la última etapa y termografía; la intervención típica dura entre cinco y seis semanas. En este caso, este tipo de parada también se aprovecha para implementar otras inversiones importantes.
 - Cuando la parada corresponde a una inspección de la turbina (incluyendo el desmontaje de la carcasa), la intervención típica dura entre tres y cuatro semanas.
- Duración mínima de la parada: 21 días; duración máxima: 45 días dependiendo de la intervención en la turbina de vapor.

Frecuencia:

- 1) Aproximadamente cada 6 años (revisión general de la turbina)
- 2) Aproximadamente cada 3 años (inspección de la turbina incluyendo desmontaje de carcasa)

Las actividades son, por lo general, las mismas que en el mantenimiento Tipo B, siempre que la parada coincida con una etapa específica de mantenimiento en los equipos principales.

2. FUNCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Los planos del Anexo 03. Cartografía que pueden aportar más información gráfica para un mejor entendimiento del presente apartado son los siguientes:

- P727.00.P.P.002.3 Balance de masas
- P727.00.P.P.003.2 Balance de energía

2.1. Descripción de los procesos productivos: aspectos generales y procesos de fabricación

El complejo industrial del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" integra una planta de pretratamiento mecánico y una planta de valorización energética (PVE), configurando un sistema integral para la gestión y valorización de residuos industriales asimilables a domésticos y Combustible Derivado de Residuos (CDR).

El proceso global combina la recuperación material de fracciones valorizables mediante clasificación mecánica en la planta de pretratamiento y la recuperación energética de la fracción no reciclable mediante combustión controlada en la Planta de Valorización Energética. La energía contenida en los residuos se transforma principalmente en electricidad y, adicionalmente, el sistema queda preparado para el suministro de energía térmica a una futura red de calor en Titulcia o de una futura zona próxima de carácter industrial. Todo ello se realiza gestionando de forma controlada y segura los subproductos generados, conforme a la normativa ambiental aplicable.

El esquema general de funcionamiento, representado en el apartado 1.5. Esquema funcional de las instalaciones, recoge las principales etapas del proceso y los flujos de materia y energía asociados. A continuación, se describe de forma resumida el funcionamiento de cada bloque:

1.Recepción y almacenamiento de residuos

Los camiones que acceden a la instalación se pesan en las básculas de control para registrar el peso y la tipología del residuo transportado. Posteriormente, se dirigen a la plataforma común de descarga.

En función de su tipología, los residuos se descargan en el foso de la planta de pretratamiento o en el foso de la planta de valorización energética, ambos dotados de sistemas de manipulación mediante puente grúa y pulpo.

2. Planta de pretratamiento mecánico

En la planta de pretratamiento, los residuos son alimentados de forma controlada a las líneas de clasificación, donde se someten a procesos de cribado, separación magnética, separación por corrientes de Foucault, separación balística y clasificación óptica.

Este proceso permite recuperar materiales valorizables (metales, fracciones reciclables, etc.) y obtener una fracción rechazada con características homogéneas, apta para su valorización energética en la PVE.

Los materiales recuperados se acondicionan en balas para su expedición, mientras que la fracción no reciclable se destina al proceso de combustión.

3. Alimentación y combustión

La fracción destinada a valorización energética se introduce en los hornos mediante puente grúa, desde donde se alimentan las tolvas de las dos líneas de combustión.

En el horno tiene lugar la combustión controlada de los residuos, asistida por sistemas de aire primario y secundario. En fases de arranque o parada se utilizan quemadores auxiliares de gasóleo para garantizar las condiciones térmicas requeridas.

4. Aprovechamiento energético (caldera y ciclo de vapor)

Los gases calientes generados en el horno transfieren su energía térmica a la caldera de recuperación, donde se produce vapor a alta presión.

El vapor alimenta el turboalternador, transformando la energía térmica en energía eléctrica. Una parte de la energía generada se destina al autoconsumo de la planta y el excedente se exporta a la red eléctrica. Asimismo, el ciclo de vapor está preparado para realizar extracciones destinadas a los consumos internos del proceso (precalentadores y desgasificador) y, de forma complementaria, para el posible suministro de energía térmica a una futura red de calor en Titulcia o de una futura zona próxima de carácter industrial, incrementando la eficiencia global de aprovechamiento energético de la instalación.

5. Tratamiento de gases

Los gases de combustión se someten a un sistema multietapa de depuración antes de su emisión a la atmósfera:

- Reactor de absorción, donde se inyectan reactivos alcalinos y carbón activo para neutralizar gases ácidos y adsorber contaminantes.
- Filtro de mangas, donde se retienen cenizas volantes, sales de reacción, carbón activo y reactivos no reaccionados.
- Scrubber (lavador húmedo), donde los gases se enfrían y se someten a un lavado con agua y reactivo alcalino, permitiendo una reducción adicional de compuestos ácidos solubles y el acondicionamiento térmico del gas.
- Sistema de reducción catalítica selectiva (SCR), destinado a la reducción de óxidos de nitrógeno (NOx) mediante inyección de amoníaco acuoso, operando a la temperatura óptima de reacción.

Finalmente, los gases tratados son impulsados mediante ventilador de tiro hacia la chimenea, donde se realiza el control continuo de emisiones.

5. Gestión de subproductos y residuos generados

Las escorias generadas en el proceso de combustión se humectan y gestionan para su tratamiento y valorización, conforme a la normativa aplicable, a través de un gestor externo autorizado. Dentro de este flujo se encuentra una fracción de hierro quemado que podrá ser recuperada para su reaprovechamiento en otros campos.

Las cenizas volantes y residuos del sistema de depuración se almacenan en silos específicos para su posterior envío a gestor autorizado.

En la planta de pretratamiento, los materiales recuperados se almacenan temporalmente en zona cubierta para su expedición.

6. Sistemas auxiliares

El proceso dispone de sistemas auxiliares que garantizan su funcionamiento eficiente y seguro, entre los que destacan:

- Sistema de desmineralización para el agua de alimentación a caldera.
- Sistema de refrigeración y condensación del ciclo de vapor.
- Sistemas de almacenamiento y dosificación de reactivos (hidróxido cálcico, carbón activo, sosa cáustica, amoníaco).
- Sistemas de control y supervisión integrados para toda la instalación.
- Sistema de producción de energía fotovoltaica a través de paneles solares.

2.2. Dotación de personal y medios materiales previstos

2.2.1. Planta de Valorización Energética

La planta de valorización energética contará con la dotación de personal necesaria para garantizar el funcionamiento continuo y seguro de las instalaciones durante las 24 horas del día, los 365 días del año. La organización del trabajo se ha establecido en cinco turnos rotativos para las áreas de operación, de forma que se asegure la presencia permanente de personal cualificado durante todo el ciclo operativo.

La estructura organizativa se compone de tres áreas principales, más una externa subcontratada, encargada de la seguridad y control de accesos, limpieza de oficinas y envío de escorias para su tratamiento y valorización a través de un gestor externo autorizado:

	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 Mecánico	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

Tabla 31. Estructura organizativa de personal de la PVE

El equipo directivo y técnico realiza labores de planificación, seguimiento de la explotación y control ambiental, mientras que el personal de mantenimiento y operación garantiza la continuidad del servicio, el cumplimiento de los parámetros de proceso y la seguridad de las instalaciones.

Asimismo, las tareas de vigilancia y control de accesos, que incluyen la operación de la báscula de pesaje de camiones de entrada y salida, así como la limpieza de oficinas y las funciones de conducción y manipulación de escorias para su expedición, serán realizadas por personal subcontratado.

Para el correcto desarrollo de estas actividades, se contará con una persona por turno para cada uno de los servicios mencionados, garantizando la cobertura completa durante el régimen de operación continua de la planta, elevando el máximo de personas en un turno a 24.

En cuanto a los medios materiales, la planta dispondrá de:

- Talleres de mantenimiento mecánico y eléctrico dotados de herramientas específicas.
- Equipos e instrumentación portátil de control de proceso y medioambiental.
- Vehículos y medios auxiliares internos.
- Sistemas informáticos de supervisión y registro de datos (SCADA).
- Equipos de protección individual y colectiva conforme a normativa vigente.

2.2.2. Planta de pretratamiento

La planta de pretratamiento contará con la dotación de personal necesaria para garantizar el funcionamiento seguro, eficiente y continuo de las instalaciones durante su horario operativo, asegurando el correcto tratamiento de los residuos recepcionados y el cumplimiento de los parámetros ambientales y de calidad establecidos.

A diferencia de la planta de valorización energética, la planta de pretratamiento no requiere operación continua 24 horas al día, organizándose el trabajo en régimen de dos turnos diarios en días laborables.

La estructura organizativa se compone de las siguientes áreas:

- Área de dirección y supervisión, responsable de la planificación operativa, control de producción, coordinación con la PVE y seguimiento ambiental.
- Área de operación, encargada del control de los equipos de alimentación, trituración, separación y clasificación, así como de la supervisión de los flujos de materiales recuperados y rechazos.
- Área de mantenimiento, responsable de las actuaciones preventivas y correctivas sobre equipos mecánicos, eléctricos y de automatización.

Servicios auxiliares, que podrán ser propios o compartidos con la PVE, incluyendo báscula, control de accesos y limpieza.

Cada turno operativo contará con un responsable de línea y 2-3 operarios de proceso suficientes para garantizar el control permanente de los equipos, así como un operario para la manipulación interna de materiales mediante maquinaria móvil (pala cargadora, carretilla o similar). El personal de mantenimiento actuará de forma programada y bajo demanda ante incidencias, aunque podrá ser compartido con las demás instalaciones del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama".

La dotación total estimada adscrita a la planta de pretratamiento será del orden de 12 a 15 trabajadores, pudiendo optimizarse mediante recursos compartidos con la planta de valorización energética en aquellas funciones transversales (administración, laboratorio, prevención de riesgos, etc.).

2.3. Trimestres de trabajo/años previstos

La instalación desarrollará su actividad durante los cuatro trimestres del año, operando de manera continua a lo largo de los 12 meses para la PVE, aunque de manera regular para la planta de pretratamiento mecánico.

Únicamente se prevén paradas técnicas parciales o totales con carácter anual destinadas a la realización de labores de mantenimiento preventivo, inspección y limpieza de equipos principales (hornos, calderas y sistemas de tratamiento de gases). Estas paradas tendrán una duración aproximada de 2 a 3 semanas, y se programarán preferentemente en periodos de menor generación de residuos municipales

(habitualmente durante los meses de verano). Estas paradas se planificarán preferentemente en coordinación con la planta de pretratamiento y en periodos de menor entrada de residuos.

El resto de las tareas administrativas, de laboratorio y gestión se mantendrán en horario habitual de oficina durante todo el año.

2.4. Turnos de trabajo previstos

El régimen de trabajo en la planta de valorización se estructura en cinco turnos rotativos, que permiten la operación continua 24 horas/día, 365 días/año, conforme a la siguiente organización:

Área	Cargo	Turnos	Horario de trabajo	Observaciones
Estructura general	Gerente/Director de planta	1	Lunes a viernes, 08:00 – 17:00 h	Gestión, control ambiental y administración.
	Jefe de operación	1		
	Jefe Mto. y Oficina técnica / Resp. Compras y Almacén	1		
	Administrativo / Secretaria	1		
	Responsable medio ambiente/calidad/Seguridad y Salu	1		
	Técnico Laboratorio	1		
	Técnico oficina técnica/proceso/Informática	1		
	Mozo de almacén	1		
Mantenimiento	Jefe Mto.	1	Lunes a viernes, 07:00 – 15:00 h	Mantenimiento preventivo y correctivo. Apoyo a operación en paradas.
	Oficial Mecánico	1		
	Oficial Eléctrico/Instrument.	1		
Operación	Jefe de Turno	5	Rotativos: Mañana / Tarde / Noche	Cobertura continua del proceso.
	Operador de Grúa	5		
	Rondista / Auxiliar Limpieza / Auxiliar conductor	5		
	Operador Cuadro Control	5		
Subcontratado	Seguridad Control Accesos/Operador Báscula	5	Rotativos: Mañana / Tarde / Noche	Control de accesos y pesaje de residuos.
	Limpieza de oficinas	1	Lunes a viernes, 07:00 – 15:00 h	Limpieza rutinaria de oficinas y salas de control
	Conductor/Gruista Expedición Escorias	1		Traslado de escorias y cenizas a gestor externo

Figura 39. Turnos de trabajo previstos en la PVE

Durante los turnos nocturnos y fines de semana, únicamente permanece activo el personal de operación y vigilancia, garantizando la continuidad del proceso y la seguridad de las instalaciones. Las tareas de mantenimiento preventivo, inspecciones técnicas y limpieza general se realizan preferentemente en el turno de mañana o durante las paradas programadas.

Por otro lado, el régimen de trabajo de la planta de pretratamiento se estructura en dos turnos diarios de 8 horas, cinco días por semana, durante aproximadamente 44 semanas efectivas al año, lo que supone un total estimado de 3.500 horas anuales de funcionamiento efectivo.

Este dimensionamiento horario resulta adecuado para el tratamiento de la capacidad prevista de la instalación, permitiendo absorber variaciones estacionales en la entrada de residuos y garantizando márgenes suficientes para la realización de operaciones de mantenimiento y ajustes operativos.

Adicionalmente, se contempla la disponibilidad de un tercer turno en régimen de reserva, que podrá activarse de manera puntual por necesidades de mantenimiento correctivo, acumulación extraordinaria

de residuos o circunstancias operativas específicas que requieran ampliar temporalmente la capacidad de tratamiento.

Durante los fines de semana y periodos no operativos no se desarrollarán actividades ordinarias de proceso, manteniéndose únicamente los servicios necesarios de vigilancia, control de accesos o recepción puntual, en coordinación con el resto de las instalaciones.

2.5. Balance de materia y energía

2.5.1. Balance de masas

El balance de masas que se presenta a continuación recoge los principales flujos de materia que intervienen en el proceso de valorización energética, desde la entrada de los residuos hasta la salida de los productos valorizados y subproductos generados. Este balance constituye una herramienta fundamental para la evaluación del rendimiento global del proceso, así como para la identificación y cuantificación de las emisiones y residuos asociados.

Con carácter previo a la valorización energética, los residuos industriales son sometidos a un proceso de clasificación en la planta de pretratamiento asociada. Tal y como se ha descrito anteriormente, de las aproximadamente 160.500 toneladas anuales de residuos de entrada, se recuperan en torno a 11.000 toneladas/año en forma de materiales reciclables (principalmente fracciones metálicas y otros materiales valorizables).

El resto del flujo, constituido fundamentalmente por la fracción no recuperable o rechazo del proceso de clasificación, es transferido al foso de almacenamiento de la planta de valorización energética, donde se homogeniza y alimenta a la línea de combustión.

El sistema de tratamiento se compone de una línea de horno-caldera en la que se realiza la combustión controlada del residuo y la recuperación del calor generado. A continuación, los gases de combustión se someten a un tratamiento de depuración multietapa para asegurar el cumplimiento de los límites de emisión establecidos en la normativa vigente.

A continuación, se describen los flujos de entrada y salida correspondientes a cada línea de combustión de la planta de valorización:

Flujos de entrada

Los principales flujos de entrada al sistema son los siguientes:

- Residuos de alimentación: 18,75 t/h, con un poder calorífico inferior (PCI) medio de 10.250 kJ/kg, correspondiente a la mezcla de CDR e industriales asimilables a domésticos (previamente pretratados).

- Aire de combustión: aportado en dos etapas (primaria y secundaria) a temperaturas de 130 °C, garantizando una combustión completa y estable.
- Agua de caldera: 60.250 kg/h a 130 °C, utilizada para la generación de vapor de proceso.
- Reactivos de tratamiento de gases: entre ellos, cal humectada (Ca(OH)_2) con un caudal de 350 kg/h y/o bicarbonato sódico (395 kg/h), carbón activo (7,5 kg/h), sosa cáustica (15 kg/h) y amoníaco acuoso (60 kg/h) empleado en el sistema SCR para la reducción catalítica de óxidos de nitrógeno.
- Agua de refrigeración y humectación: utilizada en el sistema de enfriamiento de gases y acondicionamiento de cenizas.

Flujos de salida

Los flujos de salida del sistema incluyen tanto productos valorizados como residuos sólidos o emisiones controladas:

- Vapor sobrecalentado: 58,4 t/h de vapor sobrecalentado a 422 °C y 61,5 bar, dirigido a la turbina de vapor para la producción eléctrica.
- Purgas de caldera: 0,7 t/h de vapor sobrecalentado por línea, eliminados del circuito agua-vapor por ser considerados impuros y con exceso de sales y disueltos. De la caldera van dirigidos al tanque flash, donde aún se podrá recuperar una parte en forma de vapor.
- Vapor de calderín: 2,4 t/h de vapor sobrecalentado a 285 °C y 69,5 bar, dirigido al intercambiador previo al sistema SCR.
- Escorias de fondo: 3,6 t/h, con una fracción húmeda de 4,5 t/h tras el enfriamiento, que se gestionan externamente.
- Cenizas y exceso de reactivos: 1.020 - 920 kg/h, procedentes del sistema de tratamiento de gases y almacenadas en silos para su envío a gestor autorizado.
- Hierro recuperado: 1,5 t/año, provenientes del horno y que se encontrarán junto a las escorias. El material podrá ser recuperado en las plantas de tratamiento externo especializadas.
- Gases depurados: 110.840 Nm^3/h a 135 °C, cuyas concentraciones de contaminantes se sitúan por debajo del límite inferior del rango de emisiones asociado a las Mejores Técnicas Disponibles (MTD), cumpliendo en todo caso los valores límite de emisión establecidos en la normativa aplicable. Los gases son finalmente evacuados a la atmósfera a través de la chimenea.

Con el fin de verificar la coherencia del modelo de cálculo y los datos mostrados, a continuación, se presenta el balance específico de agua en el sistema horno-caldera, considerando todas las corrientes de entrada y salida en unidades másicas homogéneas (kg/h).

BALANCE AGUA-VAPOR			
Agua de entrada	60.250	Vapor a turbina	58.350
		Vapor a calderín	1.200
		purgas	700
m IN	60.250	m OUT	60.250
Balance	0,0000000		

Tabla 32. Balance de masas de agua en el sistema horno-caldera

Se verifica que, considerando todas las corrientes anteriores, el balance específico de agua queda cerrado dentro del margen de precisión de los datos de diseño. Por otro lado, se presenta el balance de masas correspondiente al filtro de mangas, con el objetivo de verificar la coherencia entre las corrientes de entrada de gases y reactivos y las salidas de gases depurados y residuos sólidos captados.

BALANCE FILTRO DE MANGAS			
Agua para refrigeración de gases y humectación de cal	1.140	Sales	215
Cal consumida	350	Exceso de reactivo	230
Cenizas volantes	320	Cenizas a silo de residuos	320
Carbón activo	7,5	Carbón activo	7,5
		Agua a gases de combustión	1.045
m IN	1.817,5	m OUT	1.817,5
Balance	0,000000		

Tabla 33. Balance de masas en el filtro de mangas

Como resumen, el balance verifica que la masa de reactivos inyectados, junto con los contaminantes neutralizados y las partículas arrastradas, se corresponde con la masa total de residuos sólidos captados en el sistema de filtración.

El detalle de los cálculos empleados, así como las hipótesis de partida y la composición de las corrientes principales, se incluye en el Anexo 01: Dimensionado y Cálculos justificativos.

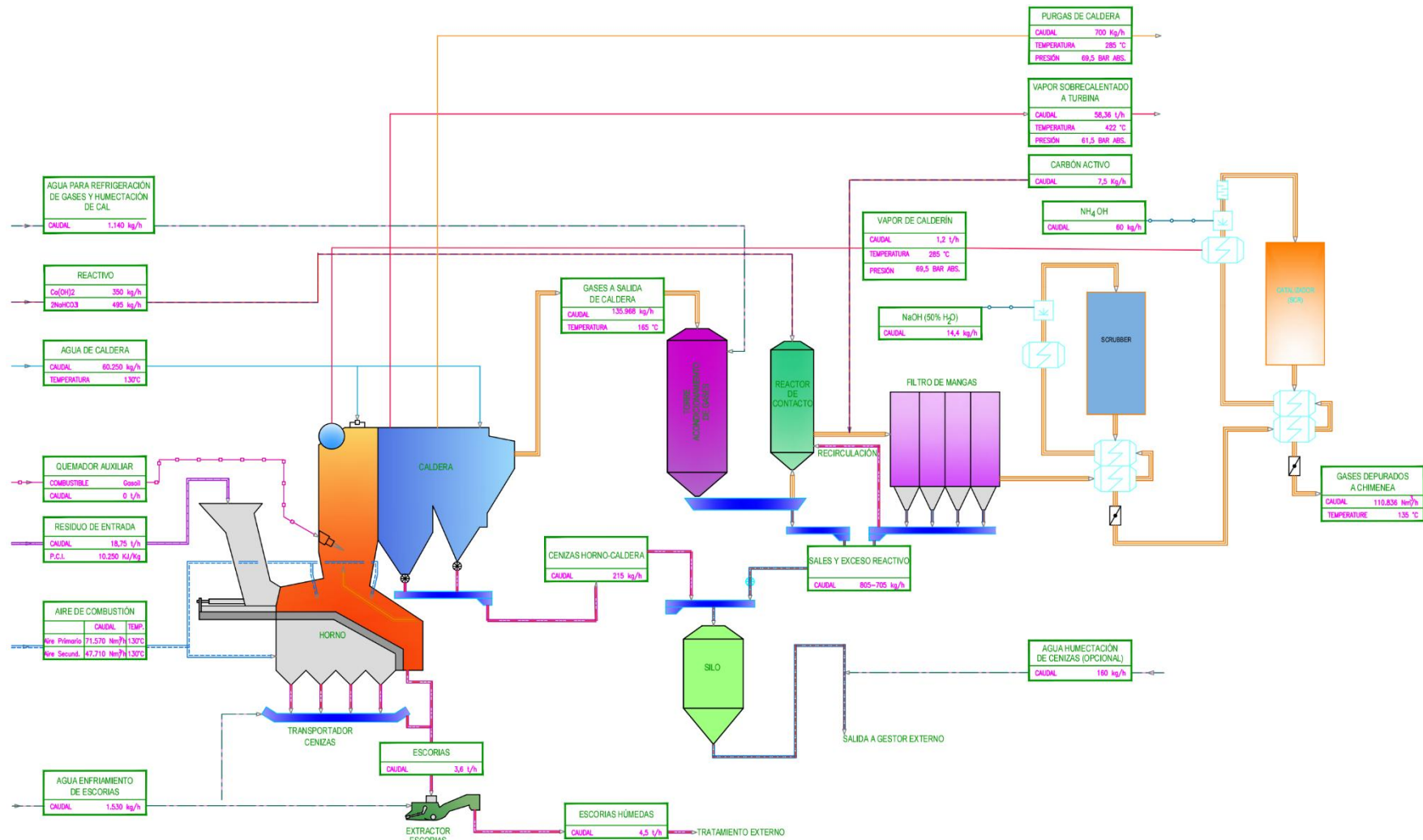


Figura 40. Balance de masas de la instalación

2.5.2. Balance de energía

El balance energético presentado a continuación describe el funcionamiento del ciclo agua-vapor asociado a la Planta de Valorización Energética, cuyo objetivo es la recuperación de la energía contenida en los residuos mediante su conversión en energía eléctrica y energía térmica útil, tanto para consumos internos como, potencialmente, para suministro externo.

La planta de pretratamiento no dispone de un ciclo térmico propio de generación de energía, por lo que su consumo energético se limita fundamentalmente a energía eléctrica para el accionamiento de equipos mecánicos, quedando el balance energético principal circunscrito a la PVE.

El vapor principal se produce en la caldera a 61,5 bar y 422 °C, siendo conducido hacia la turbina de vapor, donde se transforma parcialmente en energía eléctrica mediante el generador acoplado. En el modo de operación base (condensación), la potencia eléctrica neta generada por el ciclo es de 27 MW, mientras que la energía térmica no convertida se evacua a través del aerocondensador, con una potencia térmica disipada del orden de 39 MW.

No obstante, el ciclo ha sido diseñado con posibilidad de extracción adicional de vapor para el eventual suministro a una red de calor para Titulcia o de una futura zona próxima de carácter industrial, en caso de que esta se encuentre disponible en el entorno de la instalación. En ese escenario, parte de la energía térmica actualmente disipada en el sistema de condensación podría aprovecharse externamente, mejorando el rendimiento energético global de la planta y su coeficiente R1, bajo un esquema de cogeneración de electricidad y calor.

Adicionalmente, se realiza una pequeña extracción de vapor directamente desde el calderín, a 69,5 bar y 285 °C, destinada al intercambiador previo al reactor catalítico, con el fin de elevar la temperatura de los gases de combustión desde 230 °C hasta aproximadamente 240 °C antes de su paso por el catalizador.

El ciclo incorpora asimismo diversas extracciones y aprovechamientos internos de vapor que permiten optimizar el rendimiento global:

- Una pequeña fracción de vapor antes de la entrada a turbina se destina a los eyectores de vacío del aerocondensador, garantizando el mantenimiento de las condiciones de vacío necesarias para la correcta expansión del vapor.
- Desde la turbina se realizan tres extracciones controladas:
 - Extracción a alta presión (≈ 9 bar), utilizada para el precalentamiento del aire primario y secundario de combustión, mejorando la eficiencia térmica del horno.
 - Extracción a presión intermedia (≈ 4 bar), destinada al desgasificador —donde se eliminan los gases disueltos del agua de alimentación— y al precalentamiento de los gases de combustión antes de su entrada al sistema de depuración húmeda (scrubber).

- Extracción a baja presión ($\approx 1,5$ bar), empleada en el precalentador de condensados, permitiendo recuperar energía antes del retorno del condensado al tanque correspondiente y reduciendo la demanda térmica de la caldera.
- Extracción adicional prevista para red de calor (configuración futura): la turbina y el ciclo agua-vapor se han diseñado con capacidad de extracción regulada de vapor destinada al eventual suministro a una red de calefacción urbana en Titulcia o de una futura zona próxima de carácter industrial. Esta extracción permitiría derivar parte del vapor hacia un intercambiador de calor externo, donde se produciría agua caliente para distribución térmica. En este modo de operación, la planta funcionaría en régimen de cogeneración, reduciéndose parcialmente la potencia eléctrica neta en función del caudal de vapor suministrado, pero incrementándose el rendimiento energético global y el aprovechamiento útil del calor recuperado.

En cuanto a las purgas de caldera, el vapor flash generado se conduce al desgasificador, mientras que el condensado restante se aprovecha para elevar la temperatura del agua de aporte, mejorando así la eficiencia térmica global del ciclo y reduciendo consumos energéticos auxiliares.

Los flujos térmicos principales y las condiciones de operación de cada corriente (presión, temperatura y entalpía) se detallan en el diagrama de balance energético adjunto, el cual permite evaluar la eficiencia global del proceso y las pérdidas energéticas asociadas a cada etapa.

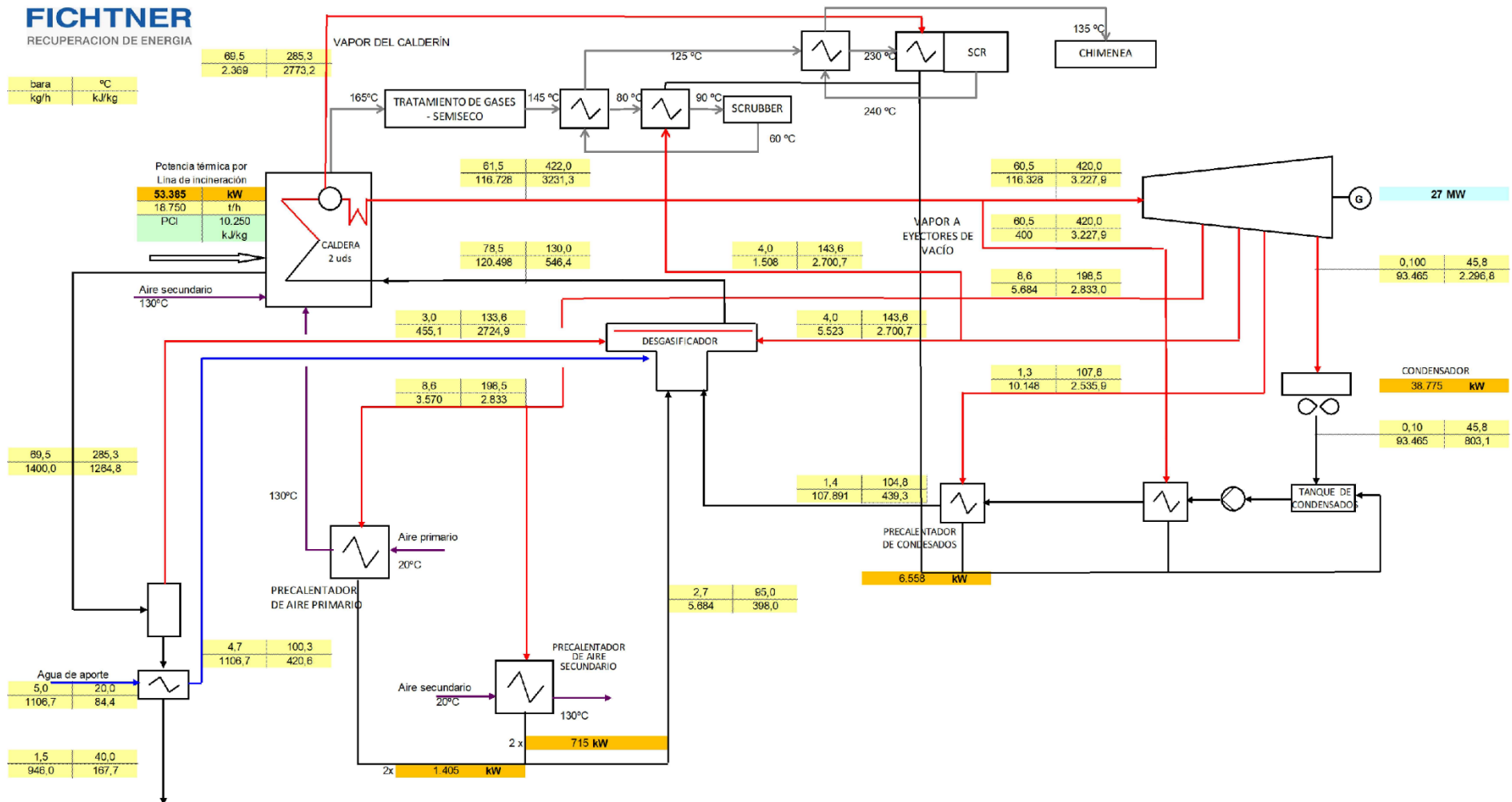


Figura 41. Balance de energía de la instalación

2.6. Plan de eficiencia energética de la instalación

De conformidad con la MTD 23 de la Decisión de Ejecución (UE) 2018/1147, relativa al tratamiento de residuos, 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.

El objetivo de este plan es determinar y evaluar el consumo energético de las principales actividades y equipos de la instalación, establecer indicadores clave de funcionamiento energético, definir objetivos periódicos de mejora y prever las medidas técnicas y operativas necesarias para optimizar el uso de la energía y maximizar la recuperación energética del proceso.

En este sentido, la caracterización de los consumos energéticos de la instalación se desarrolla en el apartado 4.1. Consumo energético, donde se recogen de forma diferenciada los distintos consumos asociados a la explotación de la planta, incluyendo el consumo de gasóleo, el consumo de energía eléctrica generada en la propia planta de valorización energética destinada al autoconsumo y, en su caso, el consumo de energía eléctrica procedente de la red.

Asimismo, el comportamiento energético global de la instalación se analiza en el apartado 2.5.2. Balance de energía, en el que se recogen los principales flujos energéticos de entrada, transformación, aprovechamiento y salida del proceso, permitiendo evaluar la eficiencia global del sistema y su adecuación al esquema de valorización energética previsto.

Adicionalmente, la instalación ha sido concebida para cumplir con los criterios exigibles para su clasificación como instalación de valorización energética, verificándose el cumplimiento del coeficiente de eficiencia energética R1, según se desarrolla en el ANEXO 05. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA R1.

El Plan de Eficiencia Energética se integra, además, dentro del enfoque general de diseño y explotación de la instalación, en coherencia con las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) aplicables. En particular, su planteamiento se alinea con:

- la MTD 1, relativa a la implantación de un sistema de gestión ambiental con establecimiento de objetivos e indicadores de rendimiento;
- la MTD 2, relativa a la determinación de la eficiencia eléctrica bruta, la eficiencia energética bruta o la eficiencia de la caldera;
- la MTD 19, relativa al uso de una caldera de recuperación de calor para aumentar la eficiencia de los recursos;
- y la MTD 20, relativa a la aplicación de técnicas orientadas a aumentar la eficiencia energética de la instalación de incineración.

En coherencia con ello, la instalación incorpora las siguientes medidas de eficiencia energética:

- uso de variadores de frecuencia en los principales equipos consumidores, con objeto de adaptar su funcionamiento a la demanda real y reducir el consumo eléctrico;
- regulación del aire de combustión y de los gases de combustión mediante variadores de frecuencia, en sustitución de sistemas tradicionales de regulación mediante clapetas, mejorando así la eficiencia operativa de los ventiladores;
- incorporación de una turbina multietapa con optimización del ciclo térmico mediante la extracción de vapor en distintos puntos de la turbina para cubrir demandas térmicas auxiliares de la propia planta;
- aprovechamiento de vapor para la calefacción de edificios y dependencias auxiliares que lo requieran, como oficinas, sala de control, vestuarios, sala medioambiental y talleres;
- precalentamiento de condensados, con objeto de incrementar el rendimiento del ciclo agua-vapor;
- precalentamiento del aire de combustión, mejorando la eficiencia del proceso de combustión;
- recirculación de gases de combustión a la cámara de combustión, en la medida en que resulte compatible con el diseño definitivo del tecnólogo y con la optimización global del proceso;
- utilización de altas condiciones de temperatura y presión del vapor, orientadas a maximizar el rendimiento energético de la planta;
- incorporación de una caldera de alta eficiencia que maximiza la recuperación del calor en el flujo de gases a la vez que evita condiciones de funcionamiento que pueda producir una corrosión acelerada de los componentes de la misma;
- incorporación de un desgasificador a presión, que contribuye a mejorar la eficiencia energética del ciclo;
- y definición de unas condiciones de diseño del aerocondensador orientadas a minimizar las pérdidas energéticas asociadas a la condensación.

