



depma
CONSULTORÍA AMBIENTAL

ESTUDIO DE IMPACTO EN LA SALUD

PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS EN PROFUNDIDAD DE IMPACTO EN LA SALUD PARA PROCEDIMIENTO DE AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA

ENTIDAD:



Verdaliabioenergy

VERDALIA BIO ARCOS, S.L.

PROYECTO:

**PLANTA DE PRODUCCIÓN DE BIOGÁS Y PURIFICACIÓN A BIOMETANO A
PARTIR DE RESIDUOS, TÉRMINO MUNICIPAL DE ARCOS DE LA FRONTERA,
CÁDIZ**

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN


PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9

PÁG. 1/62



ÍNDICE

1.	OBJETO Y UBICACIÓN DE LA ACTUACIÓN	4
1.1.	DATOS DEL PROMOTOR Y LA ACTIVIDAD	6
2.	PROCESO PRODUCTIVO	8
2.1.	RECEPCIÓN Y PRETRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS	9
2.2.	PROCESO DE DIGESTIÓN ANAEROBIA Y PRODUCCIÓN DE BIOGÁS	11
2.3.	UPGRADING DE BIOMETANO	11
2.4.	TRATAMIENTO DEL DIGESTATO	12
3.	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	12
3.1.	PROCEDIMIENTO DE ADMISIÓN Y ENTRADA DE RESIDUOS EN LA PLANTA	12
3.2.	RECEPCIÓN DE RESIDUOS EN PLANTA	14
3.3.	PRETRATAMIENTO	16
3.4.	DIGESTIÓN ANAEROBIA	21
3.5.	RED DE BIOGÁS.....	25
3.6.	SISTEMA DE CALENTAMIENTO.....	25
3.7.	ANTORCHA DE SEGURIDAD Y DESULFURACIÓN.....	26
3.8.	UPGRADING Y CONEXIÓN DE BIOMETANO A RED	29
	• UPGRADING DE BIOMETANO.....	29
	• SALIDA DEL BIOMETANO DE PLANTA: INYECCIÓN A RED	33
3.9.	TRATAMIENTO DEL DIGESTATO: SEPARACIÓN SÓLIDO-LÍQUIDO Y TRATAMIENTO DE FRACCIÓN SÓLIDA.....	34
3.10.	TRATAMIENTO DE DIGESTATO: SEPARACIÓN SÓLIDO-LÍQUIDO Y APLICACIÓN FRACCIÓN SÓLIDA:.....	35
3.11.	TRATAMIENTO DEL DIGESTATO: FRACCIÓN LÍQUIDA:	37
3.12.	TRATAMIENTO DEL AIRE.....	39
3.13.	SISTEMAS AUXILIARES	41
	• OFICINAS Y VESTUARIOS	41
	• BÁSCULAS Y RECEPCIÓN	41
	• ÁREA DE REPOSTAJE DE COMBUSTIBLE	41
	• NAVE TALLER Y ALMACÉN	42
4.	OPCIONES TÉCNICAS DE FUTURAS EXPANSIONES.....	42
4.1.	LICUEFACCIÓN DE CO ₂	42
4.2.	PARÁMETROS DE CONTROL	44
	• CONTROL DEL PROCESO DE ADMISIÓN	44
	• CONTROL DE PLANTA DE ENERGÍA RENOVABLE.....	44

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 2/62	

5. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS..... 46

5.1. METODOLOGÍA.....46

a) Probabilidad..... 47

b) Intensidad 47

c) Permanencia. 47

5.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS48

5.3. ANÁLISIS PRELIMINAR.....49

• RECURSOS NATURALES: 49

• CALIDAD DEL AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO: 50

• RUIDO Y VIBRACIONES: 51

• HIDROLOGÍA: 53

• PAISAJE:..... 54

• GENERACIÓN DE RESIDUOS: 54

• EMPLEO Y DESARROLLO ECONÓMICO:..... 55


• ACCESIBILIDAD A SERVICIOS: 57

• PERSONAS CON DISCAPACIDAD:..... 57

5.4. RELEVANCIA DE LOS IMPACTOS.....58

6. RESUMEN NO TÉCNICO DEL ESTUDIO..... 59

7. FIRMA E IDENTIFICACIÓN DEL TÉCNICO REDACTOR DEL ESTUDIO. 62

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 3/62	

1. OBJETO Y UBICACIÓN DE LA ACTUACIÓN


El objetivo del desarrollo del proyecto es la construcción y puesta en marcha de una planta de producción de biogás y su purificación a biometano a partir de 145.000 t/año de residuos.

Este volumen de residuos de entrada a la planta garantizaría una producción aproximada de 101 GWh/año de biometano.

El biometano generado será inyectado a la red de gas natural en el gasoducto cuyo trazado discurre en la parte occidental de la parcela catastral de implantación.

A continuación, se exponen las principales ventajas que implica el desarrollo de este proyecto:


- Generar e inyectar a la red un gas renovable generado a partir de desechos orgánicos.
- Dar una solución sostenible a los residuos orgánicos favoreciendo su gestión eficiente.
- Se aporta innovación en la gestión de los residuos y su trazabilidad. Este modelo tecnológico es capaz de valorizar, tratar y gestionar los residuos de forma selectiva y sostenible, respetando el medio ambiente, y velando por la salud pública garantizando un adecuado tratamiento y la trazabilidad en la gestión y valorización energética de los residuos generados.
- Reducir el aporte de materia orgánica en vertederos y al mismo tiempo la reducción de emisiones de contaminantes atmosféricos: La planta proyectada está diseñada con las últimas tecnologías de pretratamiento y digestión anaerobia de residuos orgánicos para la producción eficiente de gas renovable: biogás y biometano. Se proyecta como una planta industrial con capacidad de valorizar y procesar diferentes tipologías de residuos orgánicos, cumpliendo con los pretratamientos normativos. A la vez, esta versatilidad se complementa con distintos procesos físicos y biológicos, así como tiempos de residencia adaptados a las tipologías de residuos orgánicos y subproductos a procesar, así como, un proceso de purificación de biometano basado en tecnología de upgrading. Dicho

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 4/62	

proceso se llevará a cabo mediante el proceso de membranas. Se evaluará como alternativa la aplicación de amins de última generación (o tecnología con menor afección), con el menor consumo energético específico por MWh de gas renovable producido.

- Crear sinergias positivas en el conjunto de la economía, especialmente en cuatro ámbitos: economía circular, política agraria, política ambiental y política energética, dado que integra la reducción de emisiones, la gestión de residuos, subproductos ganaderos y la generación de energía renovable.
- Mejorar la economía local creando trabajos cualificados, además de generar oportunidades en determinadas zonas rurales: La ejecución del proyecto mejorará y fortalecerá las medidas de las diferentes estrategias nacionales frente al reto demográfico. Además, el desarrollo de una nueva actividad económica y mejora de la infraestructura en las zonas de forma que permitirá evitar la despoblación, así como fomentar la migración de la población joven dadas las oportunidades de empleo creadas. El proyecto permitirá mejorar la conectividad y el acceso a los servicios en zonas urbanas de menor tamaño, generando así atractivo para el desarrollo de nuevos negocios en la zona.
- Facilitar el proceso de la descarbonización del sector energético, puesto que, como ya se ha comentado anteriormente, este proyecto valoriza residuos orgánicos mediante un proceso de digestión anaerobia, para la obtención de gas renovable, biogás, y posterior purificación en biometano para su inyección a la red gasista.
- Cumplir con el compromiso de la transición energética y sostenibilidad.

Está previsto que, a lo largo de todo un año se gestionen hasta un máximo de 145.000 toneladas de residuos orgánicos de distinta procedencia. Considerando que las instalaciones permanecerán en funcionamiento durante 365 días al año, se calcula una capacidad de gestión máxima de 397 toneladas por día.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 5/62	

1.1. DATOS DEL PROMOTOR Y LA ACTIVIDAD

A continuación, se exponen datos con la información para definir a los participantes del proyecto y donde se pretende llevar a cabo:

DATOS GENERALES DE LA PLANTA DE BIOGÁS	
Razón social del promotor:	Verdalia Bio Arcos, S.L.
NIF:	B70746268
Domicilio social:	Glorieta Mar Caribe, 3º planta 28043 Madrid, España
Ubicación de la planta de biogás	Polígono 97, parcela 44 (Ref. Cat. 53006A097000440000DR) en Manflora. Arcos de la Frontera (Cádiz)
Alcance	Producción de gas renovable para producción de biometano que se inyectará en la red de gas natural mediante gasoducto real.
CNAE (Rev. 2009)	35.21 Producción de gas 38.32 Valorización de materiales ya clasificados
Epígrafe IPPC (Según RD 815/2013)	5.4 Valorización, o una mezcla de valorización y eliminación, de residuos no peligrosos con una capacidad superior a 75 toneladas por día que incluyan una o más de las siguientes actividades: a) Tratamiento biológico. Cuando la única actividad de tratamiento de residuos que se lleve a cabo en la instalación sea la digestión anaeróbica, los umbrales de capacidad para esta actividad serán de 100 toneladas al día.
Tipos de productos	Residuos no peligrosos (residuos orgánicos)
Capacidad nominal de la planta de energía renovable:	145.000 t/año 1.684 Nm³/h de biogás 1.042 Nm³/h de biometano
Régimen de funcionamiento previsto	Funcionamiento previsto de continuo de 24 h/día y 365 días/año salvo paradas de mantenimiento.

Tabla 1. Datos del promotor y de la actividad objeto de estudio.

La entidad **Verdalia Bio Arcos S.L** solicita a la empresa **Depma Consultoría Ambiental S.L.** un Estudio de Impacto en la Salud donde se valoren los potenciales efectos y riesgos para la salud humana.

El objeto de la actividad proyectada es llevar a cabo la instalación de una planta de digestión anaerobia para la producción de biometano, la cual consiste en la construcción de una instalación industrial con la finalidad de producir biometano a partir de residuos orgánicos.

A continuación, se adjunta ortofoto obtenida de Google Earth, con la ubicación de la referencia catastral donde se ubicará el proyecto:



Figura 1. Ubicación de la referencia catastral donde se pretende ejecutar el proyecto objeto de estudio.