Como parte de este plan, se establecerán indicadores anuales de funcionamiento energético, entre ellos el consumo específico de energía por tonelada de residuo tratado, la producción específica de energía eléctrica, el grado de autoconsumo, y aquellos otros que resulten adecuados para el seguimiento del desempeño energético de la instalación. Estos indicadores permitirán evaluar la evolución del comportamiento energético de la planta y, en su caso, definir objetivos periódicos de mejora y las medidas correctoras u optimizadoras correspondientes.

El Plan de Eficiencia Energética tendrá, por tanto, un carácter dinámico y se integrará en los procedimientos generales de explotación, seguimiento y mejora continua de la instalación.

3. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

A continuación, se presenta el diagrama de combustión correspondiente a la futura Planta de Valorización Energética del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama". Este diagrama representa las condiciones de operación del horno de cada línea de valorización energética en función de la capacidad de tratamiento de residuos y de la carga térmica desarrollada en el mismo.

Con carácter previo a la valorización energética, los residuos son sometidos a un proceso de clasificación en la planta de pretratamiento asociada, con una capacidad de tratamiento de 160.500 toneladas anuales y un régimen de funcionamiento estimado de 3.500 horas al año. En dicha instalación se recuperan materiales reciclables, destinándose el rechazo resultante al foso de alimentación de la PVE. De este modo, la capacidad de combustión y la producción energética de la PVE se determinan considerando el flujo neto procedente del pretratamiento, así como el resto de los residuos admitidos en la instalación.

El gráfico permite identificar las principales características del rango operativo de la instalación, entre las cuales se destacan:

- Condiciones de mínimo funcionamiento estable: se han considerado equivalentes al 65 % de la potencia térmica máxima, así como al 65 % de la carga mecánica máxima permitida, obteniendo el punto 4 del diagrama.
- Condiciones nominales de funcionamiento: a 100 % de MCR, la instalación alcanza una potencia térmica de 53,4 MWt y un tratamiento global de 300.000 toneladas anuales, considerando un PCI medio de 10,25 MJ/kg. En función de las variaciones del residuo de entrada, se ha calculado la misma potencia térmica para un PCI inferior de 9 MJ/kg, obteniéndose el punto de diseño de la instalación, que corresponde a una capacidad de tratamiento de aproximadamente 342.000 toneladas anuales.
- Condiciones máximas de operación: corresponden al 110 % de la carga térmica y mecánica nominal (zona sombreada del gráfico). Cabe señalar que estas condiciones no son representativas del funcionamiento continuo del horno, sino de situaciones puntuales asociadas a fluctuaciones transitorias del proceso de combustión.

Asimismo, el diagrama muestra la variación de la carga térmica en función del poder calorífico inferior (PCI) del residuo.

En este caso, se han representado cuatro escenarios de PCI, comprendidos entre 7 MJ/kg, característico de residuos con mayor proporción de fracción orgánica e inertes, y 12 MJ/kg, correspondiente a residuos con una composición más rica en materiales de alto poder calorífico, como plásticos o textiles (plano P727.00.P.D.010.1 Diagrama de combustión del Anexo 03. Cartografía).

PreZero - WtE CAM
DIAGRAMA DE COMBUSTIÓN

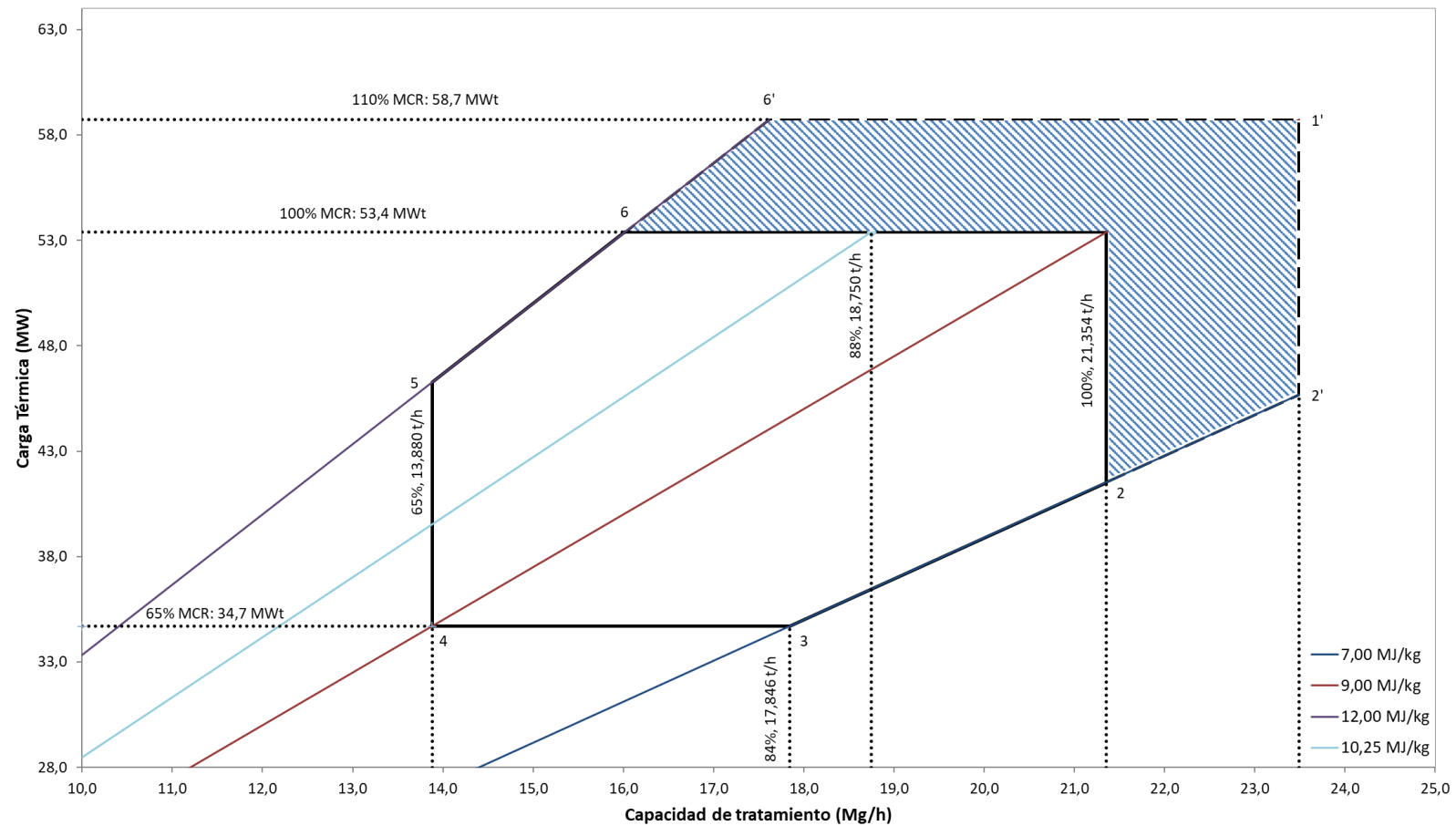


Figura 42. Diagrama de Combustión del horno

3.1. Capacidad de diseño de las instalaciones

La capacidad máxima de tratamiento corresponde al funcionamiento continuo de cada línea de valorización energética al 100% de su capacidad nominal (MCR), alcanzando una carga térmica aproximada de 53,4 MWt y una capacidad de diseño de hasta 21,4 Mg/h de residuo, considerando un poder calorífico inferior (PCI) medio de 9 MJ/kg.

Teniendo en cuenta una disponibilidad técnica anual estimada de 8.000 horas, la capacidad de diseño es de 170.832 toneladas por línea, lo que equivale a 341.664 toneladas anuales para las dos líneas de valorización energética previstas.

Como resultado del tratamiento de residuos, se obtiene energía eléctrica, que constituye el principal producto aprovechable de la instalación. Considerando una potencia eléctrica bruta de turbina de 27 MW, la producción eléctrica total anual bruta asciende a 216.000 MWh.

Adicionalmente, la instalación contará con un sistema de generación mediante energía solar fotovoltaica, con una potencia nominal del orden de 2 MW, distribuido en las cubiertas de la plataforma de descarga, la nave de pretratamiento y las marquesinas de las zonas de aparcamiento. Esta instalación permitirá generar aproximadamente 3.200 MWh/año, destinados al autoconsumo de la planta.

Como consecuencia de esta aportación renovable, el consumo eléctrico interno neto se reduce hasta aproximadamente 35.084 MWh/año, lo que representa un 16,2% de la producción total. Este valor incluye los consumos asociados a los sistemas auxiliares, servicios generales, bombeos y la planta de pretratamiento.

Además, parte del vapor generado se ha previsto para una posible futura red de calor en Titulcia o en una zona industrial próxima, lo que podría modificar el balance energético y reducir la energía eléctrica exportable. En las condiciones actuales, la producción neta exportable a red se mantiene en valores del orden de 180.916 MWh/año.

3.2. Capacidad nominal prevista en las instalaciones

La capacidad nominal de diseño de la instalación se corresponde con el 100% de la capacidad térmica máxima continua (MCR), lo que implica una carga térmica de 53,4 MWt y una capacidad de tratamiento aproximada de 18,75 Mg/h para un residuo con un poder calorífico inferior (PCI) de 10,25 MJ/kg, superior al considerado en el punto de máxima capacidad, lo que reduce ligeramente el caudal másico tratado.

Bajo estas condiciones nominales y con una disponibilidad media anual de 8.000 horas/año, la planta podrá tratar aproximadamente 300.000 toneladas de residuo al año en el conjunto de las dos líneas de valorización energética.

En cuanto a la producción energética, la planta está diseñada para una potencia bruta de turbina de 27 MW, lo que permite alcanzar una producción eléctrica anual bruta estimada de 216.000 MWh. De esta

cantidad, en torno a un 16,2% se destinará al autoconsumo de la instalación, resultando una producción eléctrica neta exportable de aproximadamente 180.916 MWh/año.

La mayor producción neta respecto a la condición de máxima capacidad se debe al mayor poder calorífico del residuo, que permite una mayor eficiencia térmica global. En estas condiciones, la temperatura de precalentamiento del aire primario puede mantenerse más baja, reduciendo el vapor necesario para este proceso y aumentando así el caudal disponible para la generación eléctrica.

3.3. Producción final anual estimada de la instalación

Considerando que la planta operará en su punto nominal de funcionamiento en ambas líneas de valorización energética, se estima la siguiente producción anual de energía y materiales:

- Residuos tratados en la planta de pretratamiento: 160.5000 t/año
- Material recuperado para su reciclaje: 11.058 t/año
- Residuos tratados en la valorización energética: 300.000 t/año
- Potencia térmica total aprovechable: 107 MWt
- Producción de vapor: 117 t/h
- Potencia eléctrica instalada: 27 MWe
- Energía eléctrica bruta generada: 216.000 MWh/año
- Energía eléctrica producida en las instalaciones fotovoltaicas: 3.200 MWh/año
- Energía auto consumida: 35.084 MWh/año
- Energía eléctrica neta exportable: 180.916 MWh/año

El proceso de valorización energética no solo permite la recuperación de energía eléctrica y el potencial aprovechamiento de calor para una red urbana o de carácter industrial, sino que también genera subproductos sólidos derivados del tratamiento térmico, que serán gestionados de forma adecuada y conforme a la legislación vigente.

- Escorias de fondo de horno: Se estima una producción de aproximadamente 72.000 toneladas anuales. Estas escorias serán enviadas a un gestor autorizado para su tratamiento y valorización. Tras un proceso de recuperación y acondicionamiento, pueden reutilizarse como árido en aplicaciones de obra civil o relleno, contribuyendo así al principio de economía circular.
- Cenizas y residuos del tratamiento de gases: Corresponden a los residuos capturados en el filtro de mangas y a las cenizas volantes generadas en el horno, junto con los subproductos de los

reactivos empleados en la depuración de gases. Su producción se estima en 16.320 -14.720 toneladas anuales (dependiendo del reactivo empleado en el reactor semiseco). Este flujo será gestionado por plantas de tratamiento especializadas, garantizando su correcta manipulación y eliminación segura.

- Hierro recuperado: Se estima una obtención de 1.500 toneladas anuales de hierro quemado junto a las escorias de fondo de horno. Este material podrá ser recuperado en las plantas de tratamiento de escorias a las que irán dirigidas una vez se enfríen.

En conjunto, la instalación permitirá reducir significativamente la fracción de residuos destinada a vertedero, a la vez que produce energía eléctrica suficiente para abastecer el consumo anual de alrededor de 52.000⁴ hogares españoles, cumpliendo con los objetivos de sostenibilidad y eficiencia energética establecidos en la planificación autonómica y estatal.

⁴ Según datos del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), el consumo medio de electricidad en un hogar español ronda 3.487 kWh al año ($\approx 3,5$ MWh/año) en 2025.

4. CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS, COMBUSTIBLES, AGUA Y ELECTRICIDAD

4.1. Consumo energético.

A continuación, se presenta una tabla resumen donde se identifican las fuentes de suministro de energía (externas e internas) y se indican los consumos energéticos. Más adelante se expresan con detalle los consumos por fuente:

Tipo energía / combustible	Tipo Fuente	Cantidad anual	Uso / Proceso
Gasoil	Externa	260.000 litros (221 t)	- Quemadores auxiliares PVE. - Suministro de energía de emergencia
Energía eléctrica (autoconsumo)	Interna	35.084 MWh	- Planta de pretratamiento mecánico - Planta de Valorización Energética
Energía eléctrica (red)	Externa	3.132 MWh	- Arranques y paradas PVE - Áreas y servicios comunes

Tabla 34. Consumos energéticos de la planta según combustible

La potencia térmica total de los hornos de la PVE será de unos 107 MW.

Por otro lado, cabe tener en cuenta que la instalación dispondrá de un sistema fotovoltaico de aproximadamente 2 MW de potencia, ubicado en cubiertas y marquesinas de aparcamiento, con una producción estimada de 3.200 MWh/año destinado al autoconsumo. La potencia y generación están calculadas de forma detallada en el Anexo 01 – Dimensionado y cálculos justificativos.

4.1.1. Consumo de gasoil

Los procesos que consumen gasoil en la PVE son:

- Operación de los quemadores auxiliares de la PVE para dos objetivos:
 - Mantenimiento de condiciones óptimas de combustión

- Arranques y paradas
- Suministro de energía de emergencia.

Los consumos de gasoil para cada una de las operaciones están calculados de forma detallada en el Anexo 01 – Dimensionado y cálculos justificativos.

4.1.1.1. Quemadores auxiliares de la PVE.

Cada horno dispone de quemadores auxiliares de gasóleo, que aportan energía a los hornos en situaciones anormales de funcionamiento, además de paradas y arranques, y siempre que se requiera un aporte energético adicional para mantener una temperatura mínima de 850 °C, de acuerdo con lo fijado en el RD 815/2013 sobre valorización energética de residuos.

La potencia total de los quemadores se ha dimensionado en función de su operación durante las fases transitorias de parada y arranque de la instalación. Se considera una duración de parada de 6 horas, con los quemadores funcionando al 30 % de su potencia nominal, y una duración de arranque de 12 horas, con una potencia media del 55 %.

Por otro lado, la potencia total de los quemadores es la equivalente al 60% de la máxima capacidad térmica de los hornos y se estima que funcionarán a la máxima capacidad durante 24 horas al año.

El consumo estimado anual de gasoil por estas operaciones será de aproximadamente 240.000 litros.

4.1.1.2. Suministro de energía de emergencia

En caso de cero eléctrico en la PVE, el sistema de suministro de energía de emergencia deberá alimentar, en situación de parada de dos líneas, como mínimo los ventiladores de tiro inducido, las bombas de agua de alimentación de caldera, el sistema de alimentación ininterrumpida y el alumbrado de emergencia. Se considera que con un motogenerador este suministro queda cubierto.

A efectos de cálculo del consumo de gasóleo, se considera un tiempo estimado de funcionamiento del sistema de suministro de energía de emergencia de 6 horas por episodio de emergencia, hasta alcanzar la situación de parada segura, y un número estimado de 2 paradas/año por fallo de red. Adicionalmente, se contempla la realización de pruebas mensuales de funcionamiento de 30 minutos, lo que supone un tiempo adicional de 6 horas/año.

El consumo anual estimado del grupo electrógeno, incluyendo tanto las situaciones de emergencia como las pruebas periódicas de funcionamiento, es de aproximadamente 6.750 litros de gasóleo.

4.1.1.3. Consumo total

El consumo anual de gasóleo de la planta se destina principalmente al consumo de quemadores auxiliares, al grupo electrógeno de emergencia y a la maquinaria móvil para limpieza y transporte de materiales recuperados. En conjunto, se estima un consumo de aproximadamente 260.000 litros anuales, asegurando la operación segura y continua de la instalación.

Parámetro	Uds.	Valor Diseño
Quemadores auxiliares para mantenimiento de condiciones óptimas de valorización energética	litros	152.471
Quemadores auxiliares para arranques y paradas	litros	88.492
Suministro de energía de emergencia	litros	6.748
Margen de seguridad (5%)	litros	12.296
Consumo total (valor redondeado)	litros	260.000

Tabla 35. Consumo total de gasoil

4.1.1.4. Almacenamiento de combustibles

Para el almacenamiento de gasóleo se prevé la instalación de dos depósitos de 100.000 litros (85 t), pese a que el consumo anual estimado es de 260.0000 litros (219,3 t). La ubicación de ambos depósitos se situará al norte del edificio de pretratamiento de residuos, después del vial situado por la zona de arriba del almacenamiento de expedición de material recuperado (Figura 36).

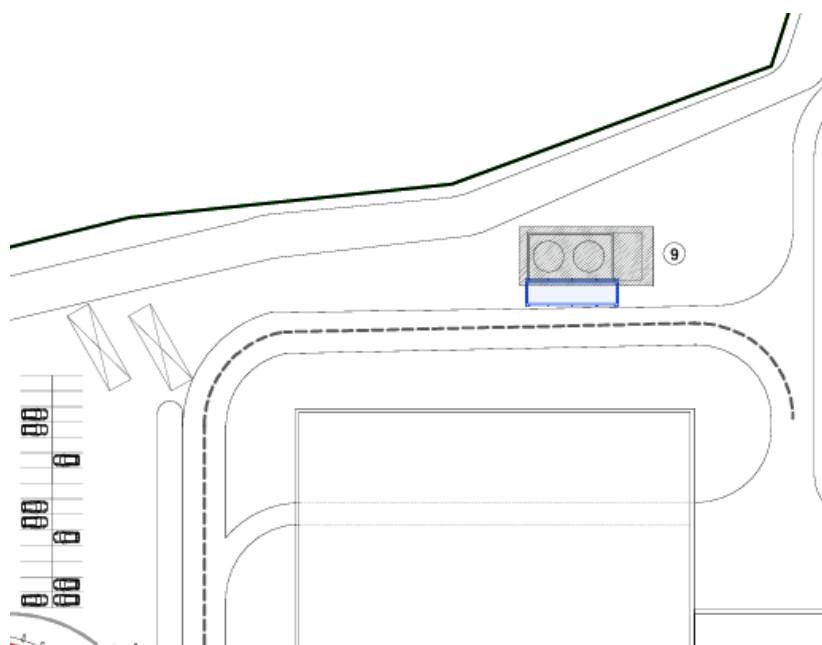


Figura 43. Ubicación de los depósitos de Gasóleo

Esta configuración garantiza una autonomía suficiente, aporta redundancia operativa —permitiendo realizar tareas de mantenimiento en uno de los tanques sin afectar al suministro— y mejora la seguridad y la gestión logística del combustible. Asimismo, facilita la aplicación de las medidas de contención y protección exigidas por la normativa vigente.

De este modo, la solución de dos depósitos ofrece mayor fiabilidad y flexibilidad que un único tanque de gran volumen, manteniendo al mismo tiempo un margen adecuado de almacenamiento para la operación continuada de la instalación. La ficha de datos de los depósitos es la siguiente:

Ficha de datos por almacenamiento	
Combustible	Gasoil
Tipo de depósito	Depósito enterrado
Número de depósitos	2
Descripción	Depósito horizontal de doble pared de acero-acero. En foso estanco. Fosas individuales para cada depósito.
Capacidad unitaria	100.000 litros (85 t)
Dimensiones	Altura: 5,1 m Diámetro: 5 m
Pavimentación	Hormigón armado
Cubeto de retención	No es necesario el cubeto de obra civil. La doble pared (con detección de fugas) actúa como cubeto de retención. El depósito se sitúa en el interior de un foso de hormigón relleno de arena.
Normativa técnica aplicable y criterios de	Reglamento de Instalaciones Petrolíferas. Instrucción Técnica Complementaria MI-IP03 "Instalaciones petrolíferas para uso propio".

Ficha de datos por almacenamiento	
seguridad empleados para su manejo y almacenamiento	
Plano de situación	Ver plano P727.00.P.X.009.2 Almacenamiento.Auxiliares&Reactivos

Tabla 36. Ficha de datos sobre el almacenamiento de gasoil

4.1.2. Consumo de energía eléctrica generada en la PVE (autoconsumo)

En la PVE se convierte prácticamente toda la energía contenida en los residuos en energía térmica, la cual se recupera mayoritariamente en forma de electricidad, teniendo en cuenta un potencial aprovechamiento de calor para red urbana o de carácter industrial. Una parte de esta energía eléctrica es consumida tanto por la planta de pretratamiento como por la planta de valorización energética.

La energía eléctrica total generada por la PVE para la capacidad nominal es de unos 216.000 MWh/año. El consumo de energía eléctrica de estas instalaciones representaba aproximadamente un 16,5 % de la energía eléctrica generada, es decir, 35.750 MWh/año.

La planta de pretratamiento cuenta con una potencia instalada de 950 kW, considerando una reserva del 25%, y un consumo medio de 724 kW. Sabiendo que está operativa 3.500 h/año, se puede estimar su consumo en 2.534 MWh/año. Todo este consumo se considera autoconsumido a partir de la energía producida en la PVE, aumentando el autoconsumo hasta 17,7 %.

Sin embargo, con la producción de energía eléctrica fotovoltaica, el consumo interno se sitúa finalmente en 35.084 MWh/año, lo que representa aproximadamente un 16,2% de la producción eléctrica total de la instalación.

Por lo tanto, la energía eléctrica excedentaria será de unos 180.916 MWh/año, sin contar el consumo adicional del pretratamiento, que ahora se incluye como parte del autoconsumo.

4.1.3. Consumo de energía eléctrica de red

El suministro de energía eléctrica de la instalación se realizará a través de la red general. Esta energía alimentará los sistemas y procesos críticos para el funcionamiento de la planta, asegurando la operación segura y continua de los equipos. Los principales consumos de energía eléctrica de red se corresponden con:

- Arranques y paradas de la PVE, donde se requiere energía para garantizar que todos los sistemas operen de manera segura durante los ciclos de inicio y parada.

- Áreas y servicios comunes, incluyendo iluminación, ventilación, sistemas de control y otros servicios auxiliares necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación y el confort y seguridad del personal.

4.1.3.1. Arranques y paradas de la PVE

Durante los arranques y paradas controladas de la PVE se consume energía eléctrica de red hasta que sincronice la turbina y ésta pase a ser aportada desde la generación.

Se estiman 6 arranques y 4 paradas controladas al año. El consumo de energía eléctrica de red durante los arranques tiene una duración de 12 horas, mientras que para las paradas es de 6 horas. La cantidad de energía eléctrica consumida por hora se estima en un 50% del autoconsumo horario (equivalente al 13,5% de la generación eléctrica bruta).

En base a esto se tiene un consumo de 182 MWh/a.

4.1.3.2. Áreas y servicios comunes

Se considera el consumo eléctrico del edificio de Servicios Generales, de las instalaciones de bombeo de agua y de la iluminación de áreas comunes, exterior y varios. El consumo total de estas instalaciones se estiman en 2.950 MWh/a.

4.1.3.3. Consumo total

Proceso	Uds.	Consumo anual
Arranques y paradas de la PVE	MWh	182
Áreas y Servicios comunes	MWh	2.950
Total	MWh	3.132

Tabla 37. Consumo total de energía eléctrica de red

4.2. Materias primas y auxiliares: almacenamiento, utilización y consumo

4.2.1. Materias primas

Las materias primas empleadas en los procesos de tratamiento son los residuos:

- Residuos industriales asimilables a domésticos (RAD)
- Rechazos de plantas de tratamiento

A continuación, se presentan las fichas de datos para cada uno de estos. Los planos P727.00.P.X.009.2 Almacenamiento. Auxiliares&Reactivos y P727.00.P.X.025.1 Almacenamiento. Materias Primas&Residuos recogen todos los almacenamientos de las materias primas y auxiliares.

Ficha de datos por materia prima	
Materia prima	Residuos industriales asimilables a domésticos (RAD)
Código CPA-2024	38.11.39 (Otros residuos no reciclables no peligrosos)
Función	• Para alimentar la planta de pretratamiento, permitiendo la recuperación de materiales reciclables antes de su valorización energética. • Combustible para la producción de energía eléctrica (valorización energética).
Consumo anual	160.500 t/a
Emisión de gases de efecto invernadero asociados a su uso	Sí
Ficha de seguridad	NA
Almacenamiento	- Foso de recepción
Dimensiones	- Foso de recepción de la Planta de pretratamiento: 49,5 x 12,35 x 9,6 m (largo x ancho x profundidad) - Foso de recepción de la PVE: 50,6t x 19,8 x 11 m (largo x ancho x profundidad)
Pavimentación	Hormigón
Forma de presentación de los materiales	Granel
Normativa técnica aplicable / Criterios de seguridad empleados para su manejo y almacenamiento	• Foso estanco a la entrada de agua de la capa freática y a las fugas de agua desde el interior hacia el exterior. • Solera impermeabilizada. Sistema de drenaje y su correspondiente bomba sumergible para la extracción de los lixiviados producidos durante el almacenamiento. • Protección contra incendios: Sistema de extinción mediante monitores de espuma asociados al sistema de detección automática, y controlados desde la sala de control.
Operaciones de carga/descarga/transporte interno	Estos residuos llegarán en camiones y se descargarán en el foso de recepción de residuos. El transporte de los mismos en el interior de la planta se realiza mediante un sistema de puentes grúa, completamente automáticos y controlados desde el interior de la sala de control. De este modo, se evita el contacto entre ellos y los empleados que trabajan en la instalación.

Tabla 38. Ficha de datos de los residuos industriales asimilables a domésticos

Ficha de datos por materia prima	
Materia prima	Combustible Derivado de Residuos (CDR)
Código CPA-2024	38.11.6 (Servicios de centros de recogida y transferencia de residuos no peligrosos)
Función	Combustible para la producción de energía eléctrica (valorización energética).
Consumo anual	152.162 t/a
Emisión de gases de efecto invernadero asociados a su uso	Sí
Ficha de seguridad	NA
Almacenamiento	- Foso de recepción
Dimensiones	- Foso de recepción de la PVE: 50,6t x 19,8 x 11 m (largo x ancho x profundidad)
Pavimentación	Hormigón
Cubeto de retención	No
Forma de presentación de los materiales	Granel
Normativa técnica aplicable / Criterios de seguridad empleados para su manejo y almacenamiento	- Foso estanco a la entrada de agua de la capa freática y a las fugas de agua desde el interior hacia el exterior. - Solera impermeabilizada. Sistema de drenaje y su correspondiente bomba sumergible para la extracción de los lixiviados producidos durante el almacenamiento. - Protección contra incendios: Sistema de extinción mediante monitores de espuma asociados al sistema de detección automática, y controlados desde la sala de control.
Operaciones de carga/descarga/transporte interno	Estos residuos llegarán en camiones y se descargarán en el foso de recepción de residuos. El transporte de los mismos en el interior de la planta se realiza mediante un sistema de puentes grúa, completamente automáticos y controlados desde el interior de la sala de control. De este modo, se evita el contacto entre ellos y los empleados que trabajan en la instalación.

Tabla 39. Ficha de datos del combustible sólido recuperado (CDR)

4.2.2. Materiales auxiliares

Las materias auxiliares empleadas en los procesos proyectados en la futura Planta de Valorización Energética de del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" son:

- Hidróxido cálcico
- Bicarbonato sódico
- Carbón activo
- Hidróxido sódico al 50% (sosa cáustica)
- Amoníaco diluido al 25%

- Ácido clorhídrico al 36%
- Secuestrantes
- Antiincrustantes
- Aceite para turbina
- Aceite para motogeneradores

Las fichas de datos para cada una de estas materias auxiliares se presentan a continuación. Las fichas de seguridad para cada una de estas materias auxiliares se encuentran en el Anejo 02. Fichas de datos de seguridad.

Ficha de datos por materia auxiliar	
Materia prima	Óxido e Hidróxido cálcico (CaO y Ca(OH)_2)
Código CPA-2024	23.52.10 (Cal viva, cal apagada y cal hidráulica)
Operación	Depuración de gases de combustión
Función	Neutralizar los componentes ácidos (HCl , HF , SO_2)
Consumo anual	5.540 t
Emisión de gases de efecto invernadero asociados a su uso	No
Cantidad	1
Capacidad unitaria	500 m ³ (200 t)
Dimensiones	Diámetro: 6 m Altura: 15 m Cono inferior: Diámetro = 0,5 m; Altura = 4,8 m
Pavimentación	Hormigón
Cubeto de retención	NA
Forma de presentación de los materiales	Granel
Normativa técnica aplicable y criterios de seguridad empleados para su manejo y almacenamiento	- Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 656/2017) - El silo tendrá elementos suficientes para evitar cualquier fuga de polvo al exterior (filtros de mangas). - Según ficha de seguridad.
Operaciones de carga/descarga/transporte interno	- Las operaciones de carga, descarga y transporte interno se realizarán según el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos. - El suministro de hidróxido de calcio tendrá lugar mediante camiones cisterna con descarga neumática mediante compresor incorporado en el propio camión de transporte, el silo tendrá elementos suficientes para evitar cualquier fuga de polvo al exterior. - La descarga se efectuará por la parte inferior y estará provista de equipos de descarga con sistema anti-bóveda de funcionamiento contrastado en instalaciones con producto similar. - El llenado o nivel de los silos se supervisará mediante detectores de nivel del tipo paletas, indicándose como mínimo cuatro niveles, (alto, muy alto, bajo y muy bajo).

Ficha de datos por materia auxiliar	
	- La dosificación de hidróxido cálcico se efectuará de forma precisa por medio de un transportador de tornillo de velocidad variable en función de las mediciones de HCl efectuadas en la chimenea por el analizador de gases.

Tabla 40. Ficha de datos del hidróxido cálcico

Ficha de datos por materia auxiliar	
Materia prima	Bicarbonato sódico (NaHCO_3)
Código CPA-2024	20.13.43.20 (Hidrogenocarbonato (bicarbonato) de sodio)
Operación	Depuración de gases de combustión
Función	Neutralizar los componentes ácidos (HCl, HF, SO_2)
Consumo anual	6.320 t
Emisión de gases de efecto invernadero asociados a su uso	No
Cantidad	1
Capacidad unitaria	300 m ³ (270 t)
Dimensiones	Diámetro: 5 m Altura: 12,5 m Cono inferior: Diámetro = 0,5 m; Altura = 3,9 m
Pavimentación	Hormigón
Cubeto de retención	NA
Forma de presentación de los materiales	Granel
Normativa técnica aplicable y criterios de seguridad empleados para su manejo y almacenamiento	- Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 656/2017) - El silo tendrá elementos suficientes para evitar cualquier fuga de polvo al exterior (filtros de mangas). - Según ficha de seguridad.
Operaciones de carga/descarga/transporte interno	- Las operaciones de carga, descarga y transporte interno se realizarán según el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos. - El suministro de bicarbonato sódico tendrá lugar mediante camiones cisterna con descarga neumática mediante compresor incorporado en el propio camión de transporte, el silo tendrá elementos suficientes para evitar cualquier fuga de polvo al exterior. - La descarga se efectuará por la parte inferior y estará provista de equipos de descarga con sistema anti-bóveda de funcionamiento contrastado en instalaciones con producto similar. - El llenado o nivel de los silos se supervisará mediante detectores de nivel del tipo paletas, indicándose como mínimo cuatro niveles, (alto, muy alto, bajo y muy bajo). - La dosificación de bicarbonato sódico se efectuará de forma precisa por medio de un transportador de tornillo de velocidad variable en función de las mediciones de HCl efectuadas en la chimenea por el analizador de gases.

Tabla 41. Ficha de datos del bicarbonato sódico

Ficha de datos por materia auxiliar	
Materia prima	Carbón activo
Código CPA-2024	20.59.54 (Carbón activado)
Operación	Depuración de gases de combustión
Función	Captar las dioxinas, furanos, metales pesados y compuestos orgánicos volátiles que no hayan sido destruidos en el proceso de combustión
Consumo anual	120 t
Emisión de gases de efecto invernadero asociados a su uso	No
Cantidad	1
Capacidad	25 m ³ (12 t)
Dimensiones	Diámetro: 2,3 m Altura: 4,6 m Cono inferior: Diámetro = 0,3 m; Altura = 1,7 m
Pavimentación	Hormigón
Cubeto de retención	NA
Forma de presentación de los materiales	Granel
Normativa técnica aplicable y criterios de seguridad empleados para su manejo y almacenamiento	- El silo dispondrá de un sistema de protección contra la posible formación de puntos calientes. Para ello se instalará un sistema de inertización con nitrógeno que se conectará al silo por su parte inferior. El silo estará equipado con un detector de CO, así como una medición de temperatura en la parte superior y en la parte inferior del silo. En caso de alta temperatura o alta concentración de CO, se inundará el silo con nitrógeno. Se instalará un detector de caudal para la detección del paso del nitrógeno. - El silo tendrá elementos suficientes para evitar cualquier fuga de polvo al exterior (filtros de mangas). - Según ficha de seguridad.
Operaciones de carga/descarga/transporte interno	- El suministro de carbón activo tendrá lugar mediante camiones cisterna con descarga neumática mediante compresor incorporado en el propio camión de transporte, el silo tendrá elementos suficientes para evitar cualquier fuga de polvo al exterior. - El llenado o nivel del silo se supervisará mediante detectores de nivel del tipo paletas, indicándose como mínimo dos niveles, (muy alto nivel y muy bajo nivel). - La dosificación de carbón activo se efectuará de forma precisa por medio de un transportador de tornillo de velocidad variable.

Tabla 42. Ficha de datos del carbón activo

Ficha de datos por materia auxiliar	
Materia prima	Hidróxido sódico al 50%
Código CPA-2024	20.12.19 (Otros óxidos, hidróxidos y peróxidos metálicos)
Operación	• Scrubber para depuración de gases • Tratamiento de aguas para calderas
Función	• Neutraliza los gases ácidos (como SO₂ y HCl) generados durante la combustión, protegiendo el medio ambiente y cumpliendo normativas de emisiones. • Regeneración de la resina aniónica del lecho de intercambio iónico.
Consumo anual	320 t
Emisión de gases de efecto invernadero asociados a su uso	No
Cantidad	1
Capacidad unitaria	25 m ³ (38 t)
Dimensiones	Diámetro: 2,3 m Altura: 4,6 m Cono inferior: Diámetro = 0,3 m; Altura = 1,7 m
Pavimentación	Hormigón
Cubeto de retención	- El cubeto se construirá 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". - La capacidad útil del cubeto será, como mínimo, de 25 m³. Como el cubeto contiene un solo recipiente, su capacidad se mide considerando que tal recipiente no existe, es decir, será el volumen del líquido que pueda quedar retenido dentro del cubeto, incluyendo el del recipiente hasta el nivel del líquido en el cubeto. - La distancia mínima horizontal entre la pared mojada del recipiente y el borde interior de la coronación del cubeto, será igual o superior a 1 m. El fondo del cubeto tendrá una pendiente mínima del 1%, de forma que todo el producto derramado escurra rápidamente hacia el punto de recogida y posterior tratamiento de efluentes. La capacidad útil del cubeto será, como mínimo, igual a la capacidad del recipiente mayor.
Forma de presentación de los materiales	Granel
Normativa técnica aplicable y criterios de seguridad empleados para su manejo y almacenamiento	- Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 656/2017). Instrucción técnica complementaria MIE-APQ-6 "Almacenamiento de líquidos corrosivos". - Según ficha de seguridad.
Operaciones de carga/descarga/transporte interno	Las operaciones de carga, descarga, y transporte interno se realizarán 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".

Tabla 43. Ficha de datos del hidróxido sódico (sosa cáustica)

Ficha de datos por materia auxiliar	
Materia prima	Amoníaco diluido al 25%
Código CPA-2024	20.15.36 (Soluciones de urea y de nitrato de amonio)
Operación	Depuración de gases de combustión (SCR)
Función	Reducción de NOx
Consumo anual	960 t
Emisión de gases de efecto invernadero asociados a su uso	No
Cantidad	2
Capacidad unitaria	30 m ³ (27 t)
Dimensiones	Diámetro: 3,5 m Altura: 3,5 m Techo tipo KORBOGEN (1m)
Pavimentación	Hormigón
Cubeto de retención	- El cubeto se construirá según lo dispuesto en el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 676/2017). Instrucción técnica complementaria MIE-APQ-6 "Almacenamiento de líquidos corrosivos". - La capacidad útil del cubeto será, como mínimo, igual a la capacidad del recipiente mayor (30 m³). Como el cubeto contendrá dos recipientes iguales, su capacidad se mide considerando que no existe uno de los dos, pero sí el otro, descontando del volumen total del cubeto vacío el volumen de la parte del recipiente que quedaría sumergido bajo el nivel del líquido. - La distancia mínima horizontal entre la pared mojada del recipiente y el borde interior de la coronación del cubeto, será igual o superior a 1 m. El fondo del cubeto tendrá una pendiente mínima del 1%, de forma que todo el producto derramado escurra rápidamente hacia el punto de recogida y posterior tratamiento derrames.
Forma de presentación de los materiales	Granel
Normativa técnica aplicable y criterios de seguridad empleados para su manejo y almacenamiento	- Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 656/2017). Instrucción técnica complementaria MIE-APQ-6 "Almacenamiento de líquidos corrosivos". - Un área cubierta y cerrada por tres de los cuatro vientos protegerá el tanque de la acción directa del sol, permitiendo además una ventilación adecuada evitando acumulaciones de vapor. En caso de elevación de la temperatura del tanque, un sistema de sprinklers se encarga de rociar con agua su superficie exterior. - La instalación eléctrica en la zona de almacenamiento de amoníaco acuoso tendrá clasificación Ex. - Según ficha de seguridad.
Operaciones de carga/descarga/transporte interno	- Las operaciones de carga, descarga, y transporte interno se realizarán según lo dispuesto en el Reglamento de Almacenamiento

Ficha de datos por materia auxiliar	
	de Productos Químicos (Real Decreto 656/2017). Instrucción técnica complementaria MIE-APQ-6 "Almacenamiento de líquidos corrosivos". - La disolución de amoníaco al 25% se suministra en camiones cisterna. - El proceso de descarga se inicia con la conexión de la estación de descarga a las bridas de la cisterna (manguera de líquido y de retorno de vapor), que por seguridad deberá estar puesta a tierra antes de iniciar la operación. Ambas mangueras irán conectadas al tanque de almacenamiento. - La zona de conexión de mangueras a la cisterna dispondrá de una losa rebajada que servirá como medida de retención de posibles derrames de amoníaco. - Antes de iniciar el proceso de descarga, la presión del vapor en la cisterna ha de ser controlada. En caso de superarse la presión establecida en el set point, la sobrepresión se eliminará a través de la válvula de alivio del tanque. - Una bomba de descarga trasvasa la solución de amoníaco de la cisterna al tanque de almacenamiento. - Un panel local ubicado en la zona de descarga, permite el control de la operación incluyendo señales de alarmas y de nivel de llenado del tanque. El área dispone de lavajos y ducha de seguridad para una rápida actuación en caso de accidente. - Se tiene una instalación de recepción y almacenamiento por línea (intercambiables). Para mayor detalle ver el apartado 1.14.2.

Tabla 44. Ficha de datos del amoníaco acuoso

Ficha de datos por materia auxiliar	
Materia prima	Ácido clorhídrico al 36%
Código CPA-2024	20.13.24 (Cloruro de hidrógeno; óleum; pentaóxido difosfórico; otros ácidos inorgánicos; dióxido de silicio y azufre)
Operación	Tratamiento de aguas para calderas
Función	Regeneración de la resina catiónica del lecho de intercambio iónico
Consumo anual	40 m ³
Emisión de gases de efecto invernadero asociados a su uso	No
Cantidad	1
Capacidad unitaria	5 m ³ (5,9 t)
Dimensiones	Diámetro: 1,4 m Altura: 3,4 m
Pavimentación	Hormigón
Cubeto de retención	- El cubeto se construirá según lo dispuesto en el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 656/2017).

Ficha de datos por materia auxiliar	
	Instrucción técnica complementaria MIE-APQ-6 “Almacenamiento de líquidos corrosivos”. - La capacidad útil del cubeto será, como mínimo, de 5 m³. Como el cubeto contiene un solo recipiente, su capacidad se mide considerando que tal recipiente no existe, es decir, será el volumen del líquido que pueda quedar retenido dentro del cubeto, incluyendo el del recipiente hasta el nivel del líquido en el cubeto. - La distancia mínima horizontal entre la pared mojada del recipiente y el borde interior de la coronación del cubeto, será igual o superior a 1 m. El fondo del cubeto tendrá una pendiente mínima del 1%, de forma que todo el producto derramado escurra rápidamente hacia el punto de recogida y posterior tratamiento de efluentes. La capacidad útil del cubeto será, como mínimo, igual a la capacidad del recipiente mayor.
Forma de presentación de los materiales	Granel / Cubitainers de 1m ³
Normativa técnica aplicable y criterios de seguridad empleados para su manejo y almacenamiento	- Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 656/2017). Instrucción técnica complementaria MIE-APQ-6 “Almacenamiento de líquidos corrosivos” - Según ficha de seguridad.
Operaciones de carga/descarga/transporte interno	Las operaciones de carga, descarga, y transporte interno se realizarán 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”.

Tabla 45. Ficha de datos del ácido clorhídrico

Ficha de datos por materia auxiliar	
Materia prima	Secuestrante de oxígeno
Código CPA-2024	20.13.41 (Sulfuros, sulfitos y sulfatos)
Operación	Tratamiento de agua desgasificada
Función	Inhibidor de la corrosión
Consumo anual	15 t
Emisión de gases de efecto invernadero asociados a su uso	No
Almacenamiento	Cubitainer
Cantidad	2
Capacidad unitaria	1m ³ (1,2 t)
Dimensiones	1 m x 1m x 1m
Pavimentación	Hormigón
Cubeto de retención	Sí

Ficha de datos por materia auxiliar	
Forma de presentación de los materiales	Cubitainer 1m ³
Normativa técnica aplicable y criterios de seguridad empleados para su manejo y almacenamiento	- Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 656/2017). - Según ficha de seguridad.
Operaciones de carga/descarga/transporte interno	Conforme lo dispuesto en el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 656/2017).

Tabla 46. Ficha de datos del secuestrante de oxígeno

Ficha de datos por materia auxiliar	
Materia prima	Inhibidor y Antiincrustante
Código CPA-2024	24.13.3 (Sulfuros, sulfatos; nitratos, fosfatos y carbonatos)
Operación	Tratamiento de agua desgasificada
Función	Mantener los sólidos incrustantes en solución. Evitar incrustaciones en la caldera
Consumo anual	3,5 t
Emisión de gases de efecto invernadero asociados a su uso	No
Almacenamiento	Cubitainer
Cantidad	2
Capacidad unitaria	1 m ³ (1,2 t)
Dimensiones	1 m x 1m x 1m
Pavimentación	Hormigón
Cubeto de retención	Sí
Forma de presentación de los materiales	Cubitainer 1m ³
Normativa técnica aplicable y criterios de seguridad empleados para su manejo y almacenamiento	- Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 676/2017). - Según ficha de seguridad.
Operaciones de carga/descarga/transporte interno	Conforme lo dispuesto en el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 676/2017).

Tabla 47. Ficha de datos del inhibidor y antiincrustante

Ficha de datos por materia auxiliar	
Materia prima	Aceite para turbina
Código CPA-2024	19.20.2 (Fuel y gasolina; aceites lubricantes)
Operación	Generación de energía
Función	Aceite lubricante para turbina
Consumo anual	2,5 m³/año (equivalente a un cambio completo de 7,5 m³ cada 3 años).
Emisión de gases de efecto invernadero asociados a su uso	No
Almacenamiento	El aceite se almacena en un tanque horizontal de simple pared construido con chapa de acero laminada.
Capacidad unitaria	7,5 m³ (6,75 t)
Dimensiones	Diámetro: 1,75 m Largo: 3,43 m
Pavimentación	Hormigón
Cubeto de retención	Sí
Forma de presentación de los materiales	Cubitainer
Gestión del aceite usado	El aceite lubricante usado generado en las operaciones de cambio se gestionará como residuo peligroso y será retirado por gestor autorizado sin superar en ningún caso el plazo máximo de 6 meses de almacenamiento temporal.
Normativa técnica aplicable y criterios de seguridad empleados para su manejo y almacenamiento	- Protección contra incendios: Extintor de polvo químico seco. - Según ficha de seguridad.
Operaciones de carga/descarga/transporte interno	El aceite para turbina se suministrará en cubitainers. La descarga se realizará de forma manual desde el cubitainer hasta el depósito, utilizando una bomba de trasiego.

Tabla 48. Ficha de datos del aceite para turbina

Ficha de datos por materia auxiliar	
Materia prima	Aceite para motogenerador a gasóleo
Código CPA-2024	19.20.2 (Fuel y gasolina; aceites lubricantes)
Operación	Sistema de corriente de emergencia
Función	Aceite lubricante para motogenerador
Consumo anual	50 litros
Emisión de gases de efecto invernadero asociados a su uso	No

Almacenamiento	Tanque horizontal de simple pared construido con chapa de acero laminada.
Cantidad	1
Capacidad unitaria	100 litros (88 kg)
Dimensiones	Diámetro: 1,5 m Largo: 2,0 m
Pavimentación	Hormigón
Cubeto de retención	Sí
Forma de presentación de los materiales	Cubitainer
Normativa técnica aplicable y criterios de seguridad empleados para su manejo y almacenamiento	- Protección contra incendios: Extintor de polvo químico seco. - Según ficha de seguridad.
Operaciones de carga/descarga/transporte interno	El aceite para motogeneradores se suministrará en cubitainers. La descarga se realizará de forma manual desde el cubitainer hasta el depósito, utilizando una bomba de trasiego.

Tabla 49. Ficha de datos del aceite para motogeneradores de gas

4.2.2.1. Disolventes empleados en la instalación

En la instalación no se prevé el uso de disolventes como parte del proceso de valorización energética ni en las operaciones ordinarias de tratamiento de residuos. No obstante, sí se contempla el uso puntual de disolventes y productos que contienen disolventes orgánicos en actividades auxiliares de conservación y mantenimiento de equipos e instalaciones.

Estos productos estarán asociados principalmente a operaciones de limpieza técnica, desengrase de componentes mecánicos y eléctricos, y otras actuaciones esporádicas de mantenimiento preventivo o correctivo.

A efectos de la presente solicitud, se estima un consumo total anual de productos con contenido en disolventes orgánicos de 0,22 t/año, correspondiente a usos auxiliares de carácter no continuo y baja intensidad.

De forma orientativa, dentro de esta categoría podrán emplearse los siguientes tipos de productos:

- disolventes no halogenados y mezclas de disolventes empleados en limpieza técnica y desengrase industrial;
- desengrasantes industriales para mantenimiento mecánico;
- y, en su caso, productos de limpieza técnica específicos para componentes y equipos.

El almacenamiento y manipulación de estos productos se realizará en sus envases originales o en recipientes homologados, en zonas específicamente habilitadas, sobre pavimento impermeable y con las medidas de seguridad y contención que resulten de aplicación conforme a la normativa vigente y a sus correspondientes fichas de datos de seguridad.

Los residuos generados asociados a su uso se corresponderán con disolventes no halogenados y mezclas de disolventes, los cuales serán segregados, almacenados temporalmente en condiciones adecuadas y entregados a gestor autorizado para su correcta gestión.

Ficha de datos por materia auxiliar	
Materia prima	Disolventes no halogenados / desengrasantes industriales
Código CPA-2024	A confirmar en función del producto comercial finalmente seleccionado.
Operación	Limpieza técnica y mantenimiento de equipos
Función	Desengrase y limpieza de componentes mecánicos y eléctricos
Consumo anual	220 kilos
Emisión de gases de efecto invernadero asociados a su uso	No
Almacenamiento	Bidones industriales
Cantidad	2
Capacidad unitaria	220 litros (176 kg)
Dimensiones	Ø 594 - Alto 975
Pavimentación	Hormigón impermeabilizado
Cubeto de retención	Sí
Forma de presentación de los materiales	Bidones
Normativa técnica aplicable y criterios de seguridad empleados para su manejo y almacenamiento	- Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 656/2017). - Según ficha de seguridad.
Operaciones de carga/descarga/transporte interno	Conforme lo dispuesto en el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 656/2017).

Tabla 50. Ficha de datos de los disolventes no halogenados

Adicionalmente a estas materias auxiliares también se consumen materias auxiliares en cantidades limitadas, por lo que no suponen una incidencia ambiental, como pueden ser los reactivos de laboratorio, que se almacenan en botellas en el laboratorio.

En el Anejo 02. Fichas de datos de Seguridad se recogen las fichas de datos de seguridad de las materias primas y auxiliares

4.3. Consumo de agua

El Centro de Valorización Energética requiere un consumo de agua para el proceso térmico, y la mayoría del agua requerida (más del 66% del total) es necesaria para los procesos de enfriamiento de los tratamientos de gases de salida y escorias. Dicho consumo es transformado íntegramente en vapor de agua, sin contacto directo con ningún tipo de otros fluidos. La red de agua no entra mayoritariamente en contacto directo con fluidos del proceso, sino mediante sistemas intercambiadores de calor.

El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" dispone de acometida de agua de la red de abastecimiento local, y no se considera suministro de agua mediante pozos o sistemas independientes.

4.3.1. Configuración de las redes de agua de la instalación

Con el objetivo de maximizar la reutilización del agua requerida, se ha diseñado el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" mediante un sistema de redes separativas que pretenden recuperar el 100% de las aguas usadas que se generen durante todo el proceso. El enfoque propuesto es un proyecto con vertido cero, sin necesidad de realizar vertido ni a las aguas continentales ni sistema integral de saneamiento municipal. Para ello, se ha diseñado el proceso con depósitos de almacenamiento de aguas usadas que son utilizadas en el proceso.

Las redes separativas establecidas en el proceso son:

- 1 Red de agua potable
 - a) Fuente: Suministro de agua de red mediante acometida a la red de abastecimiento local.
 - b) Uso del agua: Consumo sanitario y reposición de purgas de caldera.
- 2 Red de agua para protección contraincendios
 - a) Fuente: Suministro de agua de red mediante acometida a la red de abastecimiento local.
 - b) Uso del agua: Consumo 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 cubre un tiempo mínimo de autonomía de 90 minutos, considerando el funcionamiento simultáneo de los sistemas de mayor demanda.
- 3 Red de agua industrial servicios
 - a) Fuente: Aguas usadas del proceso y/o suministro de agua de red mediante acometida a la red de abastecimiento local.
 - b) Uso del agua: Consumo para baldeo de viales, riego de zonas ajardinadas y tratamiento de los gases de combustión (enfriamiento de los gases de caldera y humidificación en el scrubber).
- 4 Red de aguas usadas de proceso
 - a) Fuente: Aguas usadas del proceso, procedentes de operaciones de limpieza y baldeo, purgas de caldera y aguas del sistema de apagado de escorias (una vez tratadas mediante sistema de decantación y desengrasado).
 - b) Uso: Consumo para refrigeración de las escorias y humectación de las cenizas

- 5 Red de aguas grises sanitarias
 - a) Fuente: Aguas grises generadas en los aseos de personal.
 - b) Retirada: Gestor autorizado.
- 6 Red de pluviales
 - a) Fuente: Agua de lluvia. Se han considerado que la captación proviene de los edificios de administración, de pretratamiento, plataforma de descarga, foso de residuos de la PVE, y edificio de horno-caldera y tratamiento de gases y, para caracterizar el régimen de precipitaciones extremas, se ha realizado un análisis a partir de las series diarias de precipitación disponibles en las estaciones consideradas de Aranjuez, Ocaña, Arganda del Rey y Tielmes. Con ello, se han distinguido en dos flujos:
 - Aguas pluviales de cubiertas y escorrentía: El agua recogida en estas superficies se considera limpia (pasa por decantador de rejillas), al no entrar en contacto con zonas de tránsito o áreas potencialmente contaminadas, por lo que puede destinarse directamente a usos de servicios compatibles.
 - Aguas pluviales de viales: Debido al posible arrastre superficial este flujo pasará previamente por un sistema de decantación y separación de hidrocarburos.
 - b) Gestión: el depósito de aguas de cubiertas/escorrentía 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. Y el depósito de aguas de viales estará conectado mediante sistema de bombeo al depósito de aguas usadas de proceso. Adicionalmente, el depósito de aguas industrial servicio estará interconectado en caso de rebose con el depósito de aguas usadas de proceso, y los posibles alivios interconectados a los depósitos de pluviales.

4.3.2. Diagrama de consumo

A continuación, se presenta el balance completo del agua de la instalación. Este balance incluye la información referente al consumo de agua, aguas perdidas (evaporadas e incorporadas al producto) y aguas vertidas.

Con el fin de definir adecuadamente las necesidades de suministro y el dimensionamiento de las infraestructuras hidráulicas, se han considerado dos escenarios de funcionamiento:

- Escenario 1 – Caso más desfavorable: se ha elaborado el diagrama de consumo suponiendo la ausencia total de aportación de aguas pluviales a lo largo del año (hipótesis conservadora equivalente a un año sin precipitaciones). En este caso, la totalidad de la demanda hídrica debe ser cubierta mediante suministro externo, constituyendo la base para la solicitud de concesión y el dimensionamiento de las instalaciones (plano P727.00.P.P.004.4 Balance de aguas del Anexo 03. Cartografía).
- Escenario 2 – Caso con aprovechamiento de aguas pluviales: se ha desarrollado un segundo balance considerando las precipitaciones medias anuales de la zona y el potencial de captación

asociado a las superficies disponibles (cubiertas y viales). Bajo esta hipótesis, se estima una reducción preliminar del consumo de agua de red derivada del reaprovechamiento de aguas pluviales para usos compatibles (baldeos, riego, servicios auxiliares, etc.), mejorando así la eficiencia hídrica global de la instalación.

Del total de aguas residuales generadas (sin contar las aguas evaporadas o incorporadas en escorias o cenizas), se recirculan el 97,1 % (las únicas que no se recirculan son las aguas sanitarias). Por ello, el sistema de gestión de aguas está concebido con un enfoque de economía circular, favoreciendo la reutilización interna y el aprovechamiento máximo de los recursos disponibles, lo que incrementa la sostenibilidad global del proceso.

4.3.2.1. Caso conservador (sin aguas pluviales)

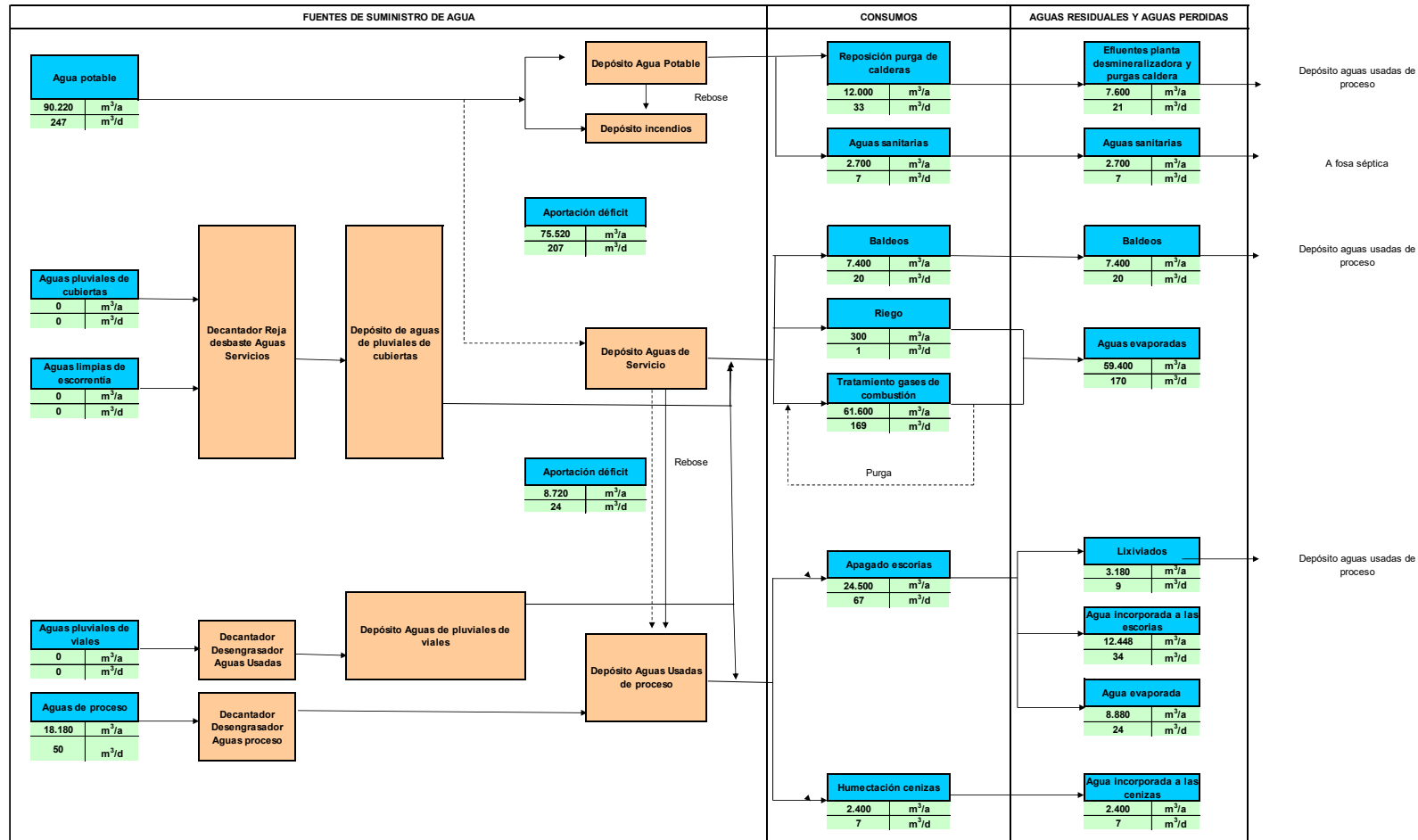


Figura 44. Balance de aguas de la PVE (caso conservador)

4.3.2.2. Escenario con aprovechamiento de pluviales

Teniendo en cuenta los cálculos descritos en los apartados 3.5 y 3.6 del Anexo 01. Dimensionado y Cálculos justificativos, se obtiene un volumen de aguas de pluviales de cubiertas de 1.953 m³ y de 1.497 m³ de aguas de pluviales de viales.

Esto supone que el consumo anual de agua procedente de suministro externo se reduce un 4 % hasta un consumo de 86.770 m³ anuales.

Teniendo en cuenta los cálculos descritos en los apartados 3.5 y 3.6 del Anexo 01. Dimensionado y Cálculos Justificativos, el volumen de aguas pluviales potencialmente aprovechable depende directamente de las condiciones de precipitación anual, por lo que no puede considerarse un valor fijo, sino un rango variable.

En el escenario de referencia adoptado para el dimensionamiento, correspondiente a un periodo de retorno de 100 años, el volumen anual de aguas pluviales aprovechadas asciende aproximadamente a 3.450 m³, lo que permite una reducción moderada del consumo de agua de un 4% procedente de suministro externo, resultando un consumo final de 86.770 m³ de agua de red.

Por otro lado, en un escenario más favorable desde el punto de vista pluviométrico, asociado a un periodo de retorno de 500 años, el volumen máximo anual de aprovechamiento de aguas pluviales podría alcanzar valores del orden de 4.420 m³, lo que supondría una reducción cercana al 5% del consumo global de agua y un incremento aproximado del 28% en el aprovechamiento de recursos hídricos internos. En este caso, el consumo anual final de agua de red sería de 85.800 m³.

En consecuencia, el sistema de almacenamiento proyectado permite maximizar el uso de aguas pluviales en condiciones favorables, si bien la reducción efectiva del consumo de agua potable dependerá de la variabilidad interanual de las precipitaciones, estableciéndose así un rango de consumos entre escenarios más secos y húmedos.

4.3.3. Consumos de agua

El consumo de agua de la instalación está dividido, principalmente en los consumos generales del centro de valorización y los consumos asociados a la planta de valorización energética. A continuación, se detallan:

4.3.3.1. Consumos en la planta de valorización energética

- Agua para enfriamiento de los gases. Los gases generados en la caldera se encuentran a alta temperatura por el proceso de combustión (165 °C), y deben ser enfriados (145 °C) para favorecer la reacción del proceso de depuración.

El cálculo detallado se encuentra en el anexo correspondiente de la memoria, y de forma resumida, corresponde a un consumo de 18.300 m³/año de agua de industrial servicios y/o potable de red. El suministro se realiza mediante el depósito de agua industrial (servicios).

- Agua para tratamiento de gases. Los gases generados en la caldera pasan al proceso de depuración, que en una de las fases requiere un scrubber para poder neutralizar los gases ácidos y garantizar que las emisiones a la atmósfera estén dentro de los límites establecidos por la legislación, y en su defecto, por los rangos establecidos en las Mejores Técnicas Disponibles de ámbito de aplicación en la Unión Europea para los procesos de valorización energética de residuos.

El cálculo detallado se encuentra en el anexo correspondiente de la memoria, y de forma resumida, corresponde a un consumo de 43.300 m³/año de agua de industrial servicios. El suministro se realiza mediante el depósito de agua industrial (servicios).

- Agua para enfriamiento de escorias. Durante el proceso de valorización se van a generar escorias, que se encuentran a alta temperatura (500 °C) y que para poder gestionar de forma externa es necesario reducir la temperatura (aprox. 50 °C). El proceso consiste en aporte de agua para enfriar el material.

El cálculo detallado se encuentra en el anexo correspondiente de la memoria, y de forma resumida, corresponde a un consumo de 24.500 m³/año de agua usada. El suministro se realiza mediante el depósito de aguas usadas de proceso.

- Agua para reposición purga de caldera. El sistema de generación de vapor de la caldera presenta unas purgas puntuales (pueden alcanzar el 1,1% del vapor de entrada), y el sistema de desmineralización del agua utilizada en proceso de turbina también presenta unas purgas puntuales.

El cálculo detallado se encuentra en el anexo correspondiente de la memoria, y de forma resumida, corresponde a un consumo de 12.000 m³/año de agua potable. El suministro se realiza mediante el depósito de agua potable.

- Agua para humectación de cenizas. Durante el proceso de valorización se van a generar cenizas, que para poder gestionar de forma externa necesitan un aporte de humedad (15%) con el objetivo de realizar una humectación y compactación de las cenizas.

El cálculo detallado se encuentra en el anexo correspondiente de la memoria, y de forma resumida, corresponde a un consumo de 2.400 m³/año de agua usada. El suministro se realiza mediante el depósito de aguas usadas de proceso.

4.3.3.2. Consumos en la gestión del centro de valorización

- Limpieza y baldeo. Se ha considerado la limpieza (mediante baldeos manuales y con hidrolimpiadora) de la plataforma de descarga, almacenamiento de reactivos, área de maquinaria de la planta de tratamiento mecánico, área de maquinaria de la planta de valorización energética, zona de oficina, taller, almacén y en los viales.

El cálculo detallado (incluyendo frecuencias, superficies, ...) se encuentra en el anexo correspondiente de la memoria, y de forma resumida, corresponde a un consumo de 7.400

m³/año de agua industrial servicios. El suministro se realiza mediante el depósito de agua industrial servicios.

- Riego de jardinería. Debido a la integración paisajista requerida en este proyecto, las zonas ajardinadas tienen una presencia importante, y su mantenimiento está establecido como actuaciones prioritarias. Las superficies ajardinadas superan los 6.000 m².
El cálculo detallado (incluyendo frecuencias, superficies, ...) se encuentra en el anexo correspondiente de la memoria, y de forma resumida, corresponde a un consumo de 300 m³/año de agua industrial servicios. El suministro se realiza mediante el depósito de agua industrial servicios.
- Agua sanitaria para personal. El centro de valorización estará operativo 24/365, y requiere una dotación de personal estimada de 60 trabajadores. Para garantizar la calidad y trazabilidad del agua utilizada por el personal (duchas, lavabos, ...) 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). El cálculo detallado se encuentra en el anexo correspondiente de la memoria, y de forma resumida, corresponde a un consumo de 2.700 m³/año de agua potable. El suministro se realiza mediante el 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 esa aplicación. Esta 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 cubre un tiempo mínimo de autonomía de 90 minutos, considerando el funcionamiento simultáneo de los sistemas de mayor demanda.
El cálculo detallado se encuentra en el anexo correspondiente de la memoria, y de forma resumida, corresponde a un almacenamiento de 2.500 m³/año de agua potable. El suministro se realiza mediante agua potable
- Reutilización de aguas de proceso, procedente de las purgas internas del proceso térmico (purgas sistema desmineralización, caldera, ...).
La estimación alcanza 18.180m³/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 al depósito de almacenamiento de residuos líquidos, valorizando así la fracción acuosa contenida en los residuos líquidos.

El consumo de agua de la instalación se ha estimado en base al balance general de la planta, considerando los distintos usos previstos y los caudales de recirculación internos. De forma resumida se indica en la siguiente tabla el balance de consumos de agua global:

Necesidades de Consumo del Centro de	Aplicación	Consumo diario	Consumo anual	Calidad del agua	Depósito
--------------------------------------	------------	----------------	---------------	------------------	----------

Valorización Energética					
Planta de valorización energética	Agua para enfriamiento de gases a la salida de caldera de 165°C a 135°C	50,14 m3/h	18.300 m3/d	Industrial servicios/ Potable de red	Depósito de agua industrial (servicios)
	Agua para tratamiento de gases en el scrubber y garantizar los límites de emisión	118,63 m3/h	40.800 m3/d	Industrial servicios	Depósito de agua industrial (servicios)
	Agua para enfriamiento de las escorias	67,00 m3/h	24.500 m3/d	Usadas proceso	Depósito de aguas usadas de proceso
	Agua para reposición de purgas de caldera	33,00 m3/h	12.000 m3/d	Potable de red	Depósito de agua potable
	Agua para humectación de cenizas	7, m3/h	2.400 m3/d	Usadas proceso	Depósito de aguas usadas de proceso
Gestión del Centro de valorización	Limpieza y baldeo zonas de alimentación	20,27 m3/h	7.400,00 m3/d	Industrial servicios	Depósito de agua industrial (servicios)
	Sistema de riego para jardinería	1,03 m3/h	300,00 m3/d	Industrial servicios	Depósito de agua industrial (servicios)
	Agua sanitaria para personal laboral	7,4 m3/h	2.700,00 m3/d	Potable de red	Depósito de agua potable
	Sistema de protección contra incendios			Potable de red	Depósito contra incendios
	Reutilización agua de proceso	-50	-18.180 m3/d	Usadas proceso	Depósito de aguas usadas de proceso
Consumo total estimado:		90.220 m3/a		m3/a	

Tabla 51. Consumos de agua asociados al Centro de Valorización Energética

El consumo global asciende a 90.220 m³/año. No obstante, con el fin de contemplar posibles variaciones en el régimen de operación se considera un coeficiente de seguridad del 20% adicional, con lo cual el consumo estimado ascenderá a 108.264 m³/año, lo que equivale a un caudal medio diario de 297 m³/año.