Se realiza el presente estudio de acuerdo con lo establecido en el Artículo 35. La evaluación del impacto en salud de la **Ley 33/2011, de 4 de octubre, General de Salud Pública**:

1. Las Administraciones públicas deberán someter a evaluación del impacto en salud, las normas, planes, programas y proyectos que seleccionen por tener un impacto significativo en la salud, en los términos previstos en esta ley.
2. La evaluación de impacto en salud es la combinación de procedimientos, métodos y herramientas con los que puede ser analizada una norma, plan, programa o proyecto, con relación a sus potenciales efectos en la salud de la población y acerca de la distribución de estos.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 7/62	

En base a esto, y a través de la promulgación de la **Ley 6/2011, de 23 de diciembre, de Salud Pública de Andalucía** que regula en su Título II la Evaluación de Impacto en la Salud y del **Decreto 169/2014, de 9 de diciembre, por el que se establece el procedimiento de la Evaluación del Impacto en la Salud de la Comunidad Autónoma de Andalucía**, se estableció la herramienta EIS (Evaluación del Impacto en Salud) para predecir los posibles impactos positivos y negativos de las actuaciones.

La evaluación de impacto en salud (EIS), tal como la define la OMS, es un medio para evaluar los impactos en salud de políticas, planes y proyectos en diversos sectores económicos usando técnicas cuantitativas, cualitativas y participativas.


De acuerdo con las guías de la OMS para la evaluación y el uso de las evidencias epidemiológicas en la evaluación del riesgo en salud de los factores ambientales, la evaluación del impacto en salud, “supone la cuantificación de la carga en salud esperada debido a la exposición a un riesgo ambiental por parte de una población”.

2. PROCESO PRODUCTIVO

El proceso diseñado en esta planta corresponde a una planta de producción de biogás.

En el proceso productivo se pueden encontrar las siguientes corrientes, flujos de materia y operaciones de proceso, entre las que destacan:

- **Zona de recepción de residuos:** entrada diferenciada de residuos orgánicos, con sus respectivos espacios de recepción y pretratamientos.
- **Zona de digestión anaeróbica y producción de biogás:** Etapa de adición de residuos homogenizados y pretratados a reactores anaeróbicos para la producción de biogás. Se produce biogás y digestato.
- **Zona de upgrading e inyección:** Zona de purificación del biometano y CO₂ procedentes del biogás e inyección del biometano a la red.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 8/62	

- **Zona de tratamiento del digestato:** separación física de las fracciones líquida y sólida del digestato procedentes del digestor. La fracción sólida cuenta con una elevada concentración de nutrientes, mientras que la líquida, tras un post tratamiento, puede emplearse para la recirculación interna y aplicación a campo.

A continuación, se adjunta un diagrama de flujo del proceso llevado a cabo en la planta:

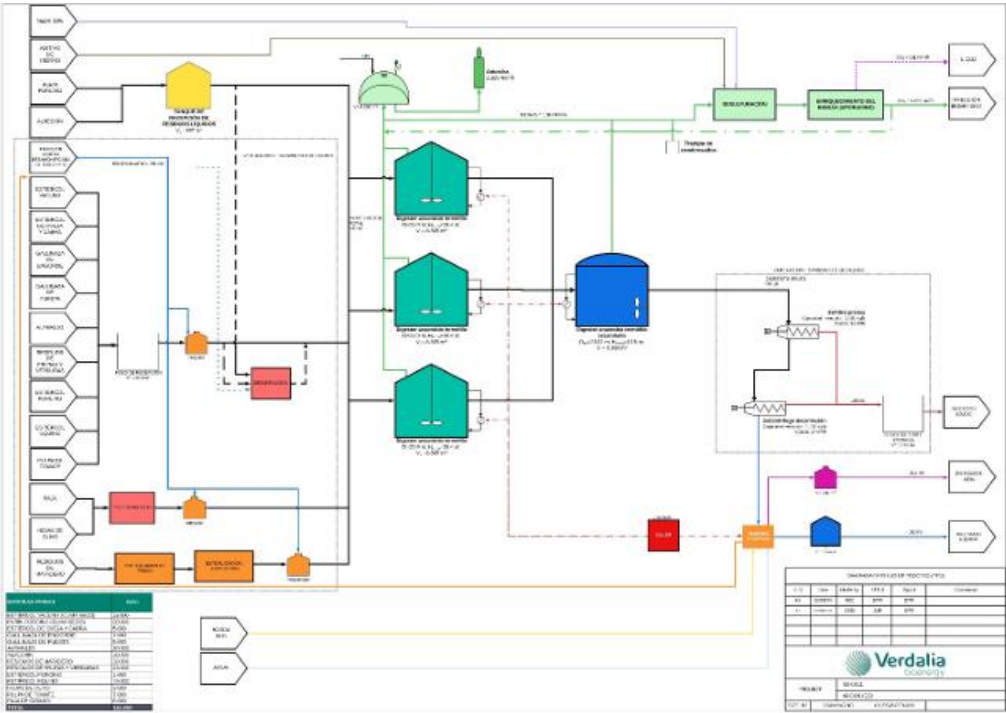


Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de la planta.

2.1. RECEPCIÓN Y PRETRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS

La recepción de los residuos se realizará de forma segregada, según el origen (por ejemplo, fase líquida o sólida) y se orientará a facilitar tanto la descarga de los residuos como su introducción posterior al pretratamiento posterior. A continuación, se resumen los principales residuos de entrada y su pretratamiento.