4.3.4. Generación de efluentes del centro de valorización energética

El proceso de valorización energética es consumidor de agua, y la generación de efluentes no es elevada, tal y como se explica a continuación. De forma mayoritaria, el agua aportada al sistema es requerido para reducir la temperatura de los procesos y es transformada en vapor de agua (mediante intercambiadores de calor) que es evaporada. Se desglosan en:

- Agua de apagado de escorias. En el proceso de enfriamiento de las escorias de la planta de valorización energética se realiza un aporte de agua usada que mayoritariamente es evaporada en vapor de agua y aportada en la propia escoria, pero adicionalmente se genera un excedente de agua sucia que se considerará lixiviado interno. Estas aguas, o bien podrán ser enviadas al depósito de aguas de proceso para su reutilización, o bombeadas al depósito de almacenamiento de residuos líquidos desde donde se emplearán para valorizar así la fracción acuosa contenida en los residuos líquidos.
El cálculo detallado se encuentra en el anexo correspondiente de la memoria, y de forma resumida, corresponde a una generación de 3.180 m³/año.
- Aguas sucias de las purgas automáticas de la caldera y del sistema de desmineralización de agua tratada para alimentación en la zona de la turbina de vapor.
El cálculo detallado se encuentra en el anexo correspondiente de la memoria, y de forma resumida, corresponde a una generación de 7.600 m³/año. La calidad de efluente generado es de agua industrial, que se envía al depósito de aguas usadas de proceso y es reutilizada al 100%.
- Aguas sanitarias sucias procedentes del sistema de red sanitaria que será enviada directamente a fosa séptica, para su retirada mediante gestor externo autorizada (estimada 1 retirada al mes).
El cálculo detallado se encuentra en el anexo correspondiente de la memoria, y de forma resumida, corresponde a una generación de 2.700 m³/año de aguas grises. Estas aguas NO son reutilizadas en ninguna parte del proceso, y son gestionadas externamente. Se dispondrá de fosa séptica estanca sin derrame de aguas a ningún punto del centro de valorización energética.
- Agua generada en baldeos. En el proceso de limpieza/baldeo se ha estimado que el agua aportada al sistema es recuperada íntegramente mediante la red separada de agua industrial.
El cálculo detallado se encuentra en el anexo correspondiente de la memoria, y de forma resumida, corresponde a una generación de 7.400 m³/año de aguas grises. Estas aguas son enviadas al depósito de aguas usadas de proceso y son reutilizadas al 100%.
- Agua evaporada en tratamiento de gases. En el proceso de enfriamiento de los gases de la caldera se realiza intercambio de calor mediante agua, que al alcanzar temperaturas elevadas se convierte en vapor de agua (vapor limpio) y se evapora a la atmósfera. Adicionalmente, en el

tratamiento de los gases del scrubber se requiere la neutralización de gases ácidos para garantizar los límites de emisión propuestos, que al elevar la temperatura del agua se convierte en vapor de agua, que es evaporada a la atmósfera.

El cálculo detallado se encuentra en el anexo correspondiente de la memoria, y de forma resumida, corresponde a una evaporación de 59.000 m³/año.

El balance global de agua aportada para el proceso de tratamiento de gases (enfriamiento de gases de caldera y gases del scrubber) indica un aporte de agua industrial de 61.800 m³/año y una evaporación de 59.000 m³/año. Lo cual nos indica que solo se genera un 4,5% de efluente líquido que es reutilizado como agua industrial, pues el 95,5% se ha evaporado.

- Agua evaporada en tratamiento de escorias. En el proceso de enfriamiento de las escorias de la planta de valorización energética se realiza un aporte de agua usada que por el gradiente de temperatura es evaporada como vapor de agua (vapor limpio).
El cálculo detallado se encuentra en el anexo correspondiente de la memoria, y de forma resumida, corresponde a una evaporación de 12.448 m³/año, que indica que el 36% del agua utilizada en el tratamiento de escorias se evapora.
- Agua incorporada a las cenizas. Es requerida para la humectación y compactación para la gestión externa de las cenizas. El aporte del agua es integro sobre las cenizas, y no se genera efluente líquido, pues el 100% del agua usada está incorporada en las cenizas.
El cálculo detallado se encuentra en el anexo correspondiente de la memoria, y de forma resumida, corresponde a un aporte de 2.400 m³/año.
- Agua incorporada a las escorias. Durante el proceso de enfriamiento de las escorias de la planta de valorización energética, hay una parte de agua que se incorpora en las escorias, y no está disponible para su reutilización.
El cálculo detallado se encuentra en el anexo correspondiente de la memoria, y de forma resumida, corresponde a un aporte de 12.448 m³/año.

De forma resumida, se indica en la siguiente tabla el balance de efluentes generados global

Efluentes líquidos generados	Producción	Generación diaria	Generación anual	Calidad del agua	Sumidero
	Agua generada en apagado escorias	9 m ³ /d	3.180 m ³ /a	Usadas proceso	Depósito de aguas usadas de proceso
	Purgas de caldera y planta desmineralizadora	21 m ³ /d	7.600 m ³ /a	Usadas proceso	Depósito de aguas usadas de proceso
	Aguas grises sanitarias	7 m ³ /d	2.700 m ³ /d	Aguas grises	Fosa séptica

	Agua generada en baldeos	20 m3/d	7.400 m3/d	Usadas proceso	Depósito de aguas usadas de proceso
	Agua evaporada en tratamiento de gases	170 m3/d	59.400 m3/a	Evaporación	No requiere
	Agua evaporada en tratamiento de escorias	24 m3/d	8.880 m3/a	Evaporación	No requiere
	Agua incorporada a las cenizas	7 m3/d	2.400 m3/a	Pérdidas	No requiere
	Agua incorporada a las escorias	34 m3/d	12.448 m3/a	Pérdidas	No requiere
Generación total de efluentes		104.008 m3/a			

Tabla 52. Efluentes líquidos hídricos generados en el Centro de Valorización Energética

La generación de efluentes global del proceso asciende a 104.008 m3/año. De los cuales:

- La mayoría (> 66%) son evaporados en forma de vapor de agua y no contribuyen en la generación de efluentes líquidos del conjunto.
- El 14% de efluente líquido es incorporado a las escorias y cenizas, para su gestión externa en ambos casos.
- El 20% de los efluentes son los únicos que son generados en forma líquida y cuya gestión se realiza de forma interna como agua industrial de proceso, excepto las aguas grises sanitarias (2.700 m3/año) que son depositadas en fosa séptica para su gestión externa fuera del centro de valorización.

La cantidad de efluentes líquidos generados en el centro de valorización asciende a 18.180 m3/año, lo que equivale a un caudal medio de 50 m3/día, que son reutilizados 100% en el proceso. Sin generar ningún vertido ni a cauce ni sistema de saneamiento municipal.

4.3.5. Red separativa de aguas pluviales

Tal y como se ha demostrado en los puntos anteriores, el balance de aguas del centro de valorización energética requiere un consumo de agua externo estimado en 108.264 m3/año, lo que equivale a un caudal diario de 297 m3/año.

El Centro de Tratamiento de Residuos “Jarama” ha sido diseñado para el aprovechamiento total de las aguas industriales generadas en el proceso, y un vertido 0 de efluentes que van a ser recirculados.

Para disminuir el consumo externo de agua, se ha diseñado el centro de valorización para que todas las aguas pluviales que se originen en la superficie del centro de puedan ser canalizadas y enviadas a depósito para su uso en el proceso. Se han establecidos dos redes de pluviales diferenciadas en función de su calidad:

- Aguas pluviales de cubiertas y escorrentía: El agua recogida en estas superficies se considera limpia (pasa por decantador de rejillas), 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.
- Aguas pluviales de viales: Debido al posible arrastre superficial este flujo pasará previamente por un sistema de decantación y separación de hidrocarburos.
El agua recogida en estas zonas se canalizará a un depósito de almacenamiento de 7.000 m³. Este depósito estará conectado mediante sistema de bombeo al depósito de aguas usadas de proceso. Adicionalmente, el depósito de aguas industrial servicio estará interconectado en caso de rebose con el depósito de aguas usadas de proceso, y los posibles alivios interconectados a los depósitos de pluviales.

4.3.6. Carácter del servicio de abastecimiento

El servicio de abastecimiento de agua previsto para la instalación tendrá carácter individual, destinado exclusivamente al funcionamiento y necesidades propias de las plantas del Centro de Tratamiento de Residuos “Jarama”.

El sistema no se compartirá con otros usuarios ni suministrará a instalaciones externas, estando el consumo y la gestión del recurso hidráulico íntegramente vinculados a las operaciones industriales de las plantas.

No obstante, el diseño del sistema de almacenamiento y distribución permite, en caso necesario, su independencia operativa y control interno, garantizando la trazabilidad del consumo y la optimización del uso del agua en cada una de las áreas funcionales.

4.3.7. Depósitos de almacenamiento

Conforme a las redes separativas descritas en el presente proyecto, se ha proyectado un sistema de depósitos con capacidad superior a la de diseño (el cálculo detallado se encuentra en el anexo correspondiente de la memoria).

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 contra incendios 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:

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 playa descarga
Depósito aguas usadas de proceso	Decantador + Desengrasador	434 m ³	500 m ³	Soterrado playa descarga
Depósito pluviales de cubierta + escorrentía (22.452 m ²)	Decantador reja	12.580 m ³	9.000 m ³	Soterrado playa descarga
Depósito pluviales de viales (19.121 m ²)	Decantador + Desengrasador	445 m ³	7.000 m ³	Soterrado playa descarga
Fosa séptica (25 d)		185 m ³	200 m ³	Zona de oficinas

Tabla 53. Conjunto de depósitos que conforman la red de aguas

El detalle de los cálculos de dimensionamiento y la justificación de volúmenes se recoge en el Anexo 01: Dimensionado y Cálculos justificativos, donde se presentan los criterios empleados, las hipótesis de diseño y los resultados obtenidos para cada sistema.

5. VALORES LÍMITES DE EMISIÓN

5.1. Al aire (en chimenea)

Tras la etapa de depuración, los valores límite de emisión de los efluentes gaseosos que se generan en la planta cumplirán con los valores establecidos en las conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles (MTD), Decisión de Ejecución (UE) 2019/2010 de la Comisión y, en lo no regulado por éstas, los del RD 815/2013. Con el tratamiento de gases planteado, que incluye un scrubber, **las emisiones se situarán en el límite inferior de los rangos establecidos por las MTDs** (Para una mayor interpretación visual del punto de emisión se recomienda observar el plano P727.00.P.X.008.0 Focos de emisión. Visión 3D.

a) 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
b) 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 incineración existentes de capacidad nominal superior a 6 toneladas por hora o para instalaciones de incineración nuevas.	400 mg/Nm ³
c) Valores de mediciones puntuales⁵	
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 (**)

⁵ Valor esperado para cada campaña de medidas tras descartar valores aberrantes, errores e incertidumbres de la toma de muestras y medidas.

(*)	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.

Tabla 54. Valores límite de emisión al aire

El resultado de los análisis de cada uno de los productos en el gas se expresará en mg/Nm³, referido a las condiciones normalizadas por la legislación vigente:

- Gas seco.
- Temperatura: 273,15 K.
- Presión absoluta: 101,3 kPa.
- Contenido de oxígeno: 11% en volumen.

Los valores de los intervalos de confianza del 95% de cualquier medición, determinados en los valores límite de emisión diarios, no superarán los siguientes porcentajes de los valores límite de emisión:

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%

Tabla 55. Valores de los intervalos de confianza de las mediciones

6. GENERACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS Y SUBPRODUCTOS

A continuación, se describen los residuos no peligrosos generados y materiales recuperados en la instalación del Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", los cuales se clasifican en función de los distintos procesos que tienen lugar en la planta: separación y clasificación de materiales (NP01), Acondicionamiento de residuos para la obtención de fracciones combustibles (NP02), trituración de residuos voluminosos (NP03), valorización de la fracción líquida (NP04) y valorización energética (NP05).

Proceso	Código LER	Descripción	Cantidad (t/año)
NP 01. Separación y Clasificación de materiales reciclables	15 01 01	Envases de papel y cartón	8.446
	15 01 02	Envases de plástico	
	15 01 03	Envases de madera	
	15 01 05	Envases compuestos	
	15 01 06	Envases mixtos	
	15 01 09	Envases textiles	
	19 12 01	Papel y cartón	
	19 12 02	Metales férricos	
	19 12 03	Metales no férricos	
	19 12 04	Plástico y Caucho	
	19 12 05	Vidrio	1.605
	19 12 10	Residuos combustibles (combustible derivado de desperdicios) a NP 05	49.247
	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
	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. Voluminoso no reciclable, apto para fabricar CDR en NP03.	17.757

NP 02. Acondicionamiento de residuos para la obtención de fracciones combustibles	15 01 01	Envases de papel y cartón	445
	15 01 02	Envases de plástico	
	15 01 03	Envases de madera	
	15 01 05	Envases compuestos	
	15 01 06	Envases mixtos	
	15 01 09	Envases textiles	
	19 12 01	Papel y cartón	
	19 12 02	Metales férreos	
	19 12 03	Metales no férreos	
	19 12 04	Plástico y Caucho	
	19 12 05	Vidrio	80
	19 12 10	Residuos combustibles (combustible derivado de residuos) a NP 05	80.460
	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
	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. Voluminoso no reciclable, apto para fabricar CDR en NP03.	935
NP 03. Trituración de residuos voluminosos	19 12 01	Papel y cartón	561
	19 12 03	Metales férreos	
	19 12 04	Plásticos y caucho	
	19 12 10	Residuos combustibles (combustible derivado de residuos) a NP 05	18.131
NP 05. valorización energética de residuos	16 08 07	Catalizadores usados contaminados con sustancias peligrosas	10

	19 01 02	Materiales férricos separados de la ceniza de fondo de horno	1.500
	19 01 07	Residuos sólidos del tratamiento de gases (residuos del absorbedor de gases)	16.320
	19 01 12	Cenizas de fondo de horno y escorias distintas de las especificadas en el código 19 01 11	72.000

Tabla 56. Residuos y subproductos recuperados en los distintos procesos de la planta

Las etapas de pretratamiento, Acondicionamiento de residuos para la obtención de fracciones combustibles y trituración (NP01, NP02 y NP03) permiten la recuperación de materiales valorizables y la generación de fracciones rechazo que son destinadas a valorización energética, no constituyendo en sí residuos finales. Por su parte, en el proceso de valorización de la fracción líquida (NP04), las corrientes generadas son gestionadas internamente mediante su incorporación al sistema de combustión, sin generar residuos adicionales.

Los principales residuos finales de la instalación se generan en la etapa de valorización energética (NP05), destacando las escorias de fondo de horno, las cenizas y residuos procedentes del sistema de depuración de gases, así como otros residuos asociados a la operación y mantenimiento de la planta.

Las medidas previstas para minimizar la producción de estos residuos son las siguientes:

- Gestión externa de las escorias procedentes de los hornos de valorización energética mediante su entrega a gestores autorizados para su correcto tratamiento y valorización, quienes realizan las operaciones de maduración y tratamiento necesarias para la recuperación de fracciones valorizables (metales férricos y no férricos) y la obtención de un material final susceptible de aprovechamiento en aplicaciones industriales o constructivas.
- Recirculación de una parte de los residuos de la depuración de gases recogidos en las tolvas del filtro de mangas del sistema de depuración hacia el reactor de contacto, con el objeto de optimizar el consumo de reactivos y reducir la producción final de residuos.
- Optimización y control de la inyección de reactivos del sistema de depuración de gases mediante el uso de señales de respuesta rápida (HCl, SO₂ u otros parámetros), reduciendo de este modo la generación de residuos asociados.
- Gestión externa de las cenizas procedentes de la depuración de gases, que serán entregadas a gestores especializados para su acondicionamiento, tratamiento y eliminación o valorización final, garantizando una gestión ambientalmente adecuada.

La planta dispondrá exclusivamente de equipos y materiales que no contengan sustancias con potencial impacto ambiental significativo, garantizando su adecuada selección y control durante las fases de diseño, construcción y explotación.

Asimismo, en el caso de los transformadores que utilicen aceite, se asegurará el empleo de aceites compatibles con los requisitos ambientales y de seguridad industrial, garantizando su correcta gestión durante su vida útil y en las operaciones de mantenimiento.

A continuación, se presentan las fichas de datos de los principales residuos generados en la etapa de valorización energética (NP05), en particular escorias y cenizas, dada su relevancia en el conjunto del proceso.

ficha de datos de residuos																	
Nombre del residuo	Escorias húmedas con un contenido de humedad del 20%																
Código LER	19 01 12																
Clasificación	No peligroso																
Proceso generador del residuo	Combustión de los residuos en los hornos																
Composición y caracterización	- Composición estimada (% en peso sobre base seca): <table> <tr> <th></th><th>% en peso</th></tr> <tr> <td>Minerales</td><td>50 ~ 70</td></tr> <tr> <td>Vidrio</td><td>15 ~ 30</td></tr> <tr> <td>Cerámicas</td><td>5 ~ 10</td></tr> <tr> <td>Férricos</td><td>5 ~ 20</td></tr> <tr> <td>No Férricos</td><td>1 ~ 3</td></tr> <tr> <td>Inoxidables</td><td>0,01</td></tr> <tr> <td>Inquemados</td><td>< 3</td></tr> </table> Los minerales, vidrio y cerámicas están compuestos por óxidos metálicos - Componentes mayoritarios: SiO_2, ZnO, MnO, Fe_2O_3 - Componentes minoritarios: Na_2O, MgO, PbO, Cr_2O_3, CaO, Al_2O_3, K_2O, TiO_2, CdO, CuO - Aniones: Cl^-, SO_4, P_2O_5 - Hasta un 20% en peso puede corresponder a piezas de gran tamaño (más de 10 cm), estando el resto compuesto por una distribución relativamente uniforme de tamaños de partículas, entre la arena y la grava, con menos del 10% de elementos muy pequeños (menos de 60 mm).		% en peso	Minerales	50 ~ 70	Vidrio	15 ~ 30	Cerámicas	5 ~ 10	Férricos	5 ~ 20	No Férricos	1 ~ 3	Inoxidables	0,01	Inquemados	< 3
	% en peso																
Minerales	50 ~ 70																
Vidrio	15 ~ 30																
Cerámicas	5 ~ 10																
Férricos	5 ~ 20																
No Férricos	1 ~ 3																
Inoxidables	0,01																
Inquemados	< 3																

ficha de datos de residuos		
Producción estimada		72.000 t/año
Almacenamiento	Descripción	Foso de escorias de la PVE (al salir del horno).
	Dimensiones	- Largo: 31 m - Ancho: 5,2 m - Profundidad: 7 m
	Capacidad	1.125 m ³ (1.080 t)
	Situación	Área del horno-caldera de la PVE (Área 1040)
Gestión	Descripción	Las escorias generadas en los hornos de la Planta de Valorización Energética serán retiradas de la instalación y entregadas a plantas externas especializadas en el tratamiento, valorización y maduración de escorias, gestionadas por operadores autorizados. El tratamiento de las escorias se lleva a cabo en dichas instalaciones externas mediante sucesivas etapas de cribado de fracciones gruesas, separación de metales férricos y no férricos, retirada de inquemados, así como procesos de clasificación granulométrica, con el objetivo de maximizar la recuperación de materiales valorizables y reducir la fracción destinada a eliminación. Posteriormente, las escorias son sometidas a un proceso de maduración con una duración aproximada de 12 semanas, durante el cual tienen lugar fenómenos de hidratación, carbonatación y oxidación. Estos procesos permiten la estabilización de las propiedades físico-químicas del material, favoreciendo la evolución de los parámetros de lixiviación hacia valores estables y la reducción de las concentraciones de metales, posibilitando su gestión final en condiciones ambientalmente adecuadas.
	Frecuencia de recogida	~ 5 días
Criterios de seguridad empleados para su manejo y almacenamiento		No tiene requerimientos específicos
Medidas de protección frente a derrames		El foso será estanco y tendrá un sistema de recogida de lixiviados.
Aplicación Reglamento APQ		NA

Tabla 57. Ficha de datos de las escorias húmedas

Ficha de datos de residuos	
Nombre del residuo	Residuos de la depuración de gases

Ficha de datos de residuos												
Código LER		19 01 07										
Clasificación		Peligroso										
Proceso generador del residuo		Depuración de gases										
Composición y caracterización		- Cenizas volantes recogidas en las tolvas y recodos del horno caldera, residuos del tratamiento de gases recogidos en el fondo del conjunto Torre de acondicionamiento – Reactor de contacto y en las tolvas de los filtros de mangas. - Composición: <table><thead><tr><th></th><th>% en peso</th></tr></thead><tbody><tr><td>Cenizas volantes</td><td>35 ~ 45</td></tr><tr><td>Hidróxido de calcio/Bicarbonato sódico y sosa cáustica no reaccionados</td><td>10 ~ 15</td></tr><tr><td>Sales (Sulfitos, Sulfatos, Cloruros y Fluoruros de Calcio)</td><td>15 ~ 25</td></tr><tr><td>Agua (incorporada en el acondicionamiento)</td><td>20 ~ 30</td></tr></tbody></table>		% en peso	Cenizas volantes	35 ~ 45	Hidróxido de calcio/Bicarbonato sódico y sosa cáustica no reaccionados	10 ~ 15	Sales (Sulfitos, Sulfatos, Cloruros y Fluoruros de Calcio)	15 ~ 25	Agua (incorporada en el acondicionamiento)	20 ~ 30
	% en peso											
Cenizas volantes	35 ~ 45											
Hidróxido de calcio/Bicarbonato sódico y sosa cáustica no reaccionados	10 ~ 15											
Sales (Sulfitos, Sulfatos, Cloruros y Fluoruros de Calcio)	15 ~ 25											
Agua (incorporada en el acondicionamiento)	20 ~ 30											
Producción estimada		14.720 – 16.320 t/año (dependiendo del reactivo empleado)										
Almacenamiento	Descripción	Cenizas sin tratar (al salir del sistema de depuración de gases): Dos silos cilíndricos.										
	Dimensiones	- Diámetro: 6 m - Alto: 14 m										
	Capacidad	400 m³ cada uno (280 t)										
	Situación	Área de depuración de gases (Área 1050)										
Gestión	Descripción	Los residuos de la depuración de gases generados en la Planta de Valorización Energética serán retirados de la instalación y gestionados por empresas externas especializadas, que llevarán a cabo las operaciones de acondicionamiento necesarias para su transporte, tratamiento y gestión final. Dichas operaciones podrán incluir procesos de humectación, compactación y envasado, habitualmente en contenedores adecuados para su manipulación y traslado, como big-bags u otros sistemas equivalentes. Una vez acondicionados, los residuos serán almacenados temporalmente en condiciones controladas hasta su retirada y traslado a las instalaciones del gestor correspondiente, garantizando en todo momento una gestión segura y ambientalmente adecuada. La gestión final de estos residuos consistirá, con carácter general, en su eliminación en instalaciones de disposición controlada, de acuerdo con la										

Ficha de datos de residuos		
		características físico-químicas del residuo y las opciones de gestión disponibles. La planta priorizará, siempre que resulte técnica y ambientalmente viable, la valorización de aquellos residuos para los que existan gestores y vías de gestión consolidadas, quedando la eliminación reservada a aquellas fracciones para las que no se disponga de alternativas de valorización viables. Esta estrategia de gestión podrá ampliarse o adaptarse en función de la evolución de las tecnologías disponibles y de la aparición de nuevas opciones de tratamiento por parte de gestores especializados. Con carácter previo al inicio de la explotación de la instalación, se dispondrá de la documentación acreditativa de la aceptación de estos residuos por gestores externos, garantizando la correcta trazabilidad y gestión de los mismos durante toda su vida operativa.
	Frecuencia de recogida	Semanal
Condiciones de envasado y etiquetado		Los silos de almacenamiento de cenizas cumplirán con lo establecido en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, en lo relativo a las condiciones de envasado, etiquetado, almacenamiento y seguridad en el manejo de residuos. Asimismo, el envasado y etiquetado de las cenizas se realizará de conformidad con los requisitos aplicables en materia de identificación y comunicación de peligros, garantizando su correcta trazabilidad y manipulación segura durante las operaciones de almacenamiento, carga y transporte, y aplicando en todo momento criterios de seguridad industrial y ambiental.
Criterios de seguridad empleados para su manejo y almacenamiento		Los silos de almacenamiento de cenizas cumplirán con lo establecido en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, en lo relativo a las condiciones de envasado, etiquetado, almacenamiento y seguridad en el manejo de residuos.
Medidas de protección frente a derrames		Impermeabilización. Red segregada de recogida de aguas de proceso.
Aplicación Reglamento APQ		NA

Tabla 58. Fichas de datos de los residuos de la depuración de gases

6.1. Residuos generados en pequeñas cantidades en procesos auxiliares

Adicionalmente a los residuos descritos previamente, también se generarán otros residuos inherentes a cualquier actividad industrial en pequeñas cantidades. Estos se listan a continuación.

Descripción	Código LER	Clasificación	Proceso generador	Producción anual estimada
Tóner de impresoras y fotocopiadoras	08 03 17	Peligroso	Mantenimiento	1 t
Aceites usados	13 02 05	Peligroso		50 t
Otros disolventes y mezclas de ellos	14 06 03	Peligroso		50 t
Envases contaminados	15 01 10	Peligroso		5 t
Material absorbente	15 02 02	Peligroso		5 t
Baterías de plomo	16 06 01	Peligroso		5 t
Tubos fluorescentes	20 01 21	Peligroso		1 t
Resinas de intercambio iónico	19 08 06	Peligroso	Sistema de desmineralización del agua	10 t
Pilas y baterías alcalinas	16 06 04	No peligroso	Limpieza y mantenimiento de las instalaciones	0,1 t
Lodos de fosa séptica	20 03 04	No peligroso	Mantenimiento	1.000 t

Tabla 59. Residuos generados en pequeñas cantidades

6.2. Capacidad máxima de almacenamiento de residuos peligrosos

A efectos de dar cumplimiento a lo establecido en el Real Decreto 208/2022, de 22 de marzo, sobre las garantías financieras en materia de residuos, se indica a continuación la capacidad máxima de almacenamiento simultáneo de residuos peligrosos prevista en la instalación, considerada para el cálculo de la fianza y del seguro de responsabilidad civil.

La principal corriente de residuo peligroso almacenada en la instalación corresponde a los residuos de la depuración de gases, con código LER 19 01 07, que se almacenarán en dos silos cilíndricos de 400 m³ de capacidad unitaria, equivalentes a una capacidad de almacenamiento de 280 t por silo, lo que supone una capacidad máxima conjunta de 560 t.

Adicionalmente, la instalación dispondrá de una zona de almacenamiento temporal para otros residuos peligrosos generados en pequeñas cantidades en procesos auxiliares, tales como aceites usados, disolventes, envases contaminados, absorbentes, baterías, tubos fluorescentes y resinas de intercambio

iónico. Estos residuos se almacenarán de forma segregada, en recipientes adecuados y bajo condiciones de seguridad.

La capacidad máxima simultánea correspondiente a estos residuos auxiliares se determinará a partir de la capacidad finalmente prevista para la zona de almacenamiento temporal de residuos peligrosos. A efectos de la presente solicitud, y con carácter preliminar y estimativo, se considera una capacidad máxima conjunta de 25 t para este grupo de residuos, teniendo en cuenta la generación anual es de 127 t, y se exportan a gestor externo autorizado cada dos meses y medio.

En consecuencia, la capacidad máxima total de almacenamiento de residuos peligrosos prevista en la instalación asciende a:

$$560 \text{ t} + 25 \text{ t} = 585 \text{ t}$$

Por tanto, la capacidad máxima de almacenamiento simultáneo de residuos peligrosos a efectos del cálculo de la garantía financiera asciende a 585 toneladas.

Residuo	Capacidad máxima de almacenamiento
Residuos de la depuración de gases (LER 19 01 07)	560 t
Residuos peligrosos generados en pequeñas cantidades en procesos auxiliares	25 t ⁶
Capacidad máxima total de almacenamiento de residuos peligrosos	585 t

Tabla 60. Capacidad máxima de almacenamiento de residuos peligrosos

6.3. Descripción de los sistemas de almacenamiento de residuos peligrosos y no peligrosos

Además de los residuos principales generados en el proceso, cuya gestión y almacenamiento específico se describe en sus correspondientes apartados, la instalación generará diversos residuos peligrosos y no peligrosos en pequeñas cantidades, asociados principalmente a operaciones de mantenimiento, limpieza, servicios auxiliares y funcionamiento general de la planta.

Descripción general de la zona de almacenamiento

Todos estos residuos se almacenarán y gestionarán conforme a lo indicado en la legislación vigente.

Los residuos generados en pequeñas cantidades se clasificarán y almacenarán según sus características en una zona específica de almacenamiento temporal, situada bajo cubierta, con una superficie aproximada de 50 m², ubicada en una zona habilitada dentro del taller de mantenimiento de electrónica e instrumentación, dentro del Edificio de control, en la Planta 0 (ver Figura 43). Esta zona dispondrá de

⁶ Valor preliminar y estimativo, a concretar en función de la capacidad definitiva de la zona de almacenamiento temporal de residuos peligrosos generados en pequeñas cantidades.

solera impermeable, pendiente controlada y sistema de recogida de derrames, así como de áreas diferenciadas para los distintos tipos de residuos, de forma que se garantice su correcta segregación y no se produzca, en ningún caso, mezcla entre residuos peligrosos entre sí ni entre éstos y otros residuos o efluentes.

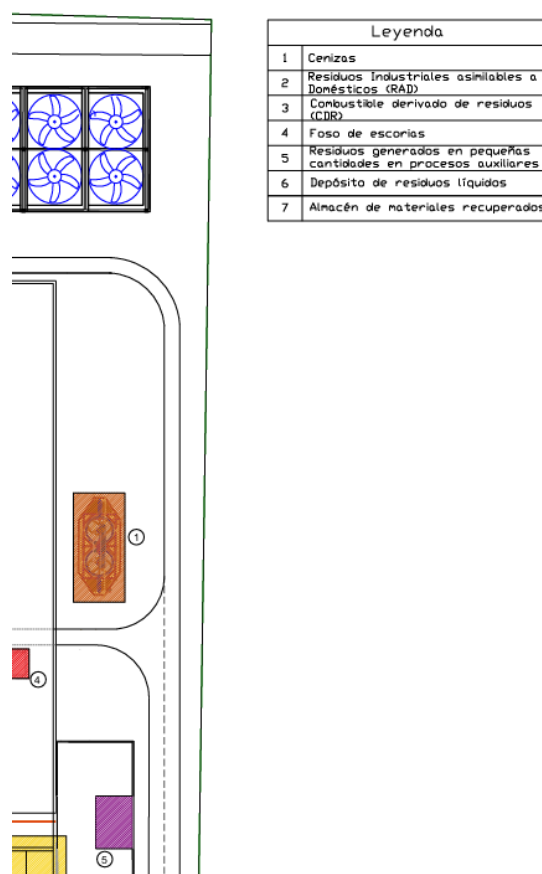


Figura 45. Localización de la zona de almacenamiento temporal de residuos minoritarios

El área de almacenamiento estará acondicionada para permitir el depósito temporal de residuos peligrosos y no peligrosos generados en operaciones auxiliares de mantenimiento, limpieza y explotación de la instalación. La capacidad de esta zona se considera suficiente para el almacenamiento temporal de los residuos generados entre retiradas sucesivas por gestor autorizado, atendiendo a las producciones anuales estimadas y a la frecuencia prevista de gestión externa.

Residuos peligrosos generados en pequeñas cantidades

Los residuos peligrosos tales como tóner de impresoras y fotocopiadoras, aceites usados, disolventes y mezclas de disolventes, envases contaminados, materiales absorbentes contaminados, baterías de plomo, tubos fluorescentes y resinas de intercambio iónico, se almacenarán temporalmente en la citada sala, en condiciones de seguridad y conforme a su naturaleza:

- los residuos líquidos o susceptibles de fuga, tales como aceites usados, disolventes o mezclas de disolventes, se almacenarán en recipientes estancos, cerrados y etiquetados, dispuestos sobre cubetos de retención o sistemas equivalentes.
- los envases contaminados, absorbentes, materiales de limpieza, trapos, EPIs contaminados y residuos similares se almacenarán en contenedores o recipientes cerrados, resistentes y correctamente identificados.
- las baterías de plomo se dispondrán sobre superficie impermeable, preferentemente sobre bandejas o cubetos de retención, a fin de contener posibles fugas de electrolito.
- los tubos fluorescentes se almacenarán en recipientes específicos que eviten su rotura.
- los tóneres se conservarán en sus envases o recipientes adecuados, cerrados e identificados.
- las resinas de intercambio iónico se almacenarán en recipientes, sacas o contenedores adaptados a sus características.
- los catalizadores usados contaminados con sustancias peligrosas se almacenarán temporalmente en recipientes o contenedores cerrados, estancos y debidamente etiquetados, ubicados en la zona de residuos peligrosos sobre superficie impermeable y, cuando proceda, sobre cubetos o bandejas de retención.

La capacidad de almacenamiento de esta sala se considera suficiente para albergar temporalmente la producción de residuos generados entre retiradas sucesivas por gestor autorizado, manteniendo en todo momento una adecuada segregación y sin superar la capacidad de acopio admisible en condiciones seguras.

Residuos no peligrosos generados en pequeñas cantidades

Los residuos no peligrosos generados en pequeñas cantidades, tales como pilas y baterías alcalinas, se almacenarán igualmente de forma segregada, en recipientes específicos, identificados y sobre superficie impermeable.

En el caso de los lodos de fosa séptica, su almacenamiento no se realizará en esta sala, sino en el propio sistema estanco de acumulación asociado a la instalación sanitaria, desde donde serán retirados periódicamente por gestor autorizado para su tratamiento externo.

Por otro lado, los materiales féreos separados de la ceniza de fondo del horno se almacenarán temporalmente en una zona diferenciada, sobre superficie impermeable, delimitada y acondicionada para evitar dispersión, arrastres o contaminación del suelo, hasta su retirada para valorización externa.

Medidas de protección frente a derrames

En todos los casos, el almacenamiento se realizará de modo que quede garantizada la protección del suelo y de las aguas subterráneas frente a posibles derrames o fugas accidentales. A tal efecto, la zona contará con las siguientes medidas de protección frente a derrames:

- superficie completamente impermeabilizada.
- almacenamiento bajo cubierta, evitando el contacto con aguas pluviales.
- cubetos, bandejas o sistemas de retención para residuos líquidos o peligrosos susceptibles de fuga.
- disponibilidad de material absorbente y medios de actuación ante derrames accidentales.
- correcta señalización, identificación y segregación de las distintas áreas de almacenamiento.

El dimensionamiento de las áreas y recipientes de almacenamiento temporal se ajustará a la producción estimada de residuos, a la frecuencia de retirada prevista y a las necesidades de explotación de la instalación, garantizando en todo momento unas condiciones adecuadas de seguridad y protección ambiental.

Etiquetado y gestión

De acuerdo con la normativa, los residuos peligrosos podrán almacenarse por un tiempo máximo de 6 meses y los no peligrosos por un máximo de 2 años.

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. En particular:

- 1) Los recipientes o envases que contengan residuos peligrosos estarán etiquetados de forma clara, legible e indeleble, garantizando en todo momento su correcta identificación y trazabilidad.
- 2) En la etiqueta figurará, al menos, la siguiente información:
 - el código de identificación del residuo, conforme a la Lista Europea de Residuos (LER) u otro sistema de identificación aplicable.
 - nombre o razón social, dirección y teléfono del productor o poseedor del residuo.
 - fecha de envasado del residuo.
 - naturaleza de los riesgos que presenta el residuo.
- 3) La indicación de la naturaleza de los riesgos se realizará mediante el uso de los pictogramas de peligro establecidos en el Reglamento (CE) n.º 1272/2008 (CLP), incluyendo, entre otros, los relativos a explosivos, comburentes, inflamables, toxicidad aguda, peligro para la salud, corrosividad e irritación o sensibilización.

- 4) Cuando a un residuo envasado le sean de aplicación varios peligros, se incluirán en la etiqueta los pictogramas y advertencias correspondientes, de acuerdo con los criterios de prioridad y compatibilidad establecidos en la normativa aplicable.
- 5) La etiqueta estará firmemente fijada al envase y, en caso de reutilización de recipientes, se eliminarán o anularán previamente las indicaciones o etiquetas anteriores, de forma que no induzcan a error sobre el origen, contenido o peligros del residuo en ninguna fase de su gestión. El tamaño de la etiqueta será el adecuado para garantizar su correcta lectura y visibilidad durante las operaciones de almacenamiento, manipulación y transporte.
- 6) No será necesaria una etiqueta independiente cuando la información indicada anteriormente figure marcada de forma clara y permanente sobre el propio envase, siempre que cumpla con los requisitos de identificación, legibilidad y seguridad establecidos en la normativa aplicable.

Tabla resumen

Residuo	Sistema de almacenamiento previsto	Medidas de protección frente a derrames / afecciones
Tóner de impresoras y fotocopiadoras	Recipientes o embalajes cerrados e identificados	Almacenamiento bajo cubierta, sobre superficie impermeable y de forma segregada
Aceites usados	Bidones o recipientes estancos	Cubeto o bandeja de retención, superficie impermeable y material absorbente
Otros disolventes y mezclas de ellos	Bidones o recipientes estancos, cerrados y etiquetados	Cubeto de retención, segregación por compatibilidad y superficie impermeable
Envases contaminados	Contenedores o recipientes cerrados e identificados	Superficie impermeable y almacenamiento segregado bajo cubierta
Material absorbente contaminado	Contenedores o recipientes cerrados	Superficie impermeable, almacenamiento segregado y medios de actuación ante derrames

Baterías de plomo	Recipientes específicos o bandejas de almacenamiento	Retención de posibles fugas, superficie impermeable y almacenamiento segregado
Tubos fluorescentes	Contenedores específicos para evitar roturas	Almacenamiento protegido, segregado y sobre superficie impermeable
Resinas de intercambio iónico	Recipientes, sacas o contenedores adecuados	Superficie impermeable y almacenamiento controlado
Pilas y baterías alcalinas	Recipientes específicos, cerrados e identificados	Superficie impermeable y almacenamiento segregado
Lodos de fosa séptica	Acumulación en sistema estanco propio hasta retirada	Sistema cerrado y retirada periódica por gestor autorizado
Catalizadores usados contaminados con sustancias peligrosas	Contenedores o recipientes cerrados y estancos	Superficie impermeable y, cuando proceda, bandeja o cubeto de retención
Materiales férreos separados de la ceniza de fondo de horno	Acopio temporal en contenedor o zona delimitada	Superficie impermeable y control de dispersión

Tabla 61. Resumen del sistema de almacenamiento temporal de residuos

7. APLICACIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES

7.1. Mejores técnicas disponibles para la incineración de residuos

A continuación, se describen las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) aplicables a los procesos de explotación de la planta de valorización energética, 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 incineración 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).

El objetivo de este apartado es identificar y describir aquellas técnicas que, conforme a los documentos de referencia europeos sobre Mejores Técnicas Disponibles (BREF), resultan más adecuadas para garantizar un elevado nivel de protección del medio ambiente en su conjunto, considerando las características específicas de la instalación proyectada.

En particular, se han tenido en cuenta las conclusiones sobre MTD recogidas en el BREF de incineración de residuos (Waste Incineration, 2019), así como las del BREF de tratamiento de residuos (Waste Treatment, JRC113018, 2018/2019), aplicable a las operaciones de pretratamiento mecánico previstas en el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama". 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.

La aplicación de las MTD tiene como finalidad optimizar la eficiencia del proceso de valorización energética, reducir las emisiones a la atmósfera, el suelo y el agua, y fomentar la recuperación y reutilización de recursos materiales y energéticos. Asimismo, las MTD definen los niveles de emisión asociados (NEA-MTD), que servirán como referencia para la evaluación ambiental de la planta.

A continuación, se presentan las MTD previstas para cada uno de los procesos y sistemas principales de la instalación, así como su grado de aplicación en el diseño y operación de la planta proyectada:

MTD 1: Para mejorar el rendimiento ambiental general, la MTD consiste en elaborar e implantar un sistema de gestión ambiental (SGA) que reúna todas las características siguientes:

- el compromiso, el liderazgo y la responsabilidad de la dirección, incluida la alta dirección, para la aplicación de un sistema de gestión ambiental eficaz;
- un análisis que incluya la determinación del contexto de la organización, la identificación de las necesidades y expectativas de las partes interesadas, la identificación de las características de la instalación asociadas con los posibles riesgos para el medio ambiente (o la salud humana), así como de los requisitos legales aplicables en materia de medio ambiente;
- desarrollo de una política ambiental que promueva la mejora continua del comportamiento ambiental de la instalación;

- establecimiento de objetivos e indicadores de rendimiento en relación con aspectos ambientales significativos, incluyendo la garantía del cumplimiento de los requisitos legales aplicables;
- planificación y aplicación de los procedimientos y acciones necesarios (incluidas, en su caso, las acciones correctivas y preventivas) para alcanzar los objetivos ambientales y evitar los riesgos ambientales;
- determinación de las estructuras, funciones y responsabilidades en relación con los aspectos y objetivos ambientales y aportación de los recursos financieros y humanos necesarios;
- garantía de la competencia y sensibilización necesarias del personal cuyo trabajo puede afectar al comportamiento ambiental de la instalación (por ejemplo facilitando información y formación);
- comunicación interna y externa;
- fomento de la participación de los empleados en las buenas prácticas de gestión ambiental;
- establecimiento y mantenimiento de un manual de gestión y procedimientos escritos para controlar las actividades con un impacto ambiental significativo, así como los registros pertinentes;
- planificación operativa efectiva y control de procesos;
- aplicación de programas de mantenimiento apropiados;
- protocolos de preparación y respuesta ante situaciones de emergencia, entre ellos la prevención o la mitigación de los efectos adversos (ambientales) de las situaciones de emergencia;
- cuando se (re)diseña una (nueva) instalación o parte de ella, la consideración de los impactos ambientales a lo largo de su vida, incluidos la construcción, el mantenimiento, la explotación y la clausura;
- aplicación de un programa de monitorización y medición; en caso necesario, puede encontrarse información en el Informe de Referencia sobre la monitorización de las emisiones a la atmósfera y al agua procedentes de instalaciones DEI;
- Realización de evaluaciones comparativas periódicas con el resto del sector.
- auditoría interna periódica independiente (en la medida en que sea viable) y auditoría externa periódica independiente con el fin de evaluar el comportamiento ambiental y determinar si el SGA se ajusta o no a las disposiciones previstas y si se ha aplicado y mantenido correctamente;

- evaluación de las causas de las no conformidades, aplicación de medidas correctoras en respuesta a las mismas, revisión de la eficacia de las medidas correctoras y determinación de si existen o pueden producirse no conformidades similares;
- revisión periódica del SGA, por la alta dirección, para comprobar si sigue siendo conveniente, adecuado y eficaz;
- seguimiento y consideración del desarrollo de técnicas más limpias. En particular en lo que se refiere a instalaciones de incineración y, cuando sea pertinente, a instalaciones de tratamiento de cenizas de fondo, la MTD también debe incorporar los siguientes elementos en el SGA:
- para instalaciones de incineración, gestión de flujos de residuos (véase MTD 9);
- para instalaciones de tratamiento de cenizas de fondo, gestión de calidad de resultados (véase MTD 10);
- un plan de gestión de residuos que incluya medidas destinadas a: a) minimizar la generación de residuos; b) optimizar la reutilización, regeneración, reciclado y/o recuperación de energía de los residuos; c) garantizar la correcta eliminación de los residuos;
- para instalaciones de incineración, un plan de gestión CDCNF (véase MTD 18);
- para instalaciones de incineración, un plan de gestión de accidentes (véase la sección 2.4);
- para instalaciones de tratamiento de cenizas de fondo, gestión de emisiones difusas de partículas (véase MTD 23);
- un plan de gestión de olores en los casos en que se prevén molestias debidas al olor en receptores sensibles o se haya confirmado la existencia de tales molestias (véase la sección 2.4);
- un plan de gestión de ruidos (véase también MTD 37) en los casos en que se prevén molestias debidas al ruido en receptores sensibles o se haya confirmado la existencia de tales molestias (véase sección 2.4).

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: La actividad dispondrá de un sistema de gestión ambiental certificada de acuerdo con la norma ISO 14001. Además, se realizará un seguimiento anual de los principales parámetros indicadores del funcionamiento de la actividad en relación con su incidencia en el medio ambiente.

MTD 2: La MTD consiste en determinar la eficiencia eléctrica bruta, la eficiencia energética bruta o la eficiencia de la caldera de la instalación de incineración en su conjunto o de todas las partes relevantes de la instalación de incineración.

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: Con la intención de obtener el certificado R1 de la instalación, para poder ser considerada una planta de valorización energética en vez de eliminación, se determina la eficiencia energética total de la instalación.

MTD 3: La MTD consiste en monitorizar los parámetros clave del proceso que sean pertinentes para las emisiones a la atmósfera y al agua, incluidos los que se indican a continuación:

- Gases de combustión procedentes de la incineración de residuos
- Cámaras de combustión
- Aguas residuales resultantes de una LGC húmeda
- Aguas residuales procedentes de instalaciones de tratamiento de cenizas de fondo

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: El sistema de control de la planta llevará a cabo la medida en continuo de:

- Los gases de combustión procedentes de la combustión de residuos (partículas, HCl, HF, COT, CO, NOx, SO₂, Hg, O₂, caudal, temperatura, presión y humedad).
- Dentro de la cámara de combustión, se medirán en continuo la temperatura cerca de la pared interna de la cámara de combustión.

Por otro lado, se realizará una monitorización en continuo de las aguas residuales del sistema de tratamiento de gases porque se considera un lavado húmedo de los gases, debido a la implantación del scrubber. Por otro lado, no se realizará de las aguas residuales de las escorias ya que toda el agua se evapora y no se genera una corriente de agua residual.

MTD 4: La MTD consiste en monitorizar las emisiones canalizadas a la atmósfera y con arreglo a normas EN. Si no se dispone de normas EN, la MTD consiste en aplicar normas ISO u otras normas internacionales o nacionales que garanticen la obtención de datos de calidad científica equivalente

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: El muestreo y análisis de todos los contaminantes, entre ellos las dioxinas y furanos, así como los métodos de medición de referencia para calibrar los sistemas automáticos de medición, se realizarán con arreglo a las normas CEN. En ausencia de las normas CEN, se aplicarán las normas ISO, las normas nacionales u otros métodos alternativos que estén validados o acreditados, siempre que garanticen la obtención de datos de calidad científica equivalente.

Además, el BREF exige la monitorización en continuo del NH₃ cada dos meses durante un año y posteriormente trimestralmente. También el BREF exige una vez cada seis meses para muestreo a corto plazo del PCB similares a dioxinas y una vez al mes para muestreos a largo plazo.

MTD 5: La MTD consiste en monitorizar adecuadamente las emisiones canalizadas a la atmósfera de la planta de incineración durante el CDCNF.

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: En esta planta existe monitorización en continuo de los siguientes parámetros: partículas, HCl, HF, COT, CO, NO_x, SO₂, Hg, O₂, caudal, temperatura, presión y humedad. Esta monitorización se puede realizar en condiciones normales de operación como en condiciones distintas de las condiciones normales de funcionamiento (CDCNF).

MTD 6: La MTD consiste en monitorizar las emisiones al agua procedentes de la LGC y el tratamiento de cenizas de fondo con arreglo a normas EN. Si no se dispone de normas EN, la MTD consiste en aplicar normas ISO u otras normas internacionales o nacionales que garanticen la obtención de datos de calidad científica equivalente.

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: Se realiza monitorización en continuo de las aguas residuales del sistema de tratamiento de gases de combustión, dado que se dispone de un scrubber húmedo que genera efluentes líquidos. Asimismo, las escorias se apagan y se almacenan para su envío a valorización y tratamiento externo; por tanto, la monitorización de aguas residuales se centra únicamente en el efluente del tratamiento de gases, cumpliendo con las normas EN aplicables, o en su defecto, normas ISO u otras normas internacionales o nacionales que garanticen la obtención de datos de calidad científica equivalente.

MTD 7: La MTD consiste en monitorizar el contenido de inquemados en escorias y cenizas de fondo en la instalación de incineración de acuerdo con las normas EN.

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: En la instalación se llevará una monitorización del contenido de inquemados en escorias y cenizas de fondo con una frecuencia mínima de una vez cada tres meses, y de acuerdo con las normas EN disponibles. Además, la planta se explotará de modo que se obtenga un grado de combustión tal que el contenido de carbono orgánico total de las escorias y cenizas del hogar sea inferior al 3% o, alternativamente, su pérdida al fuego sea inferior al 5% del peso seco de la materia.

MTD 8: Respecto a la incineración de residuos peligrosos que contienen COP, la MTD consiste en determinar el contenido en COP en las corrientes de salida (por ejemplo, escorias y cenizas de fondo, gases de combustión, aguas residuales) después de la puesta en servicio de la instalación de incineración y después de cada cambio que pueda afectar significativamente al contenido de COP en las corrientes de salida.

Aplicado a la PVE: No

Justificación: En la instalación solo se dispondrá de residuos sólidos, procedentes de centros de tratamiento previo e industriales considerados como residuos domésticos. Por lo tanto, no habrá valorización energética de residuos peligrosos.

MTD 9: Para mejorar el rendimiento ambiental global de la instalación de incineración mediante la gestión de la corriente de residuos (véase MTD 1), la MTD consiste en utilizar todas las técnicas (a) a (c) que se indican a continuación y, cuando sea pertinente, también las técnicas (d), (e) y (f):

- a) Determinación de los tipos de residuos que pueden ser incinerados
- b) Establecimiento y aplicación de procedimientos de caracterización y de reaceptación de residuos
- c) Establecimiento y aplicación de procedimientos de aceptación de residuos
- d) Establecimiento y aplicación de un inventario y un sistema de trazabilidad de residuos
- e) Segregación de residuos
- f) Verificación de la compatibilidad de residuos antes de mezclar o combinar residuos peligrosos

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: Para mejorar el rendimiento ambiental global de la instalación mediante una gestión adecuada de la corriente de residuos, la planta aplica las siguientes técnicas:

En primer lugar, se lleva a cabo la determinación de los tipos de residuos admisibles en la instalación, asegurando su compatibilidad con las características del proceso de valorización energética y las limitaciones técnicas y ambientales de la planta.

Asimismo, se han establecido y se aplican procedimientos de caracterización y reaceptación de residuos, que permiten verificar que los residuos recibidos cumplen con las especificaciones previamente definidas y que no presentan riesgos adicionales para la operación ni para el medio ambiente.

Finalmente, se dispone de protocolos de aceptación de residuos, que garantizan un control riguroso en la fase de recepción y descarga, evitando la entrada de materiales no conformes y contribuyendo al correcto funcionamiento y desempeño ambiental del proceso de valorización energética.

MTD 10: Para mejorar el rendimiento ambiental global de la instalación de tratamiento de cenizas de fondo, la MTD debe incluir funciones de control de calidad de resultados en el SGA (véase MTD 1).

Aplicado a la PVE: No

Justificación: En la futura instalación no se dispondrá de un tratamiento de cenizas de fondo, por lo que esta MTD no será de aplicación.

MTD 11: Para mejorar el rendimiento ambiental general de la planta de incineración, la MTD consiste en monitorizar las descargas de residuos como parte de los procedimientos de aceptación de residuos (véase MTD 9 c,) incluyendo, en función del riesgo que planteen los residuos entrantes, los elementos que se indican a continuación:

- Residuos sólidos urbanos y otros residuos no peligrosos
- Lodos de depuradora
- Residuos peligrosos distintos de los residuos sanitarios
- Residuos sanitarios

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: Para mejorar el rendimiento ambiental general de la planta, el establecimiento ha previsto la incorporación de un sistema de monitorización de la descarga de residuos como parte de los procedimientos de aceptación de residuos, según los elementos que incluye un sistema de muestreo periódico de la descarga de residuos y de análisis de propiedades y sustancias clave, y por otra banda también prevé la instalación de un sistema de detección de radioactividad.

MTD 12: Para reducir los riesgos ambientales asociados con la recepción, manipulación y almacenamiento de residuos, la MTD consiste en utilizar las dos técnicas que se indican a continuación:

- Superficies impermeables con una adecuada infraestructura de drenaje
- Adecuación de la capacidad de almacenamiento de residuos

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: Para reducir los riesgos ambientales asociados a la recepción, manipulación y almacenamiento de residuos, la instalación aplica las dos técnicas indicadas.

En primer lugar, todas las superficies de las zonas de descarga, almacenamiento y manipulación de residuos están diseñadas con pavimentos impermeables y cuentan con una infraestructura de drenaje adecuada, que permite la recogida y conducción controlada de posibles lixiviados o aguas de limpieza hacia el sistema de tratamiento correspondiente, evitando cualquier infiltración al terreno o contaminación del subsuelo.

Asimismo, la capacidad de almacenamiento de residuos se ha dimensionado de forma adecuada para garantizar una operación segura y continua de la planta, evitando acumulaciones excesivas y asegurando un tiempo de residencia limitado de los residuos antes de su alimentación al horno.

MTD 13: Para reducir los riesgos ambientales asociados con el almacenamiento y la manipulación de residuos sanitarios, la MTD consiste en utilizar una combinación de las técnicas que se indican a continuación:

- Manipulación automatizada o semiautomatizada de residuos
- Incineración de contenedores sellados no reutilizables, si se utilizan.
- Limpieza y desinfección de contenedores reutilizables, si se utilizan

Aplicado a la PVE: No

Justificación: En la instalación solo se dispondrá de residuos sólidos, procedentes de centros de tratamiento previo, industriales considerados como residuos domésticos.

MTD 14: Para mejorar el rendimiento ambiental general de la incineración de residuos, disminuir el contenido de inquemados en escorias y cenizas de fondo, y reducir las emisiones a la atmósfera procedentes de la incineración de residuos, la MTD consiste en utilizar una combinación adecuada de las técnicas que se indican a continuación:

- Mezcla y homogeneización de residuos
- Sistema de control avanzado
- Optimización del proceso de incineración

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: Para mejorar el comportamiento ambiental general de la planta y reducir el contenido de inquemados en las escorias y cenizas de fondo, así como las emisiones derivadas del proceso de combustión, la instalación aplica las técnicas indicadas en la MTD 14.

En concreto, se prevé la mezcla y homogeneización previa de los residuos en el foso de almacenamiento, garantizando una alimentación estable y representativa al horno. Asimismo, la planta dispondrá de un sistema de control automático por ordenador que permita controlar la eficiencia de la combustión y contribuir a la prevención y/o reducción de las emisiones, Esto también incluye la monitorización de alto rendimiento de los parámetros operativos y de las emisiones.

También se dispondrá de una optimización de la velocidad de alimentación de residuos y de la composición, de la temperatura, y de los caudales y los puntos de inyección del aire de combustión primario y secundario para oxidar eficientemente los compuestos orgánicos reduciendo simultáneamente la generación de NOx. Además, se trabajará en la optimización del diseño y funcionamiento del horno (por ejemplo, temperatura y turbulencia de los gases de combustión, tiempo de permanencia de los gases de combustión y de los residuos, nivel de oxígeno, agitación de los residuos).

MTD 15: Con el fin de mejorar el rendimiento ambiental global de la instalación de incineración y reducir las emisiones al aire, la MTD consiste en establecer y aplicar procedimientos para el ajuste de la configuración de la instalación, por ejemplo a través del sistema de control avanzado (véase descripción en la sección 2.1), cuando sea necesario y posible, en función de las propiedades y el control de los residuos (véase MTD 11).

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: Para mejorar el rendimiento ambiental general de la planta de valorización energética y reducir las emisiones al aire, la MTD consiste a establecer e implementar procedimientos para el ajuste de la configuración de la planta, mediante un sistema de control avanzado del proceso.

MTD 16: Con el fin de mejorar el rendimiento ambiental global de la instalación de incineración y reducir las emisiones al aire, la MDT consiste en establecer y aplicar procedimientos operativos (por ejemplo, la organización de la cadena de suministro, una actividad continuada en lugar de discontinua) que limite en la medida de lo posible las operaciones de parada y arranque.

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: La instalación dispondrá y aplicará procedimientos operativos para maximizar las operaciones de valorización energética de residuos en continuo y limitar al máximo las operaciones de parada y de puesta en marcha.

MTD 17: Para reducir las emisiones de la instalación de incineración a la atmósfera y, si corresponde, al agua, la MDT consiste en garantizar que el sistema de LGC y la instalación de tratamiento de aguas residuales están diseñadas adecuadamente (por ejemplo, se ha tenido en cuenta el caudal máximo y las concentraciones de contaminantes), que opera de acuerdo con su diseño, y que recibe el mantenimiento necesario a fin de asegurar una disponibilidad óptima.

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: Para reducir las emisiones al aire y al agua, el sistema de tratamiento de gases de combustión está diseñado con una capacidad y disponibilidad óptimas.

MTD 18: Con el fin de disminuir la frecuencia de ocurrencia de CDCNF y de reducir las emisiones a la atmósfera y, si corresponde, al agua, de la instalación de incineración durante CDCNF, la MDT consiste en establecer y ejecutar un plan de gestión de CDCNF basado en el riesgo como parte del sistema de gestión ambiental (véase MTD 1) que incluye todos los elementos indicados a continuación:

- identificación de CDCNF potenciales [por ejemplo, un fallo de un equipo crítico para la protección del medio ambiente («equipo crítico»)], de sus causas fundamentales y de sus posibles consecuencias, y revisión y actualización periódica de la lista de CDCNF identificados después de la evaluación periódica a continuación;
- diseño apropiado del equipo crítico (por ejemplo, compartimentación del filtro de mangas, técnicas para calentar los gases de combustión y evitar la necesidad de baipasear el filtro de mangas durante el arranque y parada, etc.);
- configuración y ejecución de un plan de mantenimiento preventivo para equipos críticos [véase MTD 1 xii)];
- monitorización y registro de emisiones durante CDCNF y circunstancias asociadas (véase MTD 5);

- evaluación periódica de las emisiones que ocurren durante CDCNF (por ejemplo, frecuencia de acontecimientos, duración, cantidad de contaminantes emitidos) y ejecución de acciones correctivas si es necesario.

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: La instalación dispondrá de un sistema de gestión de las condiciones distintas de las condiciones normales de funcionamiento (CDCNF), integrado en el sistema de gestión ambiental (SGA), conforme a la MTD 18. Su contenido y desarrollo se detallan en el capítulo 8 del presente documento, incluyendo la identificación de escenarios de CDCNF, los equipos críticos, las medidas de prevención y mantenimiento, el seguimiento de emisiones y las actuaciones previstas ante dichas situaciones.

MTD 19: Para aumentar la eficiencia de recursos de la instalación de incineración, la MTD consiste en utilizar una caldera de recuperación de calor.

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: Para aumentar la eficiencia de los recursos de la instalación de valorización energética de residuos, la planta dispone de una caldera de recuperación de calor para generar vapor de alta presión y temperatura, que posteriormente es enviado a la turbina para producir electricidad, donde una parte sirve para el autoconsumo y otro para exportarlo directamente a la red.

MTD 20: Para aumentar la eficiencia energética de la instalación de incineración, la MTD consiste en utilizar una combinación adecuada de las técnicas que se indican a continuación:

- Secado de lodos de depuradora
- Reducción del flujo de gases de combustión
- Minimización de las pérdidas de calor
- Optimización del diseño de la caldera
- Intercambiadoras de calor de gases de combustión a baja temperatura
- Condiciones de vapor a alta presión
- Cogeneración
- Condensador de gases de combustión
- Extracción de escorias por vía seca

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: En la instalación se aplicarán medidas orientadas a maximizar la eficiencia energética del proceso de combustión. En particular, se han adoptado estrategias de reducción del flujo de gases de combustión y minimización de las pérdidas térmicas, optimizando tanto el diseño del hogar de combustión como el del sistema de recuperación de calor.

La caldera ha sido diseñada para operar en condiciones de vapor a alta presión y temperatura, lo que permite un mayor rendimiento en la conversión energética y en la producción de electricidad. En relación con los tubos de convección de la caldera, el diseño emplea una configuración horizontal para los haces

de tubos de convección de manera que los sobrecalentadores pueden ser suspendidos verticalmente en el conducto de gas de combustión. Esta disposición facilita la eliminación y substitución conveniente de tubos y permite la eliminación de depósitos de partículas de los tubos verticales por medio de un sistema de limpieza neumático.

Además, se emplean intercambiadores de calor de gases de combustión a baja temperatura, ya que después del SCR, pasa por un economizador y precalentador de condensados y la temperatura pasa de 230 °C a 135 °C.

Por último, el sistema de extracción de escorias por vía seca permite evitar pérdidas de calor asociadas al enfriamiento por vía húmeda y facilita la recuperación de materiales valorizables, contribuyendo así tanto a la eficiencia energética como a la sostenibilidad del proceso.

MTD 21: Para prevenir o reducir emisiones difusas generadas por instalaciones de incineración, incluidas las emisiones de olor, la MTD consiste en:

- almacenar residuos pastosos sólidos y a granel de fuerte olor y/o propensos a liberar sustancias volátiles en edificios cerrados bajo presión subatmosférica controlada y usar el aire extraído como aire de combustión para incineración, o enviarlo a otro sistema de reducción adecuado en el caso de riesgo de explosión;
- almacenar residuos líquidos en tanques a una presión controlada adecuada y canalizar las aberturas de ventilación del tanque a la alimentación de aire de combustión o a otro sistema de reducción adecuado;
- controlar el riesgo de olor durante períodos de parada completa cuando no hay capacidad de incineración disponible, por ejemplo:
- enviando el aire ventilado o extraído a un sistema de reducción alternativo, por ejemplo un lavador húmedo, un lecho de adsorción fijo;
- minimizando la cantidad de residuos almacenados, por ej. mediante la interrupción, reducción o transferencia de las descargas de residuos, como parte de la gestión de la corriente de residuos (véase MTD 9);
- almacenando los residuos en fardos debidamente sellados.

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: La MTD 21 resulta de aplicación al Centro de Tratamiento de Residuos “Jarama” y ha sido considerada expresamente en el diseño técnico y ambiental de la instalación, tal y como se recoge en el Proyecto Técnico, así como en el Plan de Gestión de Olores (PGO), incorporado como Anexo 13 de la presente documentación, y en el resto de la documentación presentada para la solicitud de Autorización Ambiental Integrada.

En este sentido, para prevenir o reducir las emisiones difusas, incluidas las emisiones de olor, la instalación dispone de un foso de residuos y un recinto de descarga y almacenamiento cerrados, operados bajo presión subatmosférica controlada mediante captación continua de aire. El aire extraído se utilizará como aire primario de combustión en las líneas de valorización energética, minimizando de este modo la emisión difusa de compuestos odoríferos al exterior.

Asimismo, los lixiviados generados en el área de residuos se almacenarán en un depósito completamente estanco situado bajo la plataforma de descarga, evitando la presencia de superficies libres de efluentes y reduciendo el potencial de generación de emisiones difusas asociadas a su almacenamiento.

Durante los períodos de mantenimiento o parada programada de la planta no se prevé la recepción ordinaria de residuos, desviándose temporalmente su gestión a otras instalaciones autorizadas, con el fin de minimizar la acumulación prolongada de residuos y, en consecuencia, el riesgo de generación de olores.

Adicionalmente, durante las operaciones de descarga y almacenamiento en los silos de hidróxido cálcico/bicarbonato sódico, carbón activo, sosa cáustica y residuos del sistema de depuración de gases, se prevé la instalación de filtros de mangas como medida complementaria para minimizar emisiones difusas de partículas y evitar posibles molestias asociadas.

La alternativa contemplada en la MTD relativa al almacenamiento de residuos en fardos debidamente sellados no resulta de aplicación en este caso, atendiendo a la tipología de residuos tratados y a la configuración operativa prevista para la instalación.

De este modo, el diseño y funcionamiento previstos incorporan las principales medidas contempladas en la MTD 21 para la prevención y reducción de emisiones difusas y de olores asociadas a las operaciones de valorización energética.

MTD 22: Con el fin de evitar las emisiones difusas de compuestos volátiles durante la manipulación de residuos gaseosos y líquidos de fuerte olor y/o propensos a liberar sustancias volátiles en las instalaciones de incineración, la MTD consiste en introducirlos en el horno mediante alimentación directa.

Aplicado a la PVE: No

Justificación: En la instalación solo se dispondrá de residuos sólidos, procedentes de centros de tratamiento previo e industriales considerados como residuos domésticos.

MTD 23: Para prevenir o reducir las emisiones difusas de partículas a la atmosfera producidas en el tratamiento de escorias y cenizas de fondo, la MTD consiste en incluir en el sistema de gestión ambiental (véase MTD 1) los siguientes aspectos de la gestión de emisiones difusas de partículas:

- Identificación de las fuentes de emisión difusa de partículas más importantes

- Definición y aplicación de acciones y técnicas apropiadas para evitar o reducir las emisiones difusas en un período de tiempo dado

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: En la instalación se aplicarán medidas operativas orientadas a prevenir la emisión difusa de partículas durante la manipulación de escorias y cenizas de fondo. En particular, se contempla la humectación controlada de los materiales con agua reciclada procedente del propio proceso, lo que permite mantener una humedad adecuada y evitar la dispersión de polvo durante las operaciones de transporte, carga y descarga.

Dado que el tratamiento de escorias y cenizas en planta es limitado, no se requieren sistemas complejos de confinamiento o extracción de aire. No obstante, las operaciones se realizarán en zonas resguardadas y pavimentadas, reduciendo la influencia del viento y facilitando la limpieza y recogida de posibles arrastres.

MTD 24: Para prevenir o reducir las emisiones difusas de partículas a la atmósfera producidas en el tratamiento de escorias y cenizas de fondo, la MTD consiste en utilizar una combinación adecuada de las técnicas que se indican a continuación:

- Confinar y cubrir los equipos
- Limitar la altura de descarga
- Proteger las pilas de material contra los vientos dominantes
- Utilizar pulverizadores de agua
- Optimizar el contenido de humedad
- Operar a presión subatmosférica

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: Aunque el tratamiento de escorias y cenizas de fondo en la instalación es limitado, se han previsto medidas específicas para prevenir y reducir las emisiones difusas de partículas a la atmósfera. En particular, se contempla la humectación controlada de las escorias y cenizas con agua reciclada del propio proceso, con el fin de mantener un contenido de humedad óptimo que evite la generación de polvo durante su manipulación, almacenamiento y carga a camión.

Además, las operaciones de descarga y carga se realizan en zonas confinadas o parcialmente cubiertas, minimizando la acción del viento y la dispersión de partículas al exterior.

MTD 25: Para reducir las emisiones canalizadas de partículas, metales y metaloides a la atmósfera generadas por la incineración de residuos, la MTD consiste en utilizar una o una combinación de las técnicas que se indican a continuación:

- Filtro de mangas
- Precipitador electrostático
- Inyección de adsorbente seco
- Lavador húmedo

- Adsorción de lecho fijo o móvil

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: Con la intención de reducir las emisiones al aire de partículas, metales y metaloides, la instalación dispondrá de un filtro de mangas y un sistema de inyección de adsorbente seco (carbón activo).

MTD 26: Para reducir las emisiones canalizadas de partículas a la atmósfera generadas por el tratamiento confinado de escorias y cenizas de fondo con extracción de aire (véase MTD 24 f), la MTD consiste en tratar el aire extraído con un filtro de mangas.

Aplicado a la PVE: No

Justificación: En el futuro Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama", no se realizará el tratamiento de las escorias, ya que será llevado a cargo por profesionales externos.

MTD 27: Para reducir las emisiones canalizadas de HCl, HF y SO₂ a la atmósfera generadas por la incineración de residuos, la MTD consiste en utilizar una o una combinación de las técnicas que se indican a continuación:

- Lavador húmedo
- Adsorbente semihúmedo
- Inyección de sorbente seco
- Desulfuración directa
- Inyección de sorbente en caldera

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: El proceso de depuración de gases consta de varias etapas. En primer lugar, los gases pasan por un reactor de acondicionamiento, donde se inyecta hidróxido cálcico y/o bicarbonato sódico para neutralizar los compuestos ácidos, y carbón activo para la adsorción de dioxinas, furanos y metales pesados presentes en los gases de caldera. A continuación, los gases atraviesan un filtro de mangas que retiene las partículas sólidas restantes, y posteriormente se someten a un scrubber húmedo, que permite su depuración mediante lavado con solución líquida, neutralizando los gases ácidos y capturando partículas solubles. Finalmente, los gases pasan por un sistema SCR para la eliminación de NO_x mediante reducción catalítica selectiva, en la que los óxidos de nitrógeno reaccionan con amoníaco de forma eficiente a baja temperatura en presencia de un catalizador adecuado. Este esquema asegura que las emisiones se sitúen en el límite inferior de los rangos establecidos por las mejores técnicas disponibles (MTDs).

En cualquier caso, la solución propuesta mejora el tratamiento descrito y obtiene mejores niveles de emisión.

MTD 28: Para reducir las emisiones pico canalizadas de HCl, HF y SO₂ a la atmósfera generadas por la incineración de residuos, al mismo tiempo que se limita el consumo de reactivos y la cantidad de residuos generados por la inyección de sorbente seco y absorbentes semihúmedos, la MTD consiste en utilizar la técnica (a) o ambas dos técnicas que se detallan a continuación:

- Dosificación optimizada y automatizada de reactivos
- Recirculación de reactivos

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: La cantidad de reactivos inyectados se ajustará y controlará mediante el uso de señales de respuesta rápida de las concentraciones de HCl y SO_x aguas arriba y aguas abajo del sistema de depuración de gases. Asimismo, se recirculará una parte de los residuos del tratamiento de los gases excepto en el caso que el reactivo sea bicarbonato sódico, para el que la recirculación no aporta ventajas significativas.