MATERIAS PRIMAS	ENTRADAS			SÓLIDO TOTAL		SÓLIDO VOLÁTIL	
ORIGEN	[t/a]	[t/d]	%TOT	%TS (FS)	[kg/d]	%VS (TS)	[kg/d]
Estiércol vacuno (clima seco)	13.000	35,6	9,0%	26,4%	9,4	83,5%	7,9
Purín porcino (clima seco)	20.000	54,8	13,8%	5,0%	2,7	76,3%	2,1
Estiércol de oveja y cabra	5.000	13,7	3,4%	33,2%	4,5	69,3%	3,2
Gallinaza de engorde	7.000	19,2	4,8%	45,0%	8,6	81,2%	7,0
Gallinaza de puesta	5.000	13,7	3,4%	30,0%	4,1	68,7%	2,8
Alperujo	20.000	54,8	13,8%	31,0%	17,0	87,1%	14,8
Alpechín	10.000	27,4	6,9%	6,6%	1,8	84,8%	1,5
Residuos de matadero	10.000	27,4	6,9%	29,3%	8,0	88,8%	7,1
Residuos de frutas y verduras	23.000	63,0	15,9%	10,7%	6,7	87,4%	5,9
Estiércol porcino	1.000	2,7	0,7%	27,0%	0,7	68,8%	0,5
Estiércol equino	15.000	41,1	10,3%	28,4%	11,7	84,9%	9,9
Hojas de olivo	3.000	8,2	2,1%	65,0%	5,3	93,4%	5,0
Pulpa de tomate	7.000	19,2	4,8%	35,0%	6,7	93,4%	6,3
Paja de girasol	6.000	16,4	4,1%	88,0%	14,5	89,8%	13,0
TOTAL	145.000	397	100%	26%	102	84%	87

Tabla 2. Datos de entrada de residuos.

RESIDUO	T/AÑO	TIPO DE ALMACENAMIENTO Y VOLUMEN (m³)	PRETRATAMIENTO
Residuos sólidos	96.000	Foso de recepción. 2000 m³	Carga en tolva, dilución y eliminación de inertes en PREMIX. En caso de ser necesario, desarenado previo a PREMIX.
Residuos líquidos	30.000	Tanque de recepción 497 m³	Desarenado en depósito de recepción, alimentación a digestor desde PREMIX
SANDACH	10.000	Tolva de 100 m³	<ul style="list-style-type: none">Cat. II: Trituración y mezclado en PREMIX, esterilización a presión (133°C, 3 bar, 20 min)Cat. III: Trituración y mezclado en PREMIX, pasteurización atmosférica (70°C, 1 bar, 60 min)
Paja	9.000	Nave de recepción 1.100 m³	Trituración, dilaceración y separación de gruesos e inertes en sistema PREMIX.

Tabla 3. Almacenamiento y pretratamiento de residuos recibidos.

La entrada total de residuos será de 145.000 t/a (397 kg/d).

2.2. PROCESO DE DIGESTIÓN ANAEROBIA Y PRODUCCIÓN DE BIOGÁS

Todos los residuos recibidos y pretratados son introducidos en el proceso y son alimentados de forma controlada a la digestión anaerobia. En ellas, los microorganismos degradan los sustratos alimentados para producir el biogás. El caudal estimado de biogás es de 1.684 Nm³/h, de los cuales 1.042 Nm³/h corresponden a biometano.


2.3. UPGRADING DE BIOMETANO

El biogás puede distribuirse a través de las redes de distribución de gas existentes y utilizarse para los mismos usos que el gas natural. Para ello, debe previamente someterse a un proceso de afino para retirar el CO₂ y otros gases, y presurizarse a presión de transporte.

El módulo de inyección consta de una rampa de gas, similar a las ERM de gas natural, que tiene incorporado en la línea de gas un cromatógrafo para verificar la riqueza en CH₄ del biometano.

Una vez realizado el upgrading del biogás y tras obtener biometano de alta calidad para inyección a red o uso vehicular, es posible llevar a cabo el proceso de licuefacción del biometano. Este tratamiento se planteará en una siguiente fase del proyecto.

En primer lugar, es necesario realizar una última purificación del biometano ("polishing") para eliminar completamente el CO₂ y la humedad del flujo de gas y evitar que se congelen en el intercambiador de calor interrumpiendo el proceso de licuefacción.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 11/62	

2.4. TRATAMIENTO DEL DIGESTATO

La separación sólido-líquido del digestato extraído del proceso de digestión anaerobia es un proceso físico de tratamiento que permite mejorar su manejo, concentrando los nutrientes en la fracción sólida y facilitando su transporte, a la vez que se reduce la emisión de olores. Este tratamiento se planteará y se llevará a cabo en aquellas épocas en las que el digestato bruto no pueda llevarse a campo como nutriente de suelo directamente.

Se obtiene una fracción sólida de digestato hasta 198 m³/d, con 22,3 % MS tras la deshidratación. Será destinada a su reutilización como nutrición de suelos en los campos de cultivo de la zona siguiendo las indicaciones del RD 1051/2022 como nutriente de suelos.


La fracción líquida del digestato tiene 500 m³/d, la cual se somete a un tratamiento de stripping de amonio para reducir el nivel de nitrógeno y recuperar sulfato amónico. Una fracción del digestato bajo en nitrógeno es recirculado (ya con bajo nitrógeno) a cabecera de planta para ser usado como diluyente de las materias primas (350 m³/d) que a su recepción en la planta tengan una concentración de sólidos superior a lo que el proceso de digestión requiere para su correcto funcionamiento. La parte no recirculada del digestato (150 m³/d) se almacenará en tanques de hormigón.

3. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

3.1. PROCEDIMIENTO DE ADMISIÓN Y ENTRADA DE RESIDUOS EN LA PLANTA

El proceso de prestación del servicio comienza con el procedimiento de admisión de los residuos. La planta recibirá diferentes códigos LER, previa autorización y registro de estos por la autoridad competente. Todos los residuos serán de naturaleza orgánica.

El procedimiento para la admisión de los residuos en la planta de gestión contempla los siguientes apartados:


Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 12/62	

- **Solicitud de admisión:** Donde se recopilarán los datos del centro productor del residuo, de la persona responsable por el productor, datos básicos del residuo, observaciones, fecha, firma del responsable y sello del productor. Será documento obligatorio para todo residuo que entre a la planta.
- **Admisibilidad del residuo:** La admisibilidad del residuo vendrá determinada por una analítica o cumplimiento de los parámetros de admisión establecidos para cada uno de los residuos. En función de los resultados obtenidos en este estudio de admisibilidad se determinará la aptitud para entrada a planta. Con el objetivo de asegurar la conformidad del residuo recibido con los requisitos especificados en el contrato de tratamiento, se tiene en cuenta la actividad de la empresa productora y el proceso que sigue para la producción del residuo. Además de lo dispuesto en la legislación vigente en lo relativo a periodicidad de las analíticas y obligaciones por parte de los productores, la planta realizará controles analíticos internos periódicamente con el fin de garantizar y comprobar la naturaleza de los residuos recibidos, para asegurar calidades y trazabilidad.
- **Contrato de tratamiento:** Una vez estudiada toda la documentación anteriormente mencionada se determinará la admisibilidad en planta del residuo. En el caso de que el residuo pueda ser admitido en Planta se elaborará un contrato de tratamiento en el que se indican los datos del productor, datos del residuo aceptado, datos del gestor, fecha, firma y sello de la persona responsable. Dicho contrato de tratamiento será obligatorio para todos los residuos.

Tras la admisión de los residuos, se acepta la entrada de éstos en el proceso productivo para la producción del biogás.

La parcela estará delimitada por vallado perimetral y tendrá dos accesos diferenciados y separados convenientemente:

- Uno para personal de a pie.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 13/62	

- Otro para coches o vehículos autorizados, como:
 - Coches autorizados.
 - Entrada y salida de materias primas/subproductos.
 - Entrada y salida a camiones y/o maquinaria de servicios.

El acceso para camiones y vehículos autorizados dispondrá de una puerta automatizada controlada por el personal de la planta.

Un operario adecuadamente formado y preparado para poder realizar el registro de volúmenes, procedencias y tipos de residuos controlará los accesos y salidas de camiones y material de la planta.

3.2. RECEPCIÓN DE RESIDUOS EN PLANTA

Los camiones que lleguen a la planta con las materias primas pasarán en primer lugar por una báscula para registrar el peso y proceder a su registro (proveedor, fecha, cantidad, tipo de materia prima, proceso de procedencia y calidad).

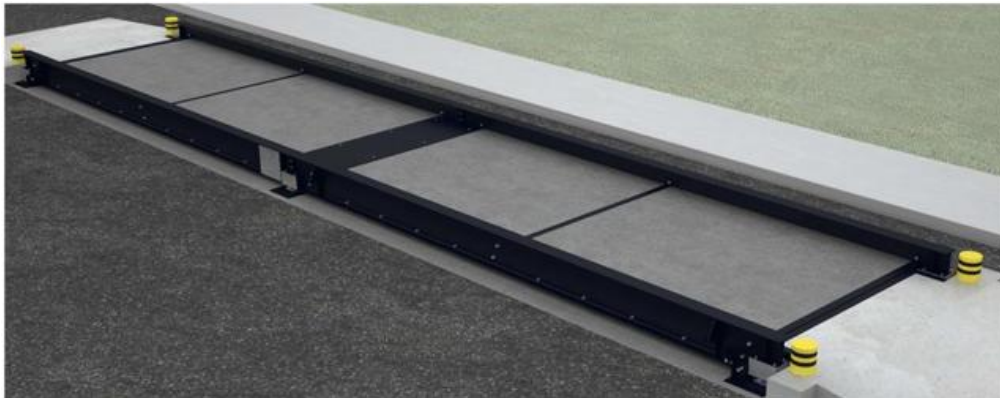



Figura 3. Báscula para control del pesaje.

Todos los camiones y vehículos autorizados saldrán de la planta, por la misma puerta que accedieron, pasando nuevamente por báscula. El operario dará permiso e instrucciones para la descarga del material en la zona correspondiente de las instalaciones.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 14/62	


La adecuación de las materias primas/residuos sólidos para el proceso de digestión, su eventual almacenamiento intermedio y su procesado se hará de forma inmediata con el objetivo de que toda materia prima pase al interior de los digestores anaerobios en el menor tiempo posible desde su llegada a la planta.