MTD 29: Para reducir las emisiones de NO_x canalizadas a la atmósfera, al mismo tiempo que se limitan las emisiones de CO y N₂O generadas por la incineración de residuos y las emisiones de NH₃ originadas por el uso de RCNS y/o RCS, la MTD consiste en utilizar una combinación adecuada de las técnicas que se indican a continuación:

- Optimización del proceso de incineración
- Recirculación de los gases de combustión
- Reducción no catalítica selectiva (RNCS)
- Reducción catalítica selectiva (RCS)
- Filtros de mangas catalíticos
- Optimización del diseño y operación de la RNCS/RCS
- Lavador húmedo

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: Las medidas primarias para la reducción de las emisiones de NO_x aplicables a las instalaciones de valorización energética de residuos pueden ser las siguientes:

Disminución del aire en exceso.

El exceso de aire está relacionado con la cantidad de NO_x generado. Limitar el exceso de aire puede contribuir a reducir la formación de NO_x en los gases de combustión. En la combustión de los residuos, sin embargo, el exceso de aire no debe ser demasiado bajo para prevenir emisiones excesivas de monóxido de carbono (CO) y corrosiones indeseadas en caldera.

Disminución del precalentamiento del aire.

Al reducir el precalentamiento del aire, la temperatura de combustión baja y la formación de NO_x disminuyen. Por el contrario, la eficiencia del ciclo disminuye del orden de un 1% por cada disminución de 40°C en los gases de combustión. Para evitar altas temperaturas de combustión, el precalentamiento del aire se reduce e incluso se elimina cuando el combustible R.S.U. tiene un poder calorífico alto, por ejemplo, > 2.000 kcal/kg.

Distribución del aire de combustión.

Una adecuada distribución del aire de combustión entre aire primario (por debajo del combustible) y aire secundario (por encima de la llama) conlleva una disminución de la formación de NOx. Esta distribución se hace para reducir inquemados en gases y reducir la emisión de CO.

Recirculación de gases de combustión.

Una parte de los gases son aspirados tras el ventilador de tiro actual, mediante un ventilador adicional que los impulsa a través de un conducto de gases hasta el horno. Para inyectar el aire deben realizarse una serie de orificios adicionales en el horno, por encima del nivel de inyección del aire secundario.

La recirculación del gas de combustión (en adelante FGR), normalmente sustituyendo típicamente un 15-25% del aire secundario, reduce el contenido de oxígeno y la temperatura máxima y por tanto, disminuyendo la generación de NOx.

Una recirculación excesiva de gas puede producir, por incremento de las condiciones reductoras, una combustión incompleta y, en consecuencia, elevadas emisiones de compuestos orgánicos volátiles (VOCs) y CO, y problemas de corrosión.

De todas las medidas primarias aplicables en general las tres primeras (disminución del aire en exceso, disminución del precalentamiento de aire y distribución del aire de combustión) se optimizan siguiendo criterios de operación de la planta, por lo que la única medida primaria aplicable para la reducción efectiva de los NOx en una planta incineradora es la implantación de la recirculación de los gases. Es una técnica que no está generalizada entre todos los tecnólogos como se detalla a continuación.

La experiencia en aplicaciones comerciales de esta técnica muestra que los problemas por corrosión en caldera son menos significativos cuando el gas recirculado se toma aguas abajo del sistema de depuración del gas de combustión. El flujo de gas recirculado se regula en una proporción fija del flujo total de depuración de gases dirigidos a la chimenea, basado en medidas en los gases de combustión y un cociente fijo, los cuales determinados por el operador.

Los suministradores de tecnologías de combustión varían en sus preferencias hacia FGR, algunos a favor, y algunos en contra asociados a aspectos técnicos relacionados con la vida útil del horno, así como su importante coste económico y elevado consumo energético. La recirculación de gases de combustión "sucios" a salida de la caldera puede dar lugar a un ensuciamiento y, de aquí la obstrucción de los conductos de recirculación, por lo tanto, no favoreciendo las condiciones de operación. Así se adoptaría la FGR, en cualquier caso aguas abajo del sistema de depuración, siempre que:

- el tecnólogo del horno-caldera integrada en el EPC[1] de la planta esté de acuerdo en que el uso de la FGR con su tecnología del horno y, representa la mejor tecnología disponible para la reducción primaria de NOx y garantice el cumplimiento de los rendimientos de emisión;

y

- el tecnólogo pueda demostrar que cualquier posible efecto medioambiental adverso que se pueda derivar del uso de FGR, tal como mayor consumo eléctrico o la mayor corrosión del horno, ha sido totalmente considerado alcanzando su mejor y óptimo diseño tecnológico;

y

- el uso de FGR reduce el consumo de reactivos del DeNOx para un nivel de emisiones dado.

MTD 30: Para reducir las emisiones canalizadas a la atmósfera de compuestos orgánicos, incluidos PCDD/F y PCB, generadas por la incineración de residuos, la MTD consiste en utilizar las técnicas que se indican a continuación:

- Optimización del proceso de incineración
- Control de alimentación de residuos
- Limpieza de calderas en línea y fuera de línea
- Enfriamiento rápido de gases de combustión
- Inyección de sorbente seco
- Adsorción de lecho fijo o móvil
- RCS
- Filtros de mangas catalíticos
- Adsorbente de carbono en un lavador húmedo

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: Para reducir las emisiones de PCDD/F se recurrirá a:

a) Análisis periódicos de residuos por componentes para conocer mejor su composición y características de combustión.

b) Unas condiciones de combustión adecuadas para la distinción de los PCDD/F en los residuos basados en:

- Control y mantenimiento de una temperatura mínima.
- Aseguramiento de un tiempo de residencia mínimo a esa temperatura.
- Conseguir una adecuada mezcla por turbulencia, mediante la inyección de aire de combustión secundaria.
- Controlar y ajustar la cantidad total de aire de combustión (primario más secundario).
- Distribución adecuada del aire de combustión entre aire primario y aire secundario.
- Distribución de la cantidad adecuada de aire primario de combustión a cada zona de la parrilla.

c) Diseño adecuado de la caldera, con velocidades de gases más bajas a altas temperaturas y más altas en la ventana de temperatura en que se favorece la formación de PCDD/F (aprox. 450 – 250 °C).

d) La adsorción por inyección de carbón activo aguas arriba del filtro de mangas.

e) SCR multicapa.

MTD 31: Para reducir las emisiones de mercurio canalizadas a la atmósfera (incluidos los picos de emisión de mercurio) de la incineración de residuos, la MTD consiste en utilizar una o una combinación de las técnicas que se indican a continuación:

- Lavador húmedo (bajo pH)
- Inyección de sorbente seco
- Inyección de carbón activado especial, altamente reactivo.
- Adición de bromo a la caldera
- Adsorción en lecho fijo o móvil

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: Para reducir las emisiones canalizadas de mercurio, se utiliza un sistema de inyección de carbón activado (adsorbente seco) y un lavador húmedo.

MTD 32: Para prevenir la contaminación del agua no contaminada, reducir las emisiones al agua y aumentar la eficiencia de los recursos, la MTD consiste en segregar las corrientes de aguas residuales y tratarlas por separado, según sus características.

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: Con tal propósito, la instalación dispone de dos corrientes separadas: una que proviene de red (y eventualmente de las lluvias) y por otro la red de aguas residuales. (Para más detalle: Ver Diagrama de consumo en el apartado 4.3.2).

MTD 33: Para reducir el uso del agua y para prevenir o reducir la generación de aguas residuales de la instalación de incineración, la MTD consiste en utilizar una o una combinación de las técnicas que se indican a continuación:

- Técnicas de LGC sin aguas residuales
- Inyección de aguas residuales de la LGC
- Reutilización del agua
- Tratamiento de las cenizas de fondo secas

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: Para esta instalación, aparte de emplear un tratamiento semihúmedo para el tratamiento de gases y de contar con un aerocondensador en vez de torres de refrigeración, se emplea una completa reutilización de las aguas de proceso, para tener un reaprovechamiento de casi el 100%. (Para más detalle: Ver *Diagrama de consumo* en el apartado 4.3.2)

MTD 34: Para reducir las emisiones al agua de la LCG y/o del almacenamiento y el tratamiento de escorias y cenizas de fondo, la MTD consiste en utilizar una combinación apropiada de las técnicas que se indican a continuación, y en usar técnicas secundarias lo más cerca posible de la fuente para evitar la dilución:

Técnicas primarias: Optimización del proceso de incineración y/o del sistema LGC

Técnicas secundarias:

- Nivelación
- Neutralización
- Separación física
- Adsorción en carbón activado
- Precipitación
- Oxidación
- Intercambio iónico

- Desorción
- Ósmosis inversa
- Coagulación y floculación
- Sedimentación
- Filtración
- Flotación

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: Para el control y reducción de las emisiones al agua procedentes de la limpieza de gases de combustión (LCG) y del tratamiento de escorias y cenizas de fondo, la planta aplicará una combinación de técnicas primarias y secundarias conforme a lo establecido en las conclusiones MTD.

En cuanto a las técnicas primarias, el proceso de combustión y el sistema de limpieza de gases han sido optimizados para minimizar la generación de contaminantes en origen y reducir la carga contaminante de los efluentes.

Complementariamente, se emplean técnicas secundarias entre las que destacan la adsorción en carbón activado y la ósmosis inversa, que permiten la eliminación de compuestos orgánicos, metales pesados y sales disueltas, asegurando que las aguas tratadas cumplen con los límites de vertido aplicables y garantizando una gestión ambientalmente adecuada de los efluentes líquidos generados en la instalación.

MTD 35: Para aumentar la eficiencia de los recursos, la MTD consiste en manipular y tratar las cenizas de fondo separadamente de los residuos de la LGC.

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: Las cenizas volantes recogidas en fondos de los haces de intercambio convectivos de calor en la caldera recogerán de forma separada de las escorias y se almacenarán en dos silos de 400 m³ (280 t) cada uno.

MTD 36: Para aumentar la eficiencia de los recursos para el tratamiento de escorias y cenizas de fondo, la MTD consiste en utilizar una combinación adecuada de las técnicas que se indican a continuación basada en una evaluación de riesgo que depende de las propiedades de peligrosidad de las escorias y cenizas de fondo:

- Cribado y tamizado
- Trituración
- Separación por corriente de aire comprimido
- Recuperación de metales férricos y no férricos
- Maduración
- Lavado

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: Para aumentar la eficiencia en el uso de los recursos asociados al tratamiento de escorias y cenizas de fondo, en la instalación se prevé una primera gestión de las escorias 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, las escorias serán enviadas a un gestor externo autorizado, que llevará a cabo las operaciones de recuperación adicional de metales y de tratamiento complementarias que resulten necesarias para su valorización, incluyendo, entre otras, el cribado y tamizado para la separación de elementos de distinto tamaño y la maduración de las escorias.

De este modo, la gestión prevista combina actuaciones iniciales en planta con un tratamiento posterior especializado externo, permitiendo mejorar la recuperación de materiales y la eficiencia global en el uso de los recursos.

MTD 37: Para evitar o, cuando no sea posible, reducir las emisiones de ruido, la MTD consiste en utilizar una o una combinación de vde las técnicas que se indican a continuación.

- Ubicación adecuada de edificios y maquinaria
- Medidas operativas
- Maquinaria de bajo nivel de ruido
- Atenuación del ruido
- Equipos/ infraestructura de control del ruido

Aplicado a la PVE: Sí

Justificación: Las indicadas en el anexo correspondiente al Estudio de Impacto Acústico

7.2. Mejores técnicas disponibles para el tratamiento de residuos

Adicionalmente, a las MTDs aplicables a la planta de valorización energética, a continuación, se describen las Mejores Técnicas Disponibles (MTDS) particulares al tratamiento de residuos, recogidas en la Decisión de Ejecución (UE) 2018/1147 de la Comisión, 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.

El contenido del presente apartado aporta la información dividida en tantos apartados como mejores técnicas disponibles figuran en la Decisión 2018/1147 aplicables a cada una de las actividades que se realizaran en la planta de tratamiento mecánico de residuos del Centro de Valorización Energética.

El Centro de Valorización Energética dispondrá de una planta de valorización energética, y de una planta de tratamiento mecánico para el tratamiento previo de los residuos que entren en el Centro.

La planta de tratamiento mecánico realizará una clasificación y selección del residuo disponible con una capacidad 43 tph, lo que equivale a 165.000 tpa. La planta de tratamiento estará integrada dentro del Centro de valorización y dispondrá de zona de maniobra previa, así como de zona de almacenaje de los productos recuperados.

A continuación, se revisan las MTDs disponibles:

7.2.1. MTDs generales

MTD	Elemento de la MTD		Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
MTD 1 GESTIÓN AMBIENTAL	Para mejorar el comportamiento ambiental global, la MTD consiste en implantar y cumplir un sistema de gestión ambiental (SGA) que reúna todas las características siguientes:				
	a.	Compromiso de los Órganos de dirección, incluida la dirección ejecutiva	SI	La entidad explotadora del centro dispondrá de un Sistema de Gestión Medio Ambiental, certificado de acuerdo a la norma UNE EN ISO 14001:2015, por una entidad externa acreditada.	
	b.	Definición de la política ambiental promoviendo la mejora continua en las instalaciones por parte de los órganos de dirección	SI		
	c.	Planificación y establecimiento de los procedimiento y objetivos necesarios, junto con la planificación financiera y las inversiones	SI		
	d. Aplicación de procedimientos	i. Organización y asignación de responsabilidades	SI		
		ii. Formación, concienciación y competencias profesionales	SI		
		iii. Comunicación	SI		
		iv. Participación empleados	SI		
		v. Documentación	SI		
		vi. Control eficaz proceso	SI		
		vii. Programas de mantenimiento	SI		
		viii. Preparación de emergencias y capacidad de reacción ante emergencias	SI		
		ix. Garantía de cumplimiento legislación ambiental	SI		
	e. Control de Comportamiento adopción	i. Monitorización y medición	SI		
		ii. Medidas correctivas y preventivas	SI		

MTD	Elemento de la MTD		Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
		iii. Mantenimiento de registros	SI		
		iv. Auditoría interna independiente (externa)	SI		
	f. Revisión del SGA por parte de la alta dirección para comprobar que el sistema siga siendo conveniente, adecuado y eficaz		SI		
	g. Seguir el desarrollo de tecnologías más limpias.		SI		
	h. Considerar, tanto en la fase de diseño de una instalación nueva como durante toda su vida útil, las repercusiones ambientales del cierre final de la instalación		SI		
	i. Realizar de forma periódica evaluaciones comparativas con el resto del sector		SI		
MTD 2 TÉCNICAS	Para mejorar el comportamiento ambiental global de la instalación, la MTD consiste en utilizar todas las técnicas que se indican a continuación:				
	a. Establecer y aplicar procedimientos de caracterización y de pre-aceptación de residuos	SI	Se realizará inspecciones visuales de los residuos de entrada en planta en la zona de control de admisión de la planta (control de acceso), en el foso de descarga por personal especializado del centro. Se realizarán con una frecuencia anual caracterizaciones de los residuos recibidos en el centro, en la línea de residuos, tanto en la entrada como en la salida de los diferentes flujos.	Se incorporará en el procedimiento de recepción y admisión de los residuos	
	b. Establecer y aplicar procedimientos de aceptación de residuos	SI	Se realizará un control de residuos procediendo al pesaje de los	Se dispondrá de procedimiento de	

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
			camiones y control de la documentación. Se realizará una inspección visual a la entrada, en el propio camión antes de que se efectúe la descarga. En la inspección se verificará que la carga se corresponde con la descripción según código LER. Cuando se detecte que la carga no es admisible se prohibirá la entrada a las instalaciones del camión y se procederá a comunicar tal hecho a la DPCMA. En el caso de vehículos de carga lateral o trasera, se descargarán los residuos en el foso de descarga, donde se les realizará la inspección visual, limitando todo aquello que no sea admisible y anotando la incidencia en el libro de incidencias.	recepción y admisión de los residuos
	c. Establecer y aplicar un inventario y un sistema de rastreo de residuos	SI	Se dispondrá de un archivo documental en cumplimiento de la normativa de residuos (CT, NT, DI, cartas de porte, etc.), en el que conste la cantidad, naturaleza, identificación, origen, métodos y lugares de tratamiento en su caso, así como las fechas de generación y cesión de tales residuos.	Se dispondrá de archivo documental en formato digital

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
	d. Establecimiento y aplicación de un sistema de gestión de la calidad de la salida	SI	Los productos valorizables seleccionados pasarán de forma independiente por control de calidad manual y serán depositados en trojes separados para su enfardado alterno mediante prensa de cara a su posterior expedición a reciclador.	Se dispondrá de procedimiento para el control de calidad de las diferentes fracciones. Se establecerán las caracterizaciones periódicas, en función de los recicladores externos
	e. Garantizar la separación de residuos	SI	La planta dispondrá de zonas habilitadas para el almacenamiento de las distintas fracciones segregadas en las líneas de clasificación. Se dispondrá de foso de recepción para el almacenamiento temporal y suministro a la planta de tratamiento mecánico, mediante 2 pulpos alimentadores. El residuo es alimentado mediante las tolvas a las 2 líneas de tratamiento, dónde comenzará el proceso de selección. Del cual se obtiene por una parte el flujo de producto valorizable, el cual es prensado y trasladado al almacén de Productos Valorizables. Por otro lado, se obtiene el flujo de rechazo de planta, el cual es	El diseño de la planta garantiza la separación de residuos, y se encuentra detallada en el proyecto técnico

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
			enviado al foso de la planta de valorización energética.	
	f. Garantizar la compatibilidad de los residuos antes de mezclarlos o combinarlos	NO APLICA		Los residuos admisibles en la planta no entrañan riesgos en cuanto a incompatibilidad
	g. Clasificación de los residuos sólidos entrantes	SI	La línea de clasificación y segregación consigue la recuperación de materiales valorizables y el resto de materiales serán transportados mediante cinta al foso de la planta de valorización energética, para su gestión.	
	La MTD consiste en establecer y mantener actualizado un inventario de los flujos de aguas y gases residuales, como parte del sistema de gestión ambiental (véase la MTD 1), que incluya todos los elementos siguientes:			

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
MTD 3 REDUCCION DE EMISIONES AL AGUA Y A LA ATMOSFERA	i) información sobre las características de los residuos que van a tratarse y los procesos de tratamiento de residuos, en particular:	SI	Se dispondrá de un control de todos los flujos residuales generados y tratados en las diferentes partes del proceso. Anualmente se remitirá la siguiente información referente al año anterior: - Balance de entrada y salida de materia que, como mínimo contenga la siguiente información: · Cantidades de residuos que han entrado en la instalación. · Caracterización de la basura de entrada, indicando los porcentajes de cada material (la caracterización deberá contener al menos los porcentajes de aquellos materiales que la instalación recupera o está acondicionada para recuperar). · Cantidades de cada uno de los materiales que en su caso se recuperen. Para cada material se deberá entregar una copia del justificante (factura) de entrega a la empresa recicladora. · Porcentajes de recuperación de cada material.	
	a) diagramas de flujo simplificados de los procesos que muestren el origen de las emisiones,			
	b) descripciones de las técnicas integradas en los procesos y del tratamiento de las aguas y gases residuales en su origen, con indicación de su eficacia;			
	ii) información sobre las características de los flujos de aguas residuales, por ejemplo: a) valores medios y variabilidad del flujo, pH, temperatura y conductividad,	NO APLICA		No existe vertido de aguas residuales en la planta de

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
	b) valores medios de concentración y de carga de las sustancias relevantes y su variabilidad (por ejemplo, DQO/COT, compuestos nitrogenados, fósforo, metales, sustancias/microcontaminantes prioritarios) c) datos de bioeliminabilidad (por ejemplo, DBO, relación DBO/DQO, prueba Zahn-Wellens, potencial de inhibición biológica (por ejemplo, inhibición de lodos activos) (véase la MTD 52);			tratamiento. El agua utilizada en las inmediaciones (zona de descarga del residuo que se encuentra en edificio cerrado) es para el baldeo puntual. El agua recogida del baldeo se conecta a la red separativa de aguas usadas, que son almacenadas en depósito intermedio, y serán utilizadas en la planta de valorización energética. El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" está diseñado para vertido cero, y recuperación de la totalidad de los efluentes generados en el proceso.

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
	iii) información sobre las características de los flujos de gases residuales, por ejemplo: a) valores medios y variabilidad del flujo y la temperatura, b) valores medios de concentración y de carga de las sustancias relevantes y su variabilidad (por ejemplo, compuestos orgánicos, COP como los PCB, etc.), c) inflamabilidad, límites superiores/inferior de explosividad, reactividad; d) presencia de otras sustancias que puedan afectar al sistema de tratamiento de los gases residuales o a la seguridad de las instalaciones (por ejemplo, oxígeno, nitrógeno, vapor de agua, partículas, etc.).	NO APLICA		En la actividad de tratamiento mecánico no existen flujos de gases residuales sobre los que se aplique esta MTD.
MTD 4 REDUCCIÓN DEL RIESGO ASOCIADO AL ALMACENAMIENTO O DE RESIDUOS	Para reducir el riesgo ambiental asociado al almacenamiento de residuos, la MTD consiste en utilizar todas las técnicas que se indican a continuación.			
	a) Optimización del lugar de almacenamiento, puede lograrse con técnicas como las siguientes: - Almacenar los residuos lo más lejos posible, desde un punto de vista técnico y económico, de receptores sensibles, cursos de agua, etc. - Establecer el lugar de almacenamiento de tal manera que se supriman o minimicen las manipulaciones innecesarias de los residuos dentro de la instalación (por ejemplo, cuando se manipulan los mismos residuos varias veces o si las distancias de transporte en el emplazamiento son innecesariamente largas).	SI	El diseño del Centro tiene en cuenta la habilitación de las diferentes zonas de almacenamiento en localizaciones adecuadas para la minimización de las operaciones de manipulación y trasiego de residuos. La instalación dispondrá de una zona de almacenamiento temporal de residuos no admisibles perfectamente señalizada, protegida de la intemperie, debidamente impermeabilizada y con un sistema eficiente de	

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
			recogida de derrames. En ella los residuos deberán permanecer almacenados de forma segregada, identificados y por un tiempo inferior a seis (6) meses. Las distintas fracciones recuperadas, así como las procedentes de la recogida en contenedores monomaterial (papel-cartón y vidrio) son almacenadas y compactadas en balas hasta su entrega a gestor autorizado. Las balas son almacenadas en una zona pavimentada, impermeable y cubierta, con capacidad suficiente para mantener la altura y distancias necesarias de cada lote, que permita la manipulación de forma segura. Además, todas las redes de drenaje de las zonas donde se almacenan residuos son conducidas al depósito de aguas usadas, que son utilizadas para el proceso de valorización energética.	
	b)Adecuación de la capacidad de almacenamiento; medidas para evitar la acumulación de residuos: - La capacidad máxima de almacenamiento de residuos ha quedado claramente establecida, teniendo en cuenta las características de los	SI	La explotación en la planta se lleva a cabo de forma que se minimiza la permanencia de los residuos en cada una de las zonas de tratamiento. La capacidad de almacenamiento	Información detallada en el proyecto técnico

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
	residuos (por ejemplo, en relación con el riesgo de incendios) y la capacidad de tratamiento, y no se excede, - la cantidad de residuos almacenados se compara regularmente con la capacidad máxima de almacenamiento admitida, - el tiempo de permanencia máximo de los residuos ha quedado claramente establecido.		del foso de alimentación está diseñada para almacenamiento de 2 días.	
	c) Seguridad de las operaciones de almacenamiento, esto puede hacerse utilizando medidas como las siguientes: - la maquinaria utilizada para la carga, la descarga y el almacenamiento de los residuos está claramente documentada y etiquetada, - los residuos que se sabe son sensibles al calor, la luz, el aire, el agua, etc. están protegidos contra estas condiciones ambientales, - los bidones y contenedores son aptos para su finalidad y están almacenados de una forma segura.	SI	Toda la maquinaria utilizada en el Centro dispondrá de marcado CE y de todas las medidas de seguridad requeridas en el ámbito de la seguridad y la salud de los trabajadores. Todos los residuos generados o producidos en la actividad del Centro son almacenados en zonas cubiertas y hormigonadas. Los envases utilizados para el almacenamiento de los residuos peligrosos son adecuados al contenido y se ubican sobre cubetos de contención cuando son susceptibles de producir derrames.	
	d) Zona separada para el almacenamiento y la manipulación de residuos peligrosos envasados: Si procede, se ha establecido una zona separada para el almacenamiento y la manipulación de residuos peligrosos envasados.	SI	Los residuos peligrosos se almacenarán en la zona específica habilitada que cumple las siguientes características: - Estará señalizada en la entrada y protegida de la intemperie de forma que no entre el agua de lluvia	

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
			ni las escorrentías. La solera estará impermeabilizada de forma que se eviten posibles filtraciones al subsuelo. - Los residuos compatibles se almacenan en un mismo cubeto estanco que recoge posibles derrames, y se encuentra revestido de material anticorrosivo, en caso de que se almacenen residuos corrosivos. - Cada cubeto deberá permanecer limpio. En las proximidades del almacenamiento existirá un acopio de material absorbente. - El almacenamiento dispondrá de una zona de carga y descarga de residuos provista de un sistema de drenaje de derrames para su recogida y gestión externa a través de gestores autorizados. - El tiempo de almacenamiento de los residuos antes de su tratamiento no excederá de los 6 meses.	
	Para reducir el riesgo medioambiental asociado a la manipulación y el traslado de residuos, la MTD consiste en establecer y aplicar procedimientos de manipulación y traslado.			

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
MTD 5 REDUCCIÓN RIESGO ASOCIADO A MANIPULACIÓN Y TRASLADO DE RESIDUOS	Procedimientos de manipulación y traslado, que incluyan los siguientes elementos: - La manipulación y el traslado de residuos corren a cargo de personal competente. - La manipulación y el traslado de residuos están debidamente documentados, se validan antes de su ejecución y se verifican después. - Se adoptan medidas para prevenir y detectar derrames y atenuarlos. - Se toman precauciones conceptuales y operacionales cuando se mezclan o combinan residuos (por ejemplo, aspiración de los residuos de polvo y arenilla).	SI	Se establecerá un procedimiento de control tipo check list que serán de obligado cumplimiento para los responsables de supervisar las cargas y descargas tanto para los residuos peligrosos como para las descargas de gasoil.	Se dispondrá de procedimiento de manipulación y traslado

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD			OBSERVACIONES	
MTD 6 FLUJOS AGUAS RESIDUALES (MONITORIZACIÓN)	En relación con las emisiones relevantes al agua identificadas en el inventario de flujos de aguas residuales (véase la MTD 3), la MTD consiste en monitorizar los principales parámetros del proceso (por ejemplo, caudal de aguas residuales, pH, temperatura, conductividad, DBO) en lugares clave (por ejemplo en la entrada y/o salida del pretratamiento, en la entrada al tratamiento final, en el punto en que las emisiones salen de la instalación, etc.).	NO APLICA				No existe vertido de aguas residuales. Las aguas se conducen hasta el depósito de aguas usadas, que serán utilizadas en la planta de valorización energética.	
MTD 7 MONITORIZACIÓN VERTIDO	Otra MTD consiste en monitorizar las emisiones al agua al menos con la frecuencia que se indica más abajo y de acuerdo con normas EN. Si no se dispone de normas EN, la MTD consiste en aplicar normas ISO, normas nacionales u otras normas internacionales que garanticen la obtención de datos de calidad científica equivalente.						
	DQO	Ninguna norma EN disponible		Mensual	NO APLICABLE		No existe vertido de aguas residuales. Las únicas aguas sucias que saldrán del Centro serán las generadas en los aseos que irán a fosa séptica
	Total de Sólidos en Suspensión (TTS)	EN 872		Mensual			
	Metales (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb y Zn)	Varias Normas (EN ISO 11885, EN ISO 17294-2, EN ISO 15586)		Mensual			
	Mercurio Hg	Varias normas EN disponibles (es decir, las normas EN ISO 17852, EN ISO 12846)		Mensual			
	PFOA (ácido perfluorooctanónico)	Ninguna		Semestral			
	PFOS (Sulfonato de perfluorooctano)	Ninguna		Semestral			

MTD	Elemento de la MTD		Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD			OBSERVACIONES
	Carbono Orgánico total (COT)	EN1484		Mensual			estanca (con retirada mensual por gestor externo).
	Nitrógeno Total	EN 12260/EN ISO 11950-1		Mensual			
	Fosforo total	Varias normas EN disponibles (es decir, las normas EN ISO 15681-1 y -2, EN ISO 6878, EN ISO 11885)		Mensual			
MTD 8 EMISIONES CANALIZADAS	La MTD consiste en monitorizar las emisiones canalizadas a la atmósfera al menos con la frecuencia que se indica a continuación y con arreglo a normas EN. Si no se dispone de normas EN, la MTD consiste en utilizar normas ISO, normas nacionales u otras normas internacionales que garanticen la obtención de datos de calidad científica equivalente.						
	Partículas	EN 13284-1		Semestral	NO APLIC A		No existen emisiones canalizadas en la actividad del tratamiento mecánico
	H ₂ S	Ninguna norma EN disponible		Semestral			
	NH ₃	Ninguna norma EN disponible		Semestral			
	Concentración de olor (como alternativa al H ₂ S y NH ₃)	EN 13725		Semestral			
	COVT	EN 12619		Semestral			

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
MTD 9 EMISIONES DIFUSAS	La MTD consiste en monitorizar, por lo menos una vez al año, las emisiones difusas a la atmósfera de compuestos orgánicos procedentes de la regeneración de disolventes usados, de la descontaminación con disolventes de aparatos que contienen COP y del tratamiento físico-químico de disolventes para valorizar su poder calorífico por medio de una (o una combinación) de las técnicas que se indican: a) Medición: Métodos de aspiración, imágenes ópticas del gas, flujo de ocultación solar o absorción diferencial. b) Factores de emisión: Cálculo de las emisiones basado en factores de emisión validados periódicamente por medio de mediciones (por ejemplo, una vez cada dos años). c) Balance de masas: Cálculo de las emisiones difusas mediante un balance de masas, teniendo en cuenta la entrada de disolventes, las emisiones canalizadas a la atmósfera, las emisiones al agua, el disolvente presente en la salida del proceso y los residuos del proceso (por ejemplo, de destilación).	NO APLICA		No se realiza el tratamiento de ese tipo de residuos (disolventes-emisión COVT)

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
MTD 10 CONTROL OLORES	La MTD consiste en monitorizar periódicamente la emisión de olores mediante: - Normas EN (por ejemplo, olfatometría dinámica con arreglo a la norma EN 13725 para determinar la concentración de olor o la norma EN 16841-1 o -2 a fin de determinar la exposición a olores) - Cuando se apliquen métodos alternativos para los que no se disponga de normas EN (por ejemplo, la estimación del impacto de los olores), normas ISO, normas nacionales u otras normas internacionales que garanticen la obtención de datos de calidad científica equivalente. La frecuencia de monitorización se determina en el plan de gestión de olores (véase la MTD 12).	SI	La MTD 10 resulta de aplicación en el marco del Plan de Gestión de Olores (PGO), atendiendo a la presencia de receptores potencialmente sensibles en el entorno de la instalación y a lo requerido expresamente por la Comunidad de Madrid. El seguimiento de olores se integrará en el sistema de gestión ambiental y se realizará mediante control de parámetros operativos, seguimiento de incidencias odoríferas y, cuando proceda, mediante técnicas específicas de evaluación de olores. La metodología y frecuencia de seguimiento se desarrollan en el apartado 4.2 del PGO.	El Plan de Gestión de Olores (PGO) se incorpora como Anexo 13 de la presente documentación.

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
MTD 11 CONTROL DE CONSUMOS Y DE EMISIONES	La MTD consiste en monitorizar el consumo anual de agua, energía y materias primas, así como la generación anual de residuos y aguas residuales, con una frecuencia mínima de una vez al año. La monitorización incluye mediciones directas, cálculos o registros mediante, por ejemplo, contadores adecuados o facturas. La monitorización se desglosa al nivel más adecuado (por ejemplo, a nivel de proceso o de planta/instalación) y considera cualquier cambio significativo que se produzca en la planta/instalación.	SI	Se ha diseñado un sistema de control de indicadores ambientales entre los que se encuentran: - Consumo de agua procedente de otras fuentes. - Consumos de agua total - Consumo de electricidad - Consumo de combustibles - Cantidad de RPs propios - Cantidad de RNP propios	Información disponible en el sistema de control de la planta de tratamiento mecánico
MTD 12 EMISIONES A LA ATMOSFERA	Para evitar o, cuando ello no sea posible, reducir la emisión de olores, la MTD consiste en establecer, aplicar y revisar periódicamente un plan de gestión de olores como parte del sistema de gestión ambiental (véase la MTD 1), que incluya todos los elementos siguientes: — un protocolo que contenga actuaciones y plazos, — un protocolo para realizar la monitorización de olores como se establece en la MTD 10, — un protocolo de respuesta a incidentes identificados en relación con los olores, por ejemplo, denuncias — un programa de prevención y reducción de olores concebido para detectar su fuente o fuentes, para caracterizar las contribuciones de las fuentes y para aplicar medidas de prevención y/o reducción	SI	La MTD 12 resulta de aplicación al Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" en relación con las operaciones de tratamiento de residuos desarrolladas en la instalación y atendiendo a la presencia de receptores sensibles en su entorno próximo. En consecuencia, se establece un Plan de Gestión de Olores (PGO) como parte integrante del sistema de gestión ambiental, que incluye protocolos de actuación y plazos, monitorización de olores, respuesta a incidencias y quejas, y medidas de prevención y reducción de olores. Estos elementos se desarrollan en el capítulo 4 del PGO.	El Plan de Gestión de Olores (PGO) se incorpora como Anexo 13 de la presente documentación.