La nave de recepción será el punto de la instalación que servirá como lugar de recepción de los residuos sólidos: estiércoles, alperujo, residuos de frutas y verduras y pulpa de tomate; y de su tratamiento previo a la entrada en el proceso de digestión anaerobia. Todos estos residuos serán almacenados directamente en los fosos de recepción. La nave de recepción tendrá unas dimensiones de 80 m de longitud y 23 m de ancho. Su altura será de 13 en la parte de sólidos genéricos (48 m de largo y 23 m de ancho) y 9 m en los módulos de recepción de residuos SANDACH y pretratamiento de paja (16 m de largo y 23 m de ancho cada módulo). La nave de recepción tendrá una capacidad para recibir 2.000 m³ de sólidos y 100 m³ de residuos SANDACH. Además, de esta nave, habrá una nave de deshidratación y almacenamiento de la fracción sólida de digestato, que tendrá unas dimensiones de 40 m de largo, 23 m de ancho y 9 m de altura.

Los residuos líquidos (purín porcino y alpechín) se recibirán en un depósito con un volumen de 497 m³. La carga de los depósitos se llevará a cabo mediante bombas de carga que aspirarán estos residuos líquidos camión cisterna y los descargarán en el interior de su correspondiente depósito.

En esta planta habrá una línea de recepción de productos SANDACH. Se prevé la entrada de residuos de matadero (categoría II). Estos residuos se recibirán y procesarán en un módulo en el interior de la nave de recepción. Dicho módulo estará separado físicamente del resto de la nave, de forma que no haya riesgo de que se mezclen con los residuos que no son SANDACH. Se recibirán en una tolva de 100 m³ y recibirán los pretratamientos físicos y térmicos correspondientes.

Las naves estarán completamente cerradas con un sistema de ventilación y tratamiento de olores adecuado. Además, estarán en una atmósfera de depresión, de forma que se evite la dispersión de olores. También se dispondrá

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 15/62	

de una red de drenaje que permitirá recoger aguas de proceso o de limpieza que se generen.

3.3. PRETRATAMIENTO

El objetivo principal del pretratamiento es cumplir con los requerimientos de higienización de aquellos residuos que lo requieran y aumentar la digestibilidad de la materia prima, es decir, introducir el residuo lo más homogéneo posible, con las condiciones fisicoquímicas adecuadas al proceso de digestión anaerobia al que va a ser sometido, y sin elementos que puedan dañar el digestor. El correcto pretratamiento de la materia prima influye en el flujo y la eficiencia del proceso de digestión anaerobia.

Para que las materias primas a tratar en la planta de digestión anaerobia puedan ser manejadas mediante bombas será necesario macerarlas y eventualmente triturarlas. Como líquido a utilizar en el proceso de maceración se utilizará la fracción líquida del proceso de separación sólido-líquido o digestato reduciendo de esta manera el consumo de agua fresca de la planta. Se prevé recircular un caudal de 350 m³/d de fracción líquida procedente del stripping de amonio con fines de dilución de las materias primas de entrada.

Desde los fosos de recepción y con ayuda de una cuchara bivalva suspendida de un puente grúa automatizado se alimentarán los residuos a las tolvas con sinfines de descarga desde donde se inicia el tratamiento.

La tolva está formada por una estructura realizada en base a perfiles y va montada sobre células de carga con sistema antivuelco. La estructura inferior y superior está formada por chapa de acero suficientemente gruesa. Las paredes laterales de la tolva disponen de inclinación hacia las cunas de apoyo de los tornillos para facilitar la caída de la materia prima a esta zona. Estas tolvas son aptas para residuos líquidos y sólidos.


Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 16/62	




Figura 4. Tolva de recepción con tornillos de extracción.

El sistema de extracción del residuo almacenado en la tolva está compuesto por sinfines de extracción longitudinales de paso variable accionados de forma independiente por un reductor de engranajes.

Se plantea el uso de 2 tolvas con una capacidad unitaria de 100 m³ para la alimentación de los residuos sólidos a los digestores desde el foso de recepción. Además, se plantea dejar espacio en el edificio de recepción y pretratamiento de las materias primas para una tercera tolva de 100 m³, en caso de ser necesario. Esta tercera tolva será para aumentar la capacidad de procesamiento en un cuello de botella tan importante como la carga de los residuos para su alimentación a los digestores. También habrá una tolva para la alimentación de la paja a los digestores tras su pretratamiento.

El residuo procedente de las tolvas se mezclará en línea con la fracción líquida procedente del proceso de deshidratación/digestor. Esta mezcla se llevará a cabo con un sistema PREMIX de Vogelsang, que bombeará la mezcla conseguida directamente al conjunto de digestores.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 17/62	

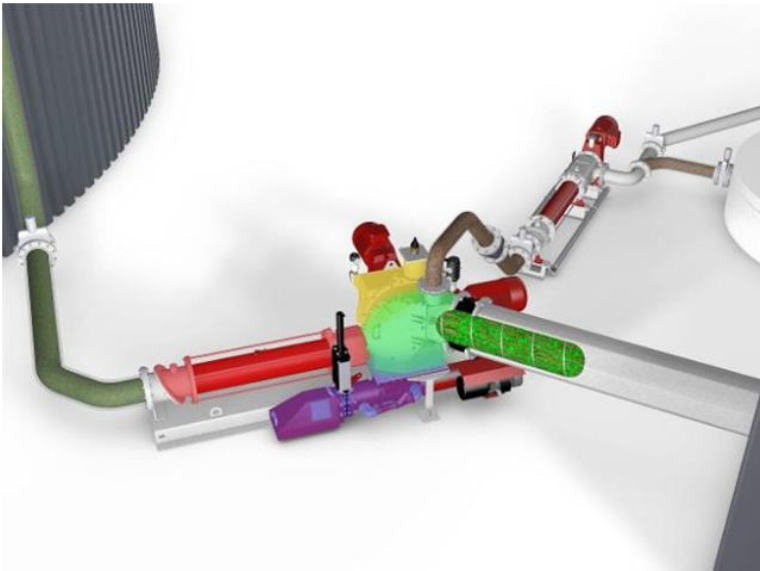


Figura 5. Mezclador PREMIX.