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
MTD 13 REDUCIR OLORES	Para evitar o, cuando no sea posible, reducir las emisiones de olor, la MTD consiste en utilizar una (o una combinación) de las técnicas indicadas a continuación.			
	a. Reducir al mínimo los tiempos de permanencia	SI	La instalación minimiza el tiempo de permanencia de los residuos potencialmente olorosos en las zonas de recepción, almacenamiento y tratamiento, mediante una alimentación continua y estable a las operaciones de valorización, evitando acumulaciones prolongadas y limitando especialmente la permanencia de residuos durante situaciones anómalas, operaciones de mantenimiento o paradas. Estas medidas se complementan con el confinamiento de las operaciones potencialmente odoríferas y el mantenimiento de depresión subatmosférica. Su aplicación se desarrolla en los apartados 4.1, 4.4 y 4.5 del PGO.	La capacidad de diseño de las zonas de almacenamiento está establecida para minimizar el tiempo de residencia en los mismos.
	b. Aplicación de un tratamiento químico	NO APLICA		No se prevé la aplicación de tratamiento químico específico como técnica principal de reducción de olores en las

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
				operaciones de tratamiento de residuos.
	c. Optimización del tratamiento aerobio	NO APLICA		No resulta de aplicación, al no contemplarse en la instalación un tratamiento aerobio de residuos como proceso asociado a esta MTD.
MTD 14 EVITAR O REDUCIR LAS EMISIONES DIFUSAS (PARTÍCULAS, COV Y OLORES)	Para evitar o, cuando no sea posible, reducir las emisiones difusas a la atmósfera, en particular de partículas, compuestos orgánicos y olores, la MTD consiste en utilizar una combinación adecuada de las técnicas que se indican a continuación.			
	a) Minimizar el número de fuentes potenciales de emisión difusa, puede lograrse con medidas como las siguientes: - Configuración adecuada del trazado de las tuberías (por ejemplo, minimizar la longitud del recorrido de las tuberías, reducir el número de bridas y válvulas, utilizar piezas y tubos soldados) - Utilización preferente de traslados por gravedad antes que por bombas - Limitación de la altura de caída de los materiales - Limitación de la velocidad del tráfico - Utilización de barreras cortaviento	SI	La instalación minimiza las fuentes potenciales de emisión difusa mediante el confinamiento de las operaciones con mayor potencial de generación de partículas, compuestos orgánicos y olores, la realización de los trasiegos y manipulaciones en recintos cerrados, la conducción del material mediante equipos cerrados o cubiertos y la limitación de la velocidad de circulación interior. Asimismo, se minimiza el tiempo de apertura de puertas durante las operaciones de entrada y salida de vehículos.	Las operaciones de recepción, almacenamiento, clasificación y transferencia de residuos se desarrollan en recintos cerrados o controlados.

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
	b)Selección y uso de equipos de alta integridad, puede lograrse con medidas como las siguientes: - Válvulas con prensaestopas dobles u otro equipo igual de eficaz - Juntas de alta integridad (tales como las espirometálicas y las juntas de anillo) para aplicaciones críticas - Bombas, compresores o agitadores provistos de sellos mecánicos en lugar de prensaestopas, - Bombas, compresores o agitadores de accionamiento magnético - Orificios de salida para mangueras de acceso, tenazas perforadoras y brocas adecuados, por ejemplo, para la desgasificación de RAEE que contengan VFC y/o VHC.	NO APLICA		Las operaciones de tratamiento se desarrollan mayoritariamente en recintos cerrados, con medidas de confinamiento y captación general.
	c) Prevención contra la corrosión: - Selección adecuada de los materiales de construcción - Revestimiento de la maquinaria y pintura de las tuberías con inhibidores de corrosión.	SI	Se aplicarán programas de mantenimiento e inspección orientados a preservar la integridad de equipos, conducciones y superficies, incluyendo medidas de protección frente a la corrosión mediante selección adecuada de materiales, pasivación y revestimientos protectores.	
	d) Contención, recogida y tratamiento de las emisiones difusas, puede lograrse con las siguientes técnicas: - Almacenamiento, tratamiento y manipulación de residuos y materiales que puedan generar emisiones difusas en edificios y/o en equipos cubiertos (por ejemplo, cintas transportadoras)	SI	La instalación aplica medidas de contención, recogida y tratamiento de las emisiones difusas mediante el almacenamiento y manipulación de residuos en recintos cerrados, el mantenimiento de condiciones de depresión subatmosférica en las	El aire aspirado en las zonas de recepción y almacenamiento de residuos se incorpora al proceso de

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
	- Mantenimiento de la maquinaria o los edificios cerrados a una presión adecuada - Recogida y conducción de las emisiones hacia un sistema de reducción adecuado (véase la sección 6.1) a través de un sistema de extracción y/o de sistemas de aspiración de aire próximos a las fuentes de emisión.		zonas de recepción, almacenamiento y pretratamiento, y la captación del aire interior para su uso como aire primario de combustión en la planta de valorización energética. Estas medidas se complementan con el control operativo previsto en el PGO.	combustión, minimizando la emisión difusa de olores al exterior.
	e) Humectación de las fuentes potenciales de emisiones difusas de partículas (por ejemplo, lugares donde se almacenan los residuos, zonas de circulación y procesos de manipulación abiertos) con agua o nebulizaciones.	SI	Se contempla la humectación puntual de determinadas fuentes potenciales de emisión difusa de partículas, en particular mediante la inyección de agua en la operación de trituración de voluminosos, como medida de control del polvo en origen.	No se prevén acopios pulverulentos a la intemperie; la humectación se limita a operaciones específicas donde pueda resultar necesaria.
	f) Mantenimiento, puede lograrse con las siguientes técnicas: - Acceso garantizado a maquinaria con riesgo potencial de fugas - Control periódico de los equipos de protección, como las cortinas laminares, las puertas rápidas, etc.	SI	La instalación dispondrá de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo que incluirá la inspección periódica de equipos, puertas rápidas, cerramientos, sistemas de captación y demás elementos cuya pérdida de integridad pueda favorecer fugas o emisiones difusas.	
	g) Limpieza de las zonas de tratamiento y almacenamiento de residuos, utilizando técnicas tales como la limpieza periódica de toda la zona de tratamiento de residuos (vestíbulos, zonas de	SI	La instalación dispondrá de procedimientos periódicos de limpieza y baldeo de las zonas de tratamiento, almacenamiento,	Se ha establecido baldeos diarios en la plataforma de descarga, y

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
	circulación, zonas de almacenamiento, etc.), de las cintas transportadoras, de la maquinaria y de los depósitos		circulación y servicios auxiliares, así como de cintas, equipos y superficies, con el fin de minimizar la acumulación de material susceptible de generar emisiones difusas.	baldeos semanales en la zona de almacenamiento de consumibles, área de maquinaria, oficinas, taller, almacén, pavimentos y viales.
	h)Programas LDAR (detección y reparación), véase la selección 6.2., cuando se prevé la generación de emisiones de compuestos orgánicos, se establece y aplica un programa LDAR siguiendo un planteamiento basado en los riesgos y teniendo en cuenta en particular el diseño de la instalación y la cantidad y características de los compuestos orgánicos de que se trate.	NO APLICA		No se realizan operaciones en las que se manipulen o procesen disolventes orgánicos susceptibles de emitir compuestos orgánicos volátiles
MTD 15 COMBUSTIÓN EN ANTORCHA EN SITUACIONES DE EMERGENCIA O NO ROUTINARIAS	La MTD consiste en utilizar la combustión en antorcha únicamente por razones de seguridad o en condiciones de funcionamiento no rutinarias (por ejemplo, arranque y parada) recurriendo a las dos técnicas que se describen a continuación.			
	a. Diseño correcto de la instalación, que prevea un sistema de recuperación de gases con capacidad suficiente y la utilización de válvulas de alivio de alta integridad.	NO APLICA		
	b. Gestión de la instalación, se trata de equilibrar el sistema de gas y de utilizar un control avanzado del proceso			
	Para reducir las emisiones a la atmósfera de las antorchas cuando su uso es inevitable, la MTD consiste en utilizar las dos técnicas que se indican a continuación.			

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
MTD 16 REDUCIR EMISIONES DE LAS ANTORCHAS CUANDO SU USO ES INEVITABLE	a. Diseño correcto de los dispositivos de combustión en antorcha, optimización de la altura y presión, ayuda mediante vapor, aire o gas, tipo de boquillas de quemador, etc., con objeto de permitir un funcionamiento fiable y sin humos y garantizar la combustión eficiente del excedente de gas.	NO APLICA		
	b. Monitorización y registro como parte de la gestión de las antorchas: monitorización continua de la cantidad de gas enviado a la antorcha. Puede incluir estimaciones de otros parámetros [por ejemplo, composición del flujo de gases, contenido calorífico, proporción de ayuda, velocidad, caudal del gas de purga, emisiones contaminantes (por ejemplo, NOx, CO, hidrocarburos), ruido]. El registro del uso de antorchas incluye normalmente la duración y el número de usos y permite cuantificar las emisiones y eventualmente evitar futuros casos de uso de antorchas.	NO APLICA		

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
MTD 17 RUIDOS Y VIBRACIONES	La MTD consiste en establecer, aplicar y revisar un plan de gestión del ruido y las vibraciones, como parte del SGMA, que incluya los siguiente elementos: I. un protocolo que contenga actuaciones y plazos adecuados, II. un protocolo para la monitorización del ruido y de las vibraciones, III. un protocolo de respuesta a casos identificados en relación con el ruido y las vibraciones, por ejemplo, denuncias IV. un programa de reducción del ruido y las vibraciones destinado a determinar la fuente o fuentes, medir o estimar la exposición al ruido y las vibraciones, caracterizar las contribuciones de las fuentes y aplicar medidas de prevención y/o reducción.	SI	La planta dispondrá de procedimiento para el control periódico de este aspecto ambiental, procedimientos para la detección, tramitación y resolución de no conformidades en el caso de detectar superaciones de los valores límite establecidos de acuerdo al tipo de zona en el que se encuentra la planta así como procedimientos de comunicación que permiten la detección de las posibles molestias ocasionadas en el entorno, en su caso.	Se dispondrá de procedimiento de control y vibraciones de los equipos particulares instalados en la instalación
MTD 18 EVITAR O REDUCIR EL RUIDO	Para evitar o, cuando ello no sea posible, reducir el ruido y las vibraciones, la MTD consiste en utilizar una (o una combinación) de las técnicas descritas a continuación.			
	a. Ubicación adecuada de los edificios y la maquinaria	SI	La planta se encuentra alejada de zonas acústicas sensibles y de zonas residenciales	
	b. Medidas operativas tales como: i. Inspección y mantenimiento de la maquinaria ii. Cierre de las puertas y ventanas de las zonas cerradas, en la medida de lo posible iii. Dejar el manejo de la maquinaria en manos de personal especializado	SI	La velocidad máxima de circulación en viales principales se establecerá en 20 km/ hora como máximo. En las zonas de trabajo y espacio reducido de 10 km/hora.	

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
	iv. Evitar actividades ruidosas durante la noche, en la medida de lo posible v. Medidas de control del ruido durante las actividades de mantenimiento, circulación, manipulación y tratamiento		Se señalizará en todas las instalaciones la prohibición de superar la velocidad y quedará registrado en las normas de seguridad de obligado cumplimiento. El centro de trabajo dispondrá de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de toda la maquinaria.	
	c. Maquinaria de bajo nivel de ruidos (motores, compresores, bombas y antorchas con accionamiento directo)	SI	Todos los equipos diseñados dispondrán de marcado CEE, y cumplirán la normativa de baja de emisión de ruidos. Al estar toda la planta de tratamiento mecánico dentro de una nave completamente cerrada, se evitará la emisión de ruidos exteriores.	Se realizarán controles de emisiones de ruido en los diferentes puestos de trabajo en el ámbito PRL
	d. Aparatos de control del ruidos y las vibraciones, puede incluir el uso de las siguientes técnicas: i. reductores del ruido ii. aislamiento acústico y vibratorio de la maquinaria, iii. confinamiento de la maquinaria ruidosa, iv. insonorización de los edificios.	SI	Los equipos con altos niveles de emisión de ruido se encuentran debidamente confinados, y cuentan con equipamiento antivibratorio.	Se realizarán controles de emisiones de ruido en los diferentes puestos de trabajo en el ámbito PRL

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
	e. Atenuación del ruido; la propagación del ruido puede reducirse intercalando obstáculos entre emisores y receptores (por ejemplo, muros de protección, terraplenes y edificios).	NO APLICA		Solo se aplicará en el caso de que se detecten superaciones en los niveles de emisión de ruido
MTD 19 AGUAS, OPTIMIZAR CONSUMO, REDUCIR VOLUMEN DE EMISIÓN, Y EVITAR O REDUCIR EL VERTIDO AL SUELO Y AL AGUA	Para optimizar el consumo de agua, reducir el volumen de aguas residuales generadas y evitar o, cuando ello no sea posible, reducir las emisiones al suelo y al agua, la MTD consiste en utilizar una combinación adecuada de las técnicas que se indican a continuación.			
	a) Gestión del agua, optimización del consumo aplicando técnicas como: - Planes de ahorro de agua (por ejemplo, establecimiento de objetivos de eficiencia en el uso del agua, diagramas de flujo y balances de masas hídricos). - Optimización del uso del agua de lavado (por ejemplo, limpieza en seco en lugar de lavado con manguera, utilización de un mando de activación en todos los aparatos de lavado). - Reducción del uso de agua en la generación de vacío (por ejemplo, utilización de bombas de anillo líquido con líquidos de alto punto de ebullición).	SI	El sistema de control dispondrá de un sistema informático con los principales indicadores ambientales entre los que se encuentra el consumo de agua procedente de otras fuentes y el consumo de agua total.	
	b) Recirculación del agua; las corrientes de agua se hacen recircular dentro de la instalación, en caso necesario después de su tratamiento. El grado de recirculación está condicionado por el balance hídrico de la instalación, el contenido de impurezas (por ejemplo, compuestos olorosos) y/o las características de las corrientes de agua (por ejemplo, contenido de nutrientes).	SI	El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" está diseñado para vertido cero, y se reutilizarán la mayoría de las aguas usadas, excepto las aguas grises sanitarias que se gestionarán en fosa séptica estanca. Se dispondrá de sistema de control que informe de la	No se establece control de calidad de las aguas usadas, pues su utilización es para el proceso de valorización energética

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
			capacidad de cada depósito de almacenamiento.	
	c) Superficies impermeables; para evitar la contaminación del suelo y de las aguas, impermeabilización de las zonas de recepción, manipulación, proceso, almacenamiento y expedición	SI	Todo el centro dispondrá en las zonas de tratamiento y procesado de soleras impermeables y de sistemas de drenaje y conducción de lixiviados que garantizan que no se produzca una contaminación del suelo o de las aguas.	
	d) Técnicas para reducir la probabilidad de que se produzcan desbordamientos y averías en depósitos y otros recipientes y para minimizar su impacto; en función de los riesgos que planteen los líquidos contenidos en depósitos y otros recipientes en términos de contaminación del agua y/o del suelo, las técnicas pueden incluir: - Detectores de desbordamientos - Tuberías de rebosamiento conectadas a un sistema de drenaje confinado (es decir, el confinamiento secundario pertinente u otro recipiente) - Depósitos para líquidos situados en un confinamiento secundario adecuado; normalmente, el volumen se adapta de modo que el confinamiento secundario pueda absorber la pérdida de confinamiento del depósito más grande - Aislamiento de depósitos y otros recipientes y del confinamiento secundario (por ejemplo, mediante el cierre de válvulas).	SI	Los depósitos de almacenamiento que contienen sustancias peligrosas, tales como los depósitos de combustible, son depósitos de doble pared y cuentan con indicadores de nivel.	

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
	e) Instalación de cubiertas en las zonas de tratamiento y de almacenamiento de residuos, almacenamiento de residuos en zonas cubiertas para evitar el contacto con el agua de lluvia y minimizar así el volumen de aguas de escorrentía contaminada	SI	Todas las zonas de almacenamiento de residuos se encuentran cubiertas.	
	f) Separación de corrientes de agua: En particular, las corrientes de aguas residuales no contaminadas se separan de las corrientes de aguas residuales que requieren tratamiento.	SI	Existirán redes separativas para la recogida de: - Aguas pluviales. Agua procedente de la lluvia, de escorrentías o de drenajes, siendo aguas limpias. - Aguas usadas generadas en el proceso de valorización energética (enfriamiento de la caldera, tratamiento de gases, ...) - Aguas residuales sanitarias, procedentes de las instalaciones de aseos, que se enviarán a fosa séptica estanca.	La descripción de las redes se encuentra en proyecto técnico
	g) Infraestructura de drenaje adecuada: La zona de tratamiento de residuos está conectada a una infraestructura de drenaje. El agua de lluvia que cae sobre la zona de tratamiento y almacenamiento se recoge en la infraestructura de drenaje, junto con el agua de lavado, los derrames ocasionales, etc., y, en función del contenido de sustancias contaminantes, se hace recircular o se envía para un tratamiento posterior.	SI	La instalación de saneamiento es separativa entre pluviales y resto. Las aguas pluviales se recogen de las cubiertas de los nuevos edificios, y no hay posibilidad de contacto de lluvia con los residuos del proceso, pues la planta está totalmente en edificio cerrado. Por otro lado, las aguas usadas son reutilizadas en el proceso de valorización energética	

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
	h) Disposiciones en materia de diseño y mantenimiento que permitan la detección y reparación de fugas: i. Monitorización periódica, basada en los riesgos, de posibles fugas, y reparaciones necesarias de la maquinaria. ii. Se reduce al mínimo la utilización de componentes subterráneos. Cuando se utilizan componentes subterráneos, y en función de los riesgos que planteen los residuos presentes en esos componentes en términos de contaminación del agua y/o del suelo, se procede al confinamiento secundario de esos componentes subterráneos.	-		
	i) Capacidad adecuada de almacenamiento intermedio Almacenamiento intermedio para las aguas residuales generadas en condiciones distintas a las condiciones normales de funcionamiento aplicando un planteamiento basado en los riesgos (por ejemplo, teniendo en cuenta las características de los contaminantes, los efectos del tratamiento de las aguas residuales en fases posteriores, y el medio receptor). El vertido de aguas residuales procedentes de este almacenamiento intermedio solo es posible después de que se hayan tomado las medidas adecuadas (por ejemplo, monitorización, tratamiento, reutilización).	NO APLICA		Las aguas residuales generadas en la instalación son sanitarias procedentes de aseos de oficina y vestuarios, no de proceso
	Para reducir las emisiones al agua, la MTD consiste en tratar las aguas residuales mediante una combinación adecuada de las técnicas que se indican a continuación.			

MTD	Elemento de la MTD		Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
MTD 20 REDUCIR LAS EMISIONES AL AGUA	Tratamiento preliminar	a. Nivelación	NO APLICA		Las aguas residuales generadas en la instalación y tratadas en fosa séptica con filtro biológico, son las aguas sanitarias procedentes de aseos de oficina y vestuarios, no existiendo ningún vertido de aguas residuales del tratamiento mecánico de residuos.
		b. Neutralización Ácidos, álcalis			
		c. Separación física, por ejemplo, mediante cribas, tamices, desarenadores, desengrasadores, separación del aceite del agua o tanques de sedimentación primaria Materias sólidas gruesas, sólidos en suspensión, aceite/grasa			
	Tratamiento físico-químico	d. Adsorción			
		e. Destilación/rectificación			
		f. Precipitación			
		g. Oxidación química			
		h. Reducción química			
		i. Evaporación			
		j. Intercambio iónico			
		k. Arrastre			
	Tratamiento biológico	l. Proceso de lodos activos			
		m. Birreactor de membrana			
n. Nitrificación /desnitrificación , cuando el tratamiento incluye tratamiento biológico					
Eliminación de sólidos	o. Coagulación y floculación				
	p. Sedimentación				

MTD	Elemento de la MTD		Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
		q. Filtración (por ejemplo, filtración a través de arena, microfiltración, ultrafiltración)			
		r. Flotación			
MTD 21 EMISIONES RESULTANTES DE ACCIDENTES O INCIDENTES	Para prevenir o limitar las consecuencias ambientales de accidentes e incidentes, la MTD consiste en utilizar todas las técnicas que se indican a continuación como parte del plan de gestión de accidentes (véase la MTD 1).				
	Medidas de protección: - protección de la instalación contra actos hostiles, - sistema de protección contra incendios y explosiones que contenga equipos de prevención, detección y extinción, - accesibilidad y operatividad de los equipos de control pertinentes en situaciones de emergencia.		SI	El acceso a la planta se encontrará controlado y restringido a personal autorizado. La planta dispondrá de medidas dimensionadas para la protección contra incendios. La planta se encuentra diseñada para permitir el acceso de equipos de extinción en caso de emergencia.	
	Gestión de las emisiones resultantes de accidentes e incidentes: Se han establecido procedimientos y disposiciones técnicas para gestionar (en términos de posible confinamiento) las emisiones resultantes de accidentes e incidentes, como las procedentes de derrames, del agua de extinción de incendios o de válvulas de seguridad		SI	Se establecerá el procedimiento o plan de autoprotección frente a emergencias ambientales (Manual de Autoprotección)	
	Sistema de registro y evaluación de accidentes e incidentes: - Libro o diario de registro de todos los accidentes e incidentes, de los cambios en los procedimientos y de las conclusiones de las inspecciones - Procedimientos para identificar incidentes y		SI	Se establecerá dentro del Manual de Autoprotección, un procedimiento de actuación en situaciones de emergencia medioambiental que incluye la elaboración de registros de las	

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
	accidentes, responder ante los mismos y aprender de ellos.		situaciones de emergencia, así como los protocolos de investigación de accidentes que deben realizarse en estos casos.	
MTD 22 EFICIENCIA DE LOS MATERIALES	La MTD consiste en sustituir los materiales por residuos: para el tratamiento de los residuos, se utilizan residuos en lugar de otros materiales (por ejemplo, utilización de residuos alcalinos o ácidos para ajustar el pH, o cenizas volantes como aglutinantes).	SI	Se utilizarán los aceites usados para engrasar equipos. Se reutilizarán además bidones vacíos y palés, previa limpieza y comprobación de su buen estado.	
MTD 23 EFICIENCIA ENERGÉTICA	Para utilizar con eficiencia la energía, la MTD consiste en aplicar las dos técnicas que se indican a continuación. a. Plan de eficiencia energética: En los planes de eficiencia energética se determina y calcula el consumo energético de cada actividad (o actividades), se establecen indicadores anuales clave de funcionamiento (por ejemplo, consumo específico de energía expresado en kWh/tonelada de residuos tratados) y se prevén objetivos periódicos de mejora y las medidas correspondientes. El plan está adaptado a las especificidades del tratamiento de residuos en términos del proceso o procesos llevados a cabo, el flujo o flujos de residuos tratados, etc..	SI	La instalación dispondrá de un Plan de Eficiencia Energética adaptado a las características de los procesos desarrollados, en el que se identifican y evalúan los principales consumos energéticos, se establecen indicadores de desempeño y se prevén medidas de mejora orientadas a optimizar el uso de la energía y maximizar la recuperación energética. Su contenido se desarrolla en el apartado 2.6. Plan de eficiencia energética de la instalación, en coherencia con el balance de energía recogido en el apartado 2.5.2, los consumos energéticos descritos en el apartado 4.1 y la	

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
			verificación del coeficiente de eficiencia energética R1 incluida en el Anexo 05.	
	b. Registro del balance energético Los registros del balance energético desglosan el consumo y la generación de energía (incluida la exportación) por tipo de fuente (es decir, electricidad, gas, combustibles líquidos convencionales, combustibles sólidos convencionales y residuos). Incluye lo siguiente: i) información sobre el consumo de energía en términos de energía suministrada ii) información sobre la energía exportada fuera de la instalación, iii) información sobre los flujos de energía (por ejemplo, diagramas Sankey o balances energéticos) que muestre cómo se utiliza la energía a lo largo de todo el proceso. El registro del balance energético está adaptado a las especificidades del tratamiento de residuos en términos del proceso o procesos llevados a cabo, el flujo o flujos de residuos tratados, etc.	SI	El sistema de control de la planta dispondrá de un programa informático que registrará el consumo de las diferentes fuentes: electricidad, combustible, etc.	Toda la información generada se encontrará definida en el plan de explotación de la planta de tratamiento mecánico

MTD	Elemento de la MTD	Aplica planta TM	Justificación aplicación MTD	OBSERVACIONES
MTD 24 REUTILIZACIÓN DE ENVASES	La MTD consiste en maximizar la reutilización de envases como parte del plan de gestión de residuos (véase la MTD 1). Se reutilizan los envases (bidones, contenedores, RIG, palés, etc.) para contener residuos cuando estén en buen estado y suficientemente limpios, después de comprobar la compatibilidad entre las sustancias contenidas (en usos consecutivos). Si resulta necesario, los envases se someten a un tratamiento adecuado antes de su reutilización (por ejemplo, reacondicionamiento, limpieza)	SI	Se reutilizarán además bidones vacíos y palés para el almacenamiento de los residuos generados como consecuencia de la propia actividad, previa limpieza y comprobación de su buen estado.	

Tabla 62. MTDs generales sobre el tratamiento de residuos

7.2.2. MTD de aplicación en el tratamiento mecánico de residuos

MTD	Elemento de la MTD	IMPLANTACIÓN	DESCRIPCION APLICACIÓN MTD	OBSERVACIONES
MTD 25 REDUCCIÓN DE EMISIONES A LA ATMOSFERA	Para reducir las emisiones a la atmósfera de partículas y de metales ligados a partículas, de PCDD/PCDF y de PCB similares a las dioxinas, la MTD consiste en aplicar la MTD 14d y utilizar una (o una combinación) de las técnicas que se indican a continuación.			
	a. Uso de ciclones	NO APLICA		La MTD 25 de la Decisión (UE) 2018/1147 se refiere al tratamiento mecánico de corrientes de residuos específicas con problemática ambiental asociada a emisiones de partículas, metales ligados a partículas, PCDD/PCDF o PCB similares a dioxinas, como es el caso de determinados residuos metálicos, VFUs o RAEs. La actividad prevista en la instalación no se corresponde con ese tipo de tratamiento mecánico, sino con operaciones de clasificación/pretratamiento de residuos en el marco de una planta de valorización energética. El filtro de mangas proyectado está vinculado a la depuración de los gases de combustión de la PVE y no constituye una técnica de tratamiento mecánico de residuos a efectos de esta MTD.
	b. Filtración por filtro de mangas			
	c. Depuración húmeda			
	d. Inyección de agua en la trituradora	SI	Aplicable a la trituración de voluminosos (NP03), en tanto operación de tratamiento mecánico susceptible de generar emisiones de partículas.	La técnica prevista es la inyección de agua en la trituradora. No se consideran de aplicación otras MTD específicas asociadas a flujos como VFUs o RAEs.

Tabla 63. MTD de aplicación en el tratamiento mecánico de residuos

7.2.3. MTD de aplicación en el tratamiento mecánico de residuos con poder calorífico

MTD	Elemento de la MTD	IMPLANTACIÓN	DESCRIPCIÓN DE APLICACIÓN MTD	OBSERVACIONES
MTD 31 REDUCCIÓN EMISIONES A LA ATMÓSFERA	Para reducir las emisiones a la atmósfera de compuestos orgánicos, la MTD consiste en aplicar la MTD 14d y utilizar una (o una combinación) de las técnicas que se indican a continuación			
	a. Adsorción	No	-/-	-/-
	b. Biofiltración	No	-/-	-/-
	c. Oxidación térmica	Si	Se operará a presión subatmosférica, la cual se producirá porque el aire que se precisa para la oxidación térmica de los residuos en los hornos, en vez de ser aire fresco, se tomará del interior de la nave, en cumplimiento de la MTD 21 de la Decisión de Ejecución (UE) 2019/2010, para la incineración de residuos	-/-
	d. Depuración húmeda	No	-/-	-/-

Tabla 64. MTD de aplicación en el tratamiento mecánico de residuos con poder calorífico

7.2.4. Resumen de adaptación a las MTDs

Mejor Técnica Disponible MTD			
Descripción	N.º	Técnica	APLICACIÓN
MTDs Generales para el sector de tratamiento de residuos			
Sistema de Gestión Ambiental	1	Con objeto de mejorar el desempeño ambiental general consiste en implantar un sistema de gestión ambiental SGA.	SI
Mejora comportamiento ambiental	2	Con objeto de mejorar el comportamiento ambiental la MTD consiste en aplicar todas la técnicas que se indican	SI
Reducción de emisiones al agua y a la atmosfera	3	La MTD consiste en establecer y mantener actualizado un inventario de los flujos de aguas y gases residuales, como parte del sistema de gestión ambiental (véase la MTD 1), que incluya todos los elementos indicados	SI
Reducción del riesgo asociado al almacenamiento de residuos	4	Con objeto de reducir el riesgo asociado al almacenamiento de residuos, consiste en utilizar todas las técnicas indicadas	SI
Reducción del riesgos asociado a la manipulación	5	Con objeto de reducir el riesgo asociado a la manipulación y traslado de residuos la MTD consiste en aplicar procedimientos de manipulación y traslado, que incluyan los elementos indicados	SI
Monitorización de flujos de aguas residuales	6	Consiste en monitorizar los principales parámetros del proceso (por ejemplo, caudal de aguas residuales, pH, temperatura, conductividad, DBO) en lugares clave (por ejemplo en la entrada y/o salida del pretratamiento, en la entrada al tratamiento final, en el punto en que las emisiones salen de la instalación,	NO APLICA
Monitorización periódica del flujo de vertido	7	Consiste en monitorizar las emisiones al agua al menos con la frecuencia que se indica y de acuerdo con normas EN.	NO APLICA
Emisiones atmosféricas canalizadas	8	Consiste en monitorizar las emisiones canalizadas a la atmósfera al menos con la frecuencia que se indica y con arreglo a normas EN.	NO APLICA
Emisiones difusas	9	Consiste en monitorizar, por lo menos una vez al año, las emisiones difusas a la atmósfera de compuestos orgánicos procedentes de la regeneración de disolventes usados, de la descontaminación con disolventes de aparatos que contienen COP y del tratamiento físico-químico de disolventes para valorizar su poder calorífico.	NO APLICA
Control olores	10	La MTD consiste en monitorizar periódicamente la emisión de olores.	SI

Mejor Técnica Disponible MTD			
Descripción	N.º	Técnica	APLICACIÓN
MTDs Generales para el sector de tratamiento de residuos			
Control recursos	11	La MTD consiste en monitorizar el consumo anual de agua, energía y materias primas, así como la generación anual de residuos y aguas residuales, con una frecuencia mínima de una vez al año.	SI
Emisión de olores	12	Para evitar o, cuando ello no sea posible, reducir la emisión de olores, la MTD consiste en establecer, aplicar y revisar periódicamente un plan de gestión de olores como parte del sistema de gestión ambiental.	SI
Reducción de olores.	13	Para evitar o limitar la emisión de olores consiste en utilizar una (o una combinación) de las técnicas indicadas.	SI
Reducir emisiones difusas	14	Para evitar o reducir la generación de emisiones difusas a la atmosfera en particular de partículas , compuestos orgánicos y olores la MTD consiste en una combinación adecuada de las técnicas indicadas	SI
Utilización de la combustión en antorcha	15	Consiste en utilizar la combustión en antorcha únicamente por razones de seguridad o en condiciones de funcionamiento no rutinarias, recurriendo a las técnicas que se indican.	NO APLICA
Reducción de las emisiones de las antorchas	16	Para reducir las emisiones de las antorchas cuando su uso sea inevitable, la MTD consiste en la aplicación de las dos técnicas que se describen.	NO APLICA
Ruido	17	La MTD consiste en establecer, aplicar y revisar un plan de gestión del ruido y las vibraciones , como parte del SGA	SI
Ruido	18	Para reducir las emisiones de ruido la MTD consiste en utilizar una (o una combinación) de las técnicas que se indican	SI
Emisiones al agua	19	Para optimizar el consumo de agua , reducir el volumen de aguas residuales y evitar o reducir cuando ello no sea posible las emisiones al suelo y a las aguas, la MTD consiste en aplicar una combinación de las técnicas indicadas	SI
Reducción emisiones al agua	20	La MTD consiste en tratar las aguas residuales mediante una combinación adecuada de las técnicas descritas	NO APLICA
Emisiones accidentales o incidentes	21	Para prevenir o limitar las condiciones ambientales e incidentes, la MTD consiste en utilizar todas las técnicas que se indican como parte de un plan de gestión de accidentes.	SI
Eficiencia de los materiales	22	La MTD consiste en sustituir los materiales por residuos: para el tratamiento de los residuos, se utilizan residuos en lugar de otros materiales	SI

Mejor Técnica Disponible MTD			
Descripción	N.º	Técnica	APLICACIÓN
MTDs Generales para el sector de tratamiento de residuos			
Eficiencia energética	23	Para utilizar con eficiencia energética, la MTD consiste en aplicar las dos técnicas indicadas	SI
Reutilización de envases	24	Para reducir la generación de residuos, la MTD consiste en maximizar la reutilización de envases como parte del plan de gestión de residuos	SI
Mejor Técnica Disponible MTD			
Descripción	N.º	Técnica	APLICACIÓN
MTDs de aplicación en el tratamiento mecánico de residuos			
Reducción de emisiones a la atmósfera	25	Para reducir las emisiones a la atmósfera de partículas y de metales ligados a partículas, de PCDD/PCDF y de PCB similares a las dioxinas, la MTD consiste en aplicar la MTD 14d y utilizar una (o una combinación) de las técnicas que se indican a continuación.	SI
Mejor Técnica Disponible MTD			
Descripción	N.º	Técnica	APLICACIÓN
MTDs de aplicación en el tratamiento mecánico de residuos con poder calorífico			
Reducción Emisiones a la Atmósfera	31	Para reducir las emisiones a la atmósfera de compuestos orgánicos, la MTD consiste en aplicar la MTD 14d y utilizar una (o una combinación) de las técnicas que se indican a continuación.	SI

Tabla 65. Aplicación de las MTDs de tratamiento de residuos en el Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama"

8. CONDICIONES DISTINTAS DE LAS CONDICIONES NORMALES DE FUNCIONAMIENTO (CDCNF) Y SITUACIONES ACCIDENTALES CON INCIDENCIA AMBIENTAL

8.1. Condiciones Distintas de las Condiciones Normales de Funcionamiento (CDCNF)

De conformidad con la MTD 18 de las conclusiones sobre Mejores Técnicas Disponibles para la incineración de residuos, la instalación dispondrá de un sistema de gestión de las Condiciones Distintas de las Condiciones Normales de Funcionamiento (CDCNF), integrado en el Sistema de Gestión Ambiental de la planta.

A efectos del presente documento, se consideran CDCNF aquellos estados operativos distintos de las condiciones nominales o estables de funcionamiento que puedan producirse de forma ocasional durante la vida útil de la instalación, y que potencialmente puedan dar lugar a alteraciones del proceso, del sistema de depuración, del control de emisiones o del comportamiento ambiental global de la planta.

Entre estas situaciones se incluyen, entre otras, las fases de puesta en marcha, parada programada o de emergencia, fallos de suministro, averías de equipos críticos, incidencias en el sistema de depuración de gases, episodios de sobrepresión en el circuito de gases o en la caldera, y otras situaciones transitorias de operación, mantenimiento o limpieza.

La gestión de las CDCNF se basará en:

- la identificación previa de los escenarios potenciales,
- la definición de los equipos críticos para la protección ambiental,
- la implantación de medidas preventivas y de mantenimiento orientadas a minimizar su frecuencia,
- el seguimiento y registro de las emisiones y de las circunstancias asociadas,
- y la definición de las actuaciones operativas previstas para asegurar la parada segura de la instalación o la limitación de sus impactos ambientales.

Las descripciones que se presentan a continuación se refieren, en general, a una instalación compuesta por dos líneas de valorización energética. En caso de indisponibilidad o parada de una de ellas, las consideraciones serán igualmente válidas para la operación con una única línea activa.

8.1.1. Equipos críticos para la protección ambiental en situaciones CDCNF

Se consideran equipos críticos para la protección del medio ambiente aquellos cuya pérdida de disponibilidad o funcionamiento defectuoso puede dar lugar, directa o indirectamente, a emisiones no controladas, superaciones de valores límite, vertidos, fugas o condiciones inseguras de operación.

A estos efectos, entre los principales equipos y sistemas críticos de la instalación se incluyen:

- el sistema de alimentación de residuos y sus enclavamientos de seguridad;
- los quemadores auxiliares;
- el sistema de combustión horno-caldera;
- el sistema de depuración de gases;
- los analizadores y sistemas de monitorización de emisiones;
- los ventiladores de tiro y de aire de combustión;
- los sistemas de control, automatización y supervisión;
- el suministro eléctrico principal, el grupo electrógeno de emergencia y los sistemas SAI;
- los sistemas de agua de proceso y de refrigeración necesarios para la operación segura;
- las válvulas de seguridad, instrumentos de presión y dispositivos de protección frente a sobrepresiones.

La instalación dispondrá de programas de mantenimiento preventivo, verificación funcional, calibración y revisión periódica de estos equipos, con objeto de minimizar la frecuencia de ocurrencia de situaciones CDCNF y reducir sus posibles efectos ambientales.

8.1.2. Puesta en marcha

La fase de puesta en marcha constituye un período transitorio previo al inicio de la operación estable. Durante esta etapa se verifican los sistemas de combustión, control de temperatura, alimentación de residuos, y tratamiento de gases, con el fin de alcanzar las condiciones operativas óptimas y garantizar la seguridad y la conformidad ambiental de la instalación.

8.1.2.1. Trabajos y servicios previos necesarios.

Antes de iniciar la combustión de residuos, se llevan a cabo una serie de trabajos preparatorios y se asegura la disponibilidad de servicios auxiliares esenciales, entre los que destacan:

8.1.2.1.1. Sistema contra incendios.

Tanto si la planta está en marcha o parada, todos los elementos del sistema contra incendios deben estar en disposición de uso: reserva de agua disponible, bombas contra incendios, mangueras, equipos portátiles, hidrantes, sprinklers, etc.

El grupo electrógeno de emergencia estará disponible en todo momento para, en caso de fallo en suministro eléctrico externo, suministrar la energía eléctrica necesaria para la utilización del sistema contra incendios.

8.1.2.1.2. Sistema eléctrico.

La Planta Incineradora recibe la alimentación eléctrica exterior a través de la línea de interconexión con la red de la compañía distribuidora.

Una vez energizadas las barras de M.T se procede a dar tensión a las barras de baja tensión. El grupo electrógeno de emergencia debe estar en condiciones de arrancar en caso de un cero eléctrico.

Una vez el turboalternador de vapor haya arrancado y esté en disposición de ser interconectado a la red a través de la estación transformadora, para lo cual se seguirá el protocolo de actuación a establecer con la compañía eléctrica, las barras de MT pasarán a ser alimentadas a partir de la energía generada por el turboalternador de vapor.

8.1.2.1.3. Sistema de aguas.

Los depósitos de agua de servicios, contra incendios y de aguas usadas de proceso estarán llenos hasta los niveles de cierre de las válvulas comandadas por los niveles de boya.

El depósito de agua potable estará lleno hasta el nivel correspondiente a la válvula de boya de llenado.

Una vez alcanzadas estas condiciones se arrancarán y pondrán en automático las bombas contra incendios, de agua de servicios, de aguas usadas de proceso y de agua potable.

8.1.2.1.4. Residuos entrada.

Se dispondrá de suficientes residuos de entrada como para poder operar con normalidad un horno caldera durante 24 horas.

8.1.2.1.5. Sistema de control.

Para la puesta en marcha de la planta es imprescindible que el sistema de control y supervisión se encuentre completamente operativo. Este sistema constituye el núcleo de la gestión automatizada del proceso y es esencial para evitar desviaciones en los parámetros de combustión, garantizar la estabilidad del proceso y minimizar cualquier impacto ambiental durante la fase de puesta en marcha.

8.1.2.1.6. Combustible Auxiliar.

Antes de iniciar la puesta en marcha de la planta, se verificará la disponibilidad de combustible auxiliar, en este caso gasoil, en cantidad suficiente para alcanzar y mantener las condiciones térmicas iniciales requeridas por el proceso.

8.1.2.1.7. Aire comprimido.

Verificar que los compresores (mínimo uno) están en funcionamiento, así como los secadores de aire.

8.1.2.1.8. Aditivos químicos.

Se deberá disponer de reserva suficiente de aditivos para la planta de tratamiento de agua de calderas y para el circuito de agua de refrigeración para trabajar con normalidad, por lo menos, durante tres días.

8.1.2.1.9. Reactivos para depuración de gases (hidróxido cálcico/bicarbonato sódico, carbón activo, sosa cáustica y amoníaco)

Antes de iniciar la puesta en marcha se debe disponer de estos productos en cantidad suficiente para el consumo previsto de al menos tres días.

8.1.2.1.10. Puente grúa de residuos.

Deberán estar en servicio los puentes grúa de residuos, incluyendo el de reserva, antes de proceder al arranque, habiendo revisado el estado de cables y frenos

8.1.2.1.11. Sistema de extracción de escorias.

Para poner en marcha la planta debe estar operativo el sistema de extracción de escorias de cada horno que se vaya a poner en marcha.

8.1.2.2. Inspección de la planta antes de proceder al arranque.

Antes de proceder al arranque de la planta se deberán verificar los siguientes puntos:

- a) Que no hay personal trabajando en equipos que vayan a arrancar.
- b) Que todos los conductos de gases, registros, etc. permanecen cerrados y estancos, y además, que no haya quedado personal trabajando en algún conducto, depósito, etc. que vaya a entrar en funcionamiento.
- c) Que se dispone de agua tratada suficiente para proceder al arranque de la caldera.
- d) Que el agua en el tanque de agua de alimentación a caldera esté a un 65% para iniciar el arranque. El depósito de condensados deberá tener un nivel de agua similar.

8.1.2.3. Situación de disponibilidad de la planta.

En este punto se supone que el operador conoce y ha valorado la situación de la planta en cuanto a disponibilidad de equipos (principales y de reserva), previsión de averías, repuestos, etc. antes de iniciar la puesta en marcha.

8.1.2.4. Captura y registro de datos.

Los sistemas automáticos de captura y registro de datos están integrados en el sistema de control de la planta, que está duplicado, tanto en su red de comunicaciones como equipos. La comprobación de su disponibilidad y perfecto funcionamiento es uno de los pasos previos a la puesta en marcha indicados en el protocolo.

8.1.2.5. Depuración de gases y monitorización de emisiones.

El protocolo de puesta en marcha, en su apartado 'Alimentación de residuos al horno' señala que, tanto el sistema de depuración de gases, como el sistema de analizadores de gases deben estar obligatoriamente en funcionamiento de acuerdo con el procedimiento de arranque especificado por su suministrador.

8.1.2.6. Secuencia de arranque de la Planta.

Las indicaciones contenidas en este apartado no sustituyen lo que se expongan en los manuales de operación de los distintos sistemas, sino que los complementan relacionando la puesta en marcha, principalmente de los hornos-caldera, con los demás sistemas.

Las operaciones previas al arranque de los hornos caldera consistirán en lo siguiente:

- a) Alinear válvulas de agua usada, agua de servicios, agua de red y agua tratada a consumidores.
- b) Llenar los depósitos de aditivos a agua de caldera.
- c) Alinear válvulas del circuito de agua de refrigeración. Arrancar las bombas de agua de refrigeración y los ventiladores de aerorrefrigerantes y torres de refrigeración, dejando el sistema en automático.
- d) Alinear válvulas de alimentación de agua a caldera.
- e) Arrancar la caldera según el manual de instrucciones del suministrador que básicamente seguirá el siguiente esquema operativo.

8.1.2.6.1. Aireación de la caldera.

Las precondiciones para iniciar la aireación de la caldera son las siguientes:

- a) Parrilla en servicio.
- b) Extractor de escorias en servicio.
- c) Cintas transportadoras de escorias hasta pulmón de escorias en servicio.
- d) Ventilador de tiro inducido en servicio. Conducto de gases de caldera a chimenea libre.
- e) Transportador de cenizas volantes en servicio.

- f) Nivel de agua en calderín por encima del mínimo.

8.1.2.6.2. Arranque de los quemadores.

El arranque de los quemadores no será permitido por el sistema de control si no se cumplen los requisitos siguientes:

- a) Parrilla en marcha.
- b) Caudal de aire primario superior al mínimo (refrigeración parrilla).
- c) Nivel de agua en calderín por encima del mínimo.

8.1.2.6.3. Alimentación de residuos al horno.

Las precondiciones para iniciar la alimentación de residuos al horno son las siguientes:

- a) El sistema de depuración de gases debe estar obligatoriamente en funcionamiento, de acuerdo con el procedimiento de arranque especificado por su suministrador.
- b) El sistema de analizadores de gases debe estar obligatoriamente en funcionamiento de acuerdo con el procedimiento de arranque especificado por su suministrador.
- c) La temperatura en la cámara de combustión debe ser superior a la mínima exigida para poder iniciar la alimentación de residuos al horno.
- d) El pulpo de la grúa de residuos estará cargado y a punto para rellenar el conducto de alimentación al horno con el fin de obturar rápidamente la entrada de aire a la cámara de combustión por este camino. A partir de este momento la alimentación de residuo se hace de modo que exista siempre nivel en la tolva.
- e) Una vez iniciada la alimentación de residuos al horno, se inicia la reducción de la carga de los quemadores auxiliares con la intención de ponerlos en automático tan pronto como el caudal de residuos sea superior al mínimo y la estabilidad de la combustión lo autorice.

8.1.2.6.4. Arranque del sistema agua-vapor.

En paralelo se habrá arrancado el sistema de agua-vapor y el aerocondensador.

8.1.2.6.5. Arranque del turboalternador.

Una vez se obtenga vapor en especificación, se iniciará el procedimiento de arranque de la turbina.

8.1.3. Fallos de funcionamiento

Durante la operación de la planta de valorización energética pueden presentarse fallos o averías en los distintos equipos y sistemas, que constituyen situaciones de explotación anormales y que, aunque no

se produzcan de manera habitual, deben ser previstas y gestionadas adecuadamente para minimizar su impacto ambiental y operativo. El objetivo de este apartado es identificar los posibles tipos de fallos, describir sus causas más habituales y proponer las medidas preventivas y correctivas necesarias para garantizar que la planta pueda operar de manera segura:

8.1.3.1. Interrupción del suministro eléctrico.

El suministro eléctrico a la planta procede de la energía eléctrica autogenerada por el propio turboalternador, exportándose a la red eléctrica el excedente de energía eléctrica.

El suministro eléctrico a la planta puede verse alterado por las siguientes circunstancias:

- a) Desconexión de la red eléctrica. Desconexión de la red eléctrica ocasionada por fallo de esta o por disparo de los relés de protección.

En ambos casos la planta se queda en isla autoabasteciéndose con la energía generada por el turboalternador.

- b) Cero eléctrico. Interrupción total del suministro eléctrico como consecuencia de una desconexión de la red y posterior disparo del turboalternador, o bien de una desconexión de la red estando el turboalternador parado.

En ambos casos entraría automáticamente en funcionamiento el grupo electrógeno de emergencia, dimensionado para suministrar energía eléctrica a todos los equipos necesarios para efectuar una parada completa y controlada de la planta.

8.1.3.2. Pérdida del sistema informático.

La alimentación eléctrica del sistema de control y supervisión procede de un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI).

Todos los componentes integrantes del sistema de control y supervisión están redundados.

No obstante, para hacer frente a una hipotética pérdida del sistema de control, se ha previsto en sala de control un panel de "back-up" desde el que, mediante conexión independiente, se podrán controlar los parámetros y equipos básicos para una parada controlada de la planta (ej. bombas de agua de alimentación a caldera, ventilador de tiro, control de nivel de calderín, presión interna del horno, etc.).

Asimismo, se ha previsto también un panel de "back-up" eléctrico, desde el cual se podrán maniobrar los interruptores del sistema de M.T.

8.1.3.3. Pérdida del suministro de agua.

El Centro de Tratamiento de Residuos "Jarama" prevé que la totalidad del agua consumida en la planta proceda del agua recogida en las distintas redes de pluviales y esorrentía, con la única excepción del agua consumida en la planta de tratamiento de agua de caldera que procede de la red de agua potable.

Las aguas pluviales se recogen en tres depósitos. Dos depósitos se destinan a reserva de agua limpia (servicios) y el otro a reserva de agua sucia (usada) respectivamente. Con independencia de su conexión a las redes de pluviales, los depósitos de agua de servicios puede alimentarse desde la red de suministro de agua potable y éste a su vez puede alimentar el depósito de agua usada.

En el caso improbable de agotamiento de la reserva de agua, simultánea con una interrupción prolongada del suministro de agua potable, el sistema de control detectaría una temperatura excesiva de los gases a la entrada de cada reactor y pararía automáticamente la planta como medida de protección.

La interrupción prolongada del suministro de agua potable imposibilitaría, una vez agotada la reserva de agua tratada, la alimentación de agua al ciclo agua-vapor e implicaría, por tanto, una parada de la planta.

8.1.3.4. Pérdida del suministro de combustible auxiliar.

Durante la operación de parada de la planta, la función de los quemadores auxiliares es asegurar que la temperatura de los gases de combustión se mantenga igual o superior a los 850 °C mientras haya residuos no incinerados en la cámara de combustión. El combustible auxiliar principal empleado en los quemadores será gasoil, aunque también estarán preparados para consumir gas natural.

El tiempo necesario para la completa combustión de los residuos existentes sobre la parrilla se estima en aproximadamente una hora, contabilizado desde el instante en que se interrumpe la alimentación de residuo hasta que finaliza totalmente la combustión y toda la escoria ha sido descargada al extractor de escorias.

Con objeto de asegurar la disponibilidad de combustible durante una operación de parada de planta, y en ausencia de gasoil, se establecerá una reserva mínima de seguridad de gasoil necesaria para abastecer a los dos quemadores auxiliares de cada línea funcionando al 100% de su potencia durante una hora. Esta es una valoración muy conservadora por cuanto el nivel de potencia térmica de los quemadores necesario para mantener la temperatura de los gases de combustión igual o superior a los 850°C es muy inferior a su potencia máxima.

El sistema de control de la Planta incorporará un enclavamiento de forma que se interrumpa la alimentación de residuo al horno en caso de que el nivel de combustible auxiliar descienda hasta el nivel de reserva mínima de seguridad.

Ante la presencia de todas las situaciones citadas anteriormente, se establecerá una reserva mínima de seguridad además de para el combustible auxiliar (secundario) de quemadores, para el combustible del

grupo electrógeno y para el agua de enfriamiento de los gases de combustión que permita la quema total de los residuos que ya estén en el horno en el momento de interrupción de la alimentación de residuo.

El sistema de control de la Planta incorporará un enclavamiento de forma que se interrumpa la alimentación de residuo al horno en caso de que se alcance el nivel de reserva mínima de seguridad de estos suministros.

Los requerimientos de otros productos como son los reactivos para la depuración de gases no tienen relevancia respecto al volumen almacenado de los mismos y las alarmas de reposición, estarán muy por encima de lo necesario para efectuar una parada, que requiere una hora.

8.1.3.5. Imposibilidad prolongada de generar energía eléctrica a partir de los residuos.

La planta está enmarcada dentro de la clasificación definida en el artículo 2.18. del RD 815/2013, que define a una planta de valorización energética de residuos como "cualquier unidad técnica o equipo, fijo o móvil, dedicado al tratamiento térmico de residuos con o sin recuperación del calor producido por la combustión; mediante la valorización energética por oxidación de residuos, así como otros procesos de tratamiento térmico, si las sustancias resultantes del tratamiento se incineran a continuación, tales como pirólisis, gasificación y proceso de plasma."

No se considera adecuado desde el punto de vista de operación, ni necesario desde el punto de vista legal, el establecimiento de un enclavamiento que bloquee la alimentación de residuo cada vez que se interrumpa la generación de energía.

La valorización energética de residuos sin generación de energía eléctrica no es un escenario deseable económicamente y su duración se reducirá a la mínima posible.

La experiencia existente en las plantas incineradoras en funcionamiento indica que las paradas de las líneas de valorización energética suelen ser de quince días para el mantenimiento programado y otros quince días repartidos a lo largo del año en forma de cortas paradas de mantenimiento o paradas cortas producidas por averías menores.

En el caso de la parada de quince días para el mantenimiento programado la parada de la línea es total, entre otras razones porque uno de los elementos sobre el que se efectúa un mayor trabajo de mantenimiento es el horno-caldera. Es decir, no hay tratamiento de residuos en esa línea.

En el caso de las paradas cortas de mantenimiento o causadas por averías menores, la valorización energética de residuos no se interrumpe a no ser que el mantenimiento o la avería afecte a uno de los sistemas relacionados con la valorización energética, la depuración de gases o el control de emisiones.

En caso de paradas ocasionadas por averías mayores, y cuya duración se prevea muy superior a las indicadas, se estudiará la conveniencia de interrumpir la valorización energética de residuos. En principio

se establece considerar la interrupción de la valorización energética de residuos cuando la duración prevista de la parada del sistema de generación de energía sea superior a cuatro meses.

Como se ha comentado con anterioridad, únicamente las averías que afecten a alguna parte del conjunto de la instalación de generación eléctrica supondrían un escenario de tratamiento de residuos sin generación de energía.

Una parte importante en la petición de ofertas a los posibles suministradores de la instalación de generación eléctrica del presente proyecto será todo lo referente a los tiempos de intervención en caso de avería del equipo, la disposición en planta de repuestos críticos y al contrato de mantenimiento con el propio fabricante, el análisis y estudio de estas cuestiones tendrán un peso específico en la adjudicación.

Cualquiera de las averías habituales en el sistema de producción de energía, puede ser solventada en un plazo máximo de cuatro meses, tanto las que afecten a sus componentes mecánicos, cojinetes, valvulería, grupo oleohidráulico, Etc. Como las que puedan afectar a sus componentes eléctricos, cuadro de control, instrumentación, interruptores de media tensión, relés de protección, transformadores de medida y protección, etc.

Si la sección de generación de energía de la instalación está parada, no tiene ninguna repercusión medioambiental.

8.1.3.6. Fallo del sistema de depuración de gases

Durante la operación de la planta, una pérdida total o parcial de disponibilidad del sistema de depuración de gases constituye una condición distinta de las condiciones normales de funcionamiento (CDCNF) de especial relevancia ambiental, dado que puede comprometer el cumplimiento de los valores límite de emisión y de las condiciones de operación establecidas para la instalación.

A estos efectos, se considerarán dentro de este escenario, entre otras, las incidencias asociadas a:

- fallo del filtro de mangas;
- indisponibilidad del scrubber o del sistema de tratamiento húmedo;
- fallo en la dosificación de reactivos;
- mal funcionamiento del sistema SCR o de la inyección de amoníaco;
- fallo de ventiladores asociados al circuito de gases;
- y pérdida de disponibilidad de analizadores o equipos de control vinculados al tratamiento de gases.

Ante la detección de una incidencia de este tipo, el sistema de control actuará de acuerdo con la lógica de protección prevista, interrumpiendo la alimentación de residuos al horno cuando resulte necesario e iniciando, en su caso, la secuencia de parada controlada de la línea afectada, manteniendo las condiciones necesarias para asegurar la combustión completa del residuo presente en parrilla y el cumplimiento de las condiciones de seguridad del horno-caldera.

Todas estas incidencias serán registradas y evaluadas, incluyendo su duración, causa, actuaciones adoptadas y comportamiento de las emisiones asociadas, en el marco del sistema de gestión de las CDCNF integrado en el Sistema de Gestión Ambiental.

8.1.3.7. Episodios de sobrepresión en caldera

Los episodios de sobrepresión en el horno-caldera o en el circuito de gases de combustión constituyen una situación anómala de operación que puede comprometer la integridad de los equipos, la estanqueidad del sistema y la seguridad de funcionamiento de la instalación, pudiendo derivar en emisiones no controladas o en la activación de secuencias automáticas de protección.

Estas situaciones pueden estar asociadas, entre otras causas, a:

- fallos en los ventiladores de tiro o en los sistemas de regulación de aire y gases;
- obstrucciones parciales en conductos o equipos del sistema de depuración;
- cierres indebidos o fallos de compuertas y registros;
- perturbaciones del proceso de combustión;
- incidencias en el sistema de control y regulación de presión.

La instalación dispondrá de instrumentación específica para la monitorización continua de presiones, así como de enclavamientos y lógicas de protección que permitirán detectar estas situaciones e iniciar automáticamente las actuaciones necesarias, incluyendo, si procede, la interrupción de la alimentación de residuos, la actuación de los quemadores auxiliares y la secuencia de parada controlada de la línea afectada.

La ocurrencia de este tipo de episodios será igualmente registrada y analizada dentro del sistema de gestión de las CDCNF, evaluando sus causas, duración, medidas correctoras y posibles implicaciones ambientales.

8.1.4. Vertidos accidentales o fugas

Durante la operación normal de la Planta de Valorización Energética, todos los fluidos potencialmente contaminantes (aguas de proceso, lixiviados, aceites, combustibles y productos químicos) se manipulan en circuitos cerrados o en áreas dotadas de sistemas de contención, lo que minimiza significativamente el riesgo de vertido o fuga al medio ambiente.

No obstante, en situaciones de explotación anormales pueden producirse vertidos accidentales localizados, ya sea por rotura de conducciones, fallo de válvulas, sobrellenado de depósitos o incidentes durante operaciones de carga y descarga. Para prevenir y mitigar estos riesgos, la instalación dispone de las siguientes medidas preventivas y de contingencia:

- Cubetos de retención en todos los tanques de almacenamiento de productos líquidos, con capacidad mínima del 110% del volumen del mayor depósito contenido.

- Pavimentos impermeables y con recogida de derrames en las zonas de descarga de camiones cisterna y almacenamiento de reactivos.
- Sistemas de detección de fugas y válvulas de cierre automático en líneas críticas (combustibles, aceites térmicos, reactivos químicos).
- Separadores de hidrocarburos y depósitos de retención en la red de pluviales, para evitar el vertido accidental de contaminantes al medio receptor.
- Plan de emergencias internas, que incluye procedimientos específicos de actuación ante fugas o vertidos, así como la disponibilidad de kits de absorción y contención (material absorbente, barreras, bombas portátiles).
- Formación específica del personal en la detección temprana de fugas y en la aplicación de medidas de respuesta rápida.

En caso de producirse un vertido, se procederá de forma inmediata a:

1. Detener la fuente del vertido o fuga.
2. Contener y recoger el material derramado mediante medios absorbentes.
3. Comunicar el incidente al responsable ambiental de planta.
4. Evaluar la afección y, en su caso, notificarlo a la autoridad competente según el procedimiento establecido.

Gracias a la combinación de medidas preventivas, detección temprana y respuesta estructurada, el riesgo de impacto ambiental derivado de vertidos accidentales o fugas se considera muy bajo y de carácter controlado.

8.1.5. Mantenimiento preventivo de equipos

La Planta de Valorización Energética dispone de un plan de mantenimiento preventivo integral, orientado a asegurar la disponibilidad, seguridad y rendimiento óptimo de todos los equipos e instalaciones, minimizando el riesgo de incidencias que puedan provocar impactos ambientales.

Este mantenimiento se realiza de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes, la normativa aplicable en materia de seguridad industrial y los procedimientos internos de la planta, integrados dentro del Sistema de Gestión Ambiental y el Plan de Mantenimiento General de la instalación.

Las actividades de mantenimiento preventivo se estructuran de forma planificada y periódica, en función del tipo de equipo, su criticidad ambiental y su régimen de operación. Se incluyen, entre otras, las siguientes actuaciones:

- Inspecciones periódicas visuales y funcionales de hornos, calderas, filtros de mangas, sistemas de refrigeración, ventiladores, bombas, válvulas y conducciones.
- Limpieza, calibración y verificación de equipos de medida y control (sensores de presión, caudalímetros, analizadores de gases, sondas de oxígeno, termopares, etc.).
- Comprobación del correcto estado de los sistemas de estanqueidad en conducciones, depósitos y válvulas, para evitar fugas o emisiones difusas.
- Revisión y engrase periódico de equipos mecánicos (transportadores, ventiladores, turbinas, bombas, reductores).
- Sustitución preventiva de consumibles y componentes críticos (filtros, juntas, mangueras, reactivos, material absorbente).
- Pruebas de funcionamiento de sistemas auxiliares de emergencia (grupos electrógenos, sistemas de extinción, bombas de drenaje, válvulas de seguridad).
- Calibración anual de los sistemas de control continuo de emisiones (CEMS) y verificación del cumplimiento de los valores límite de emisión.

Todas las operaciones de mantenimiento quedan registradas en el sistema informático de gestión de mantenimiento (GMAO), permitiendo el seguimiento del historial de cada equipo, la trazabilidad de las actuaciones y la detección temprana de desviaciones.

Adicionalmente, se realizan paradas programadas de mantenimiento general (anuales o bianuales), durante las cuales se llevan a cabo revisiones exhaustivas de los sistemas de combustión, caldera, turbina, línea de gases y sistemas de tratamiento de emisiones, garantizando su fiabilidad y eficiencia.

Gracias a la implantación de este programa, la instalación mantiene un alto nivel de disponibilidad y estabilidad operativa, minimizando las probabilidades de fallos súbitos, fugas, vertidos o emisiones anormales, y garantizando un funcionamiento conforme a las mejores prácticas disponibles (MTD).

8.1.6. Procedimiento de parada temporal de la planta.

La parada de la Planta se efectuará parando la combustión en los dos hornos. A continuación, se describe el procedimiento de parada de línea de valorización energética.

La parada del horno se efectuará siguiendo el manual de instrucciones del suministrador de éste. Básicamente se va reduciendo el punto de consigna de la producción deseada de vapor hasta que la temperatura de la cámara de combustión exija el encendido de los quemadores auxiliares. A partir de este punto se prosigue en manual y se deja de alimentar residuo al horno.

Tan pronto como hayan desaparecido los residuos de la parrilla se disminuye la carga de los quemadores hasta pararlos del todo.

Una vez parados los quemadores, se para el sistema de depuración de gases según el manual de instrucciones de su Suministrador.

Durante la parada se debe respetar en todo momento la velocidad de descenso de presión y temperatura indicados por el suministrador del horno-caldera. A la presión de 2 bar la caldera puede desconectarse de la red de vapor y comunicarse a la atmósfera.

Si la parada compete a las dos líneas, la turbina se desconectará de la red y se parará cuando la potencia de los quemadores sea insuficiente para dar vapor en condiciones de ser aceptado por la turbina. Para evitar verter vapor a la atmósfera se trasladará el control de presión desde la turbina al by-pass con un valor de consigna inferior al del controlador de presión de la turbina. Al hacer esta operación todo el vapor fluirá a través del by-pass hacia el aerocondensador y la válvula de admisión de vapor de la turbina se verá obligada a cerrar.

8.1.7. Cierre definitivo de la planta.

El cierre definitivo de la Planta de Valorización Energética se planificará y ejecutará conforme a un Plan de Desmantelamiento y Clausura, que se elaborará con la suficiente antelación y se presentará ante la autoridad ambiental competente para su aprobación.

El objetivo principal de este plan será garantizar la eliminación segura de todas las instalaciones, equipos y materiales que puedan representar un riesgo potencial para el medio ambiente o la salud de las personas, asegurando que el emplazamiento quede en condiciones adecuadas para su nuevo uso futuro o su restauración ambiental.

Durante esta fase, se adoptarán las siguientes medidas generales:

- 1 Cese ordenado de la operación, deteniendo progresivamente la alimentación de residuos y permitiendo el enfriamiento controlado del horno, caldera y demás equipos térmicos.
- 2 Vaciado y limpieza completa de los sistemas de almacenamiento de combustibles, reactivos, aceites y otros productos químicos, asegurando su retirada por gestores autorizados.
- 3 Descontaminación de superficies, conducciones y equipos que hayan estado en contacto con residuos, gases o líquidos potencialmente contaminantes.
- 4 Gestión adecuada de los residuos generados durante el desmantelamiento, que incluirán chatarra metálica, materiales refractarios, residuos peligrosos y no peligrosos, todos ellos gestionados conforme a la legislación vigente.
- 5 Desconexión de las redes de servicios (agua, gas, electricidad) y desmontaje de equipos eléctricos o electrónicos con entrega a gestores autorizados.

- 6 Retirada controlada de estructuras y edificaciones, con priorización de la valorización de materiales y la minimización de residuos.
- 7 Caracterización del suelo y aguas subterráneas del emplazamiento, conforme al Real Decreto 9/2005, con el fin de verificar la inexistencia de contaminación y, en su caso, establecer las medidas de descontaminación necesarias.

Además, el titular de la instalación garantizará la trazabilidad documental de todas las operaciones de clausura, conservando los registros asociados y facilitando el seguimiento por parte de la Administración.

Una vez finalizadas todas las actuaciones de desmantelamiento, se emitirá un informe final de cierre que acreditará la correcta ejecución de las medidas previstas, la gestión ambiental adecuada de todos los residuos y la restauración de las condiciones originales del emplazamiento.

Con estas medidas, se asegura que el cierre de la instalación se realizará de forma controlada, segura y ambientalmente sostenible, conforme a los principios de prevención y responsabilidad ambiental establecidos en la Ley 26/2007, de Responsabilidad Medioambiental.

8.2. Situaciones accidentales.

8.2.1. Incendios o explosión interna.

Los incendios o explosiones internas representan uno de los principales riesgos potenciales en una planta de valorización energética, principalmente asociados a la acumulación de gases combustibles, fallos en equipos de combustión, o presencia accidental de materiales incompatibles en el residuo de entrada.

Entre las posibles causas se encuentran la entrada de residuos con elevado contenido en compuestos volátiles o inflamables, fugas en conducciones de gas o combustible auxiliar, acumulación de polvo combustible, o fallos eléctricos en equipos de alta potencia.

Los efectos asociados a este tipo de incidentes pueden implicar daños materiales en equipos, riesgo para la seguridad del personal, y emisiones puntuales no controladas a la atmósfera.

Para minimizar este tipo de riesgo, 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.).

Con estas medidas, el riesgo de incendio o explosión interna se considera reducido y controlado, limitándose a situaciones puntuales de carácter accidental.

8.2.2. Episodios meteorológicos extremos.

Los episodios meteorológicos extremos, tales como lluvias torrenciales, vientos fuertes o elevadas temperaturas, pueden generar riesgos de inundación, deterioro estructural o interrupción temporal del suministro eléctrico.

En el caso de la instalación, los principales efectos potenciales se centran en la acumulación de aguas pluviales en áreas bajas o en la afección de sistemas eléctricos por tormentas.

Para prevenir estos riesgos se contemplan las siguientes medidas:

- 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.

Gracias a estas medidas, la instalación dispone de una protección estructural y operativa adecuada frente a eventos meteorológicos adversos, minimizando su posible impacto ambiental y sobre la seguridad del personal.

8.2.3. Protocolo de actuación ante daño medioambiental

En cumplimiento con lo establecido en los artículos 31.3.c) y 39.2 del RD 815/2013, el funcionamiento anómalo de cualquier equipo o sistema que tenga como consecuencia la superación de los límites de emisión, y que no pueda ser solventado de forma rápida con los medios disponibles en la planta, comportará la interrupción de la alimentación de residuo a la línea de valorización energética implicada y si la afectación implica a las dos líneas, comportará la parada completa de la planta.

La parada inesperada de cualquiera de los sistemas o equipos mencionados no genera un funcionamiento anómalo de la línea por cuanto ante cualquiera de los sucesos indicados está prevista la actuación automática del sistema, interrumpiendo la alimentación de residuo al horno e iniciando la secuencia de parada completa de la línea.

La secuencia de sucesos y actuaciones que siguen a la interrupción de la alimentación de residuos al horno es la siguiente:

Como consecuencia de la interrupción de la alimentación de residuo la temperatura de los gases de combustión comienza a descender. Una vez llega ésta al valor de consigna ($\geq 850^{\circ}\text{C}$) se ponen en marcha los quemadores auxiliares de forma automática.

El nivel de carga de los quemadores auxiliares va aumentando en la medida que se va completando la combustión del residuo contenido sobre la parrilla con objeto de mantener la temperatura de los gases de combustión por encima de los 850°C .

Tan pronto como hayan desaparecido los residuos de la parrilla se disminuye la carga de los quemadores siguiendo la curva de enfriamiento controlado del horno-caldera hasta pararlos del todo.

Una vez parados los quemadores, se para el Sistema de Depuración de Gases según el manual de instrucciones de su Suministrador.

Durante la parada se debe respetar en todo momento la velocidad de descenso de presión y temperatura indicados por el suministrador del horno-caldera. A la presión de 2 bar la caldera puede desconectarse de la red de vapor y comunicarse a la atmósfera.

En caso de que la parada afecte a las dos líneas simultáneamente, la turbina se desconectará de la red eléctrica y se parará cuando la potencia de los quemadores sea insuficiente para dar vapor en condiciones de ser aceptado por la turbina.

El tiempo transcurrido entre la interrupción de la alimentación de residuo al horno y la combustión completa del residuo contenido sobre la parrilla es de aproximadamente una hora.

En consecuencia, cualquier hipotético transitorio que pueda suponer que se sobrepasen los límites de emisión admitidos por el RD 815/2013 que en el artículo 39.2 indica que no podrá funcionar más de cuatro horas ininterrumpidas si se superan los valores límite de emisión, puede ser cumplido.