PreMix es la combinación de cuatro pasos en una unidad compacta de tamaño reducido. El sistema universal de alimentación es una combinación de bomba de tornillo helicoidal y un macerador al cual se puede añadir el sistema de extracción de cuerpos extraños o un sistema de retirada de estos cuerpos extraños a un contenedor. La materia prima o residuo se introduce en el sistema por un lateral mediante un tornillo sinfín. Al mismo tiempo se añade la suspensión líquida, como por ejemplo el material recirculado o el abono líquido u otro tipo de diluyente. El PreMix convierte todo ello en una suspensión orgánica homogénea y la transporta al digestor anaerobio.

Los residuos SANDACH, categoría II se descargarán en una tolva que alimentará mediante un sistema de tornillos transportadores a un triturador.

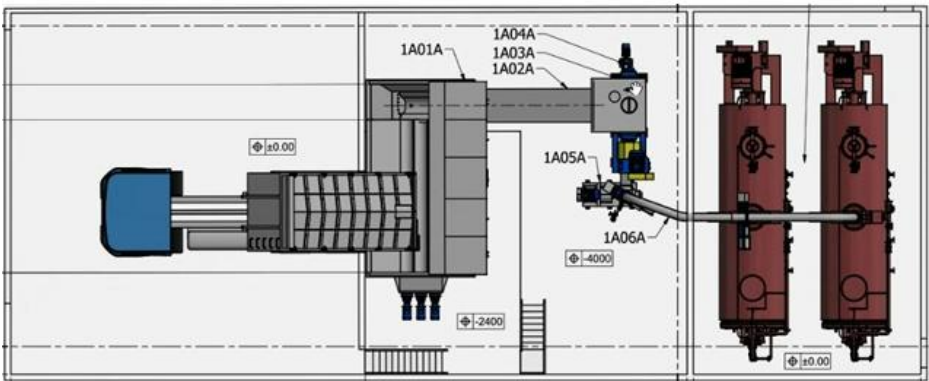


Figura 6. Tratamiento de residuos SANDACH.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 18/62	

En el triturador, residuos de matadero serán transformados en partículas más pequeñas que faciliten su posterior pretratamiento y digestión. Estos subproductos una vez triturados, forman una pasta, que se almacena en una pequeña tolva situada en la parte inferior del triturador. Esta tolva está provista de un tornillo sinfín el cual alimenta a una bomba de lamelas capaz de impulsar en vertical la pasta hasta la zona dónde se lleva a cabo el siguiente tratamiento.



Figura 7. Triturador de residuos SANDACH.

Los residuos SANDACH categoría II convenientemente triturados pasarán al autoclave donde se procederá a su esterilización a presión (133 °C, 3 bar, 20 min).

La esterilización se realiza en un esterilizador calentado mediante vapor, procedente de una caldera. El esterilizador se llena con la pasta triturada. Una vez cargado, se somete a un proceso de esterilización en discontinuo a 133 °C y 3 bar de presión durante 20 min. En el interior, una pequeña parte del agua contenida en los subproductos, por efecto del calor, se evapora en la despresurización y se conduce al sistema de eliminación de vahos. De este esterilizador saldrá una pasta (pasta esterilizada) que se conducirá directamente a una mezcladora para ser almacenada hasta su expedición al digestor anaerobio.


Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 19/62	



Figura 8. Esterilizador.

Los residuos SANDACH de categoría III t convenientemente triturados pasarán al pasteurizador donde se procederá a su pasterización atmosférica. El pasteurizador se llena con la pasta triturada. Una vez cargado, se somete a un proceso de pasteurización en discontinuo a 70 °C y 1 bar de presión durante 60 min. De este pasteurizador saldrá una pasta (pasta pasteurizada) que se conducirá directamente a una mezcladora para ser almacenada hasta su expedición al digestor anaerobio.

Para minimizar la entrada de partículas finas de arena al proceso de digestión anaerobia se contemplará la instalación de un sistema de separación de arenas.

La impulsión del PREMIX procedente del edificio de recepción alimentará a un desarenador dónde se llevará a cabo la separación de las partículas de arena más pesadas contenidas en la suspensión.

Los desarenadores son equipos destinados a la separación de partículas sólidas en medios líquidos y tienen numerosas aplicaciones en industrias de minería, alimentación, etc.

Su función es la separación física por retención de partículas con peso específico muy superior al fluido (primordialmente agua) por efecto de la gravedad.


Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 20/62	




Figura 9. Sistema de separación de arenas.

Las naves estarán completamente cerradas con un sistema de ventilación y tratamiento de olores adecuado. Además, estarán en una atmósfera de depresión para evitar la propagación de olores al abrir las puertas. También dispondrán de una red de drenaje que permitirá recoger aguas de proceso o de limpieza que se generen.

3.4. DIGESTIÓN ANAEROBIA

La digestión anaerobia es un proceso biológico en el que la materia orgánica, en ausencia de oxígeno, y mediante la acción de un grupo de bacterias específicas, se descompone en productos gaseosos o “biogás” (CH_4 , CO_2 , H_2 , H_2S , etc.), y en digestato, que contiene una mezcla de productos minerales (N, P, K, Ca, etc.) y compuestos de difícil degradación.

La digestión anaerobia se aplica, entre otros, a residuos ganaderos, agrícolas, así como a los residuos de las industrias de transformación de dichos productos. Entre los residuos se pueden citar purines, estiércol, excedentes de cosechas, etc. Estos residuos se pueden tratar de forma independiente o juntos, mediante lo que se da en llamar co-digestión.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 21/62	

La digestión anaerobia está caracterizada por la existencia de varias fases consecutivas diferenciadas en el proceso de degradación del sustrato (término genérico para designar, en general, el alimento de los microorganismos). Estas poblaciones se caracterizan por estar compuestas por seres de diferentes velocidades de crecimiento y diferente sensibilidad a cada compuesto intermedio como inhibidor (por ejemplo, H₂, ácido acético o amoníaco producido de la acidogénesis de aminoácidos). Esto implica que cada etapa presentará diferentes velocidades de reacción según la composición del sustrato y que el desarrollo estable del proceso global requerirá de un equilibrio que evite la acumulación de compuestos intermedios inhibidores o la acumulación de ácidos grasos volátiles (AGV), que podría producir una bajada del pH. Para la estabilidad del pH es importante el equilibrio CO₂-bicarbonato. Para hacer posible algunas reacciones es necesaria la asociación sintrófica entre bacterias acetogénicas y metanogénicas, creando agregados de bacterias de estas diferentes poblaciones.

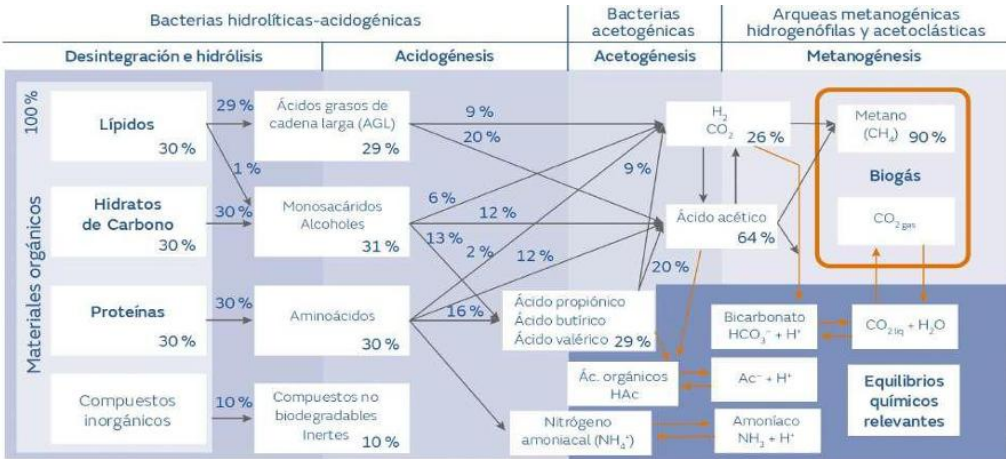


Figura 10. Fases del proceso de digestión anaerobia.

A la entrada de la digestión anaerobia se prevé la dosificación de óxido de hierro Fe₂O₃ con el objetivo de reducir la formación de sulfuro de hidrógeno H₂S durante el proceso de digestión.

	DIGESTIÓN ANAEROBIA	POST-DIGESTOR	UNIDADES
Temperatura	50	50	°C
Tiempo de residencia	34	7	D
Volumen total	26.595	5.308	m³

	DIGESTIÓN ANAEROBIA	POST-DIGESTOR	UNIDADES
Número de reactores	3	1	(-)
Volumen por tanque	8.865	5.308	m³
Material de tanque	Acero	Hormigón	
Altura líquido	19,7	12,9	m
Altura libre	0,7	0,6	m
Altura total muro	20,4	13,5	m
Altura total a corona	23,4	18	m
Tipo de agitación	Vertical	Horizontal	
Membrana de almacenamiento de biogás	NO	SI	

Tabla 4. Dimensionado y condiciones de operación de gestores y post-digestores.



Figura 11. Digestor anaerobio.

Este sistema de agitación consiste en un agitador vertical unido a un motorreductor mediante un eje al que se acoplan una o dos unidades de aspás agitación montados a diferentes niveles de eje central.



Figura 12. Sistema de agitación CSTR.



Figura 13. Sistema de agitación SCABA.




Figura 14. Post-digestores de hormigón.

Los tanques de digestión anaerobia estarán cubiertos, almacenarán el biogás que se genere en su interior y estarán conectados a la red de biogás.

Cada digestor estará equipado con un agitador tipo SCABA ubicado en su cúpula.

El intercambio de calor tiene lugar en contracorriente en intercambiadores de calor externos al ponerse en contacto a través de una camisa de agua caliente el sistema de calentamiento y la corriente de digestato recirculado.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 24/62	

3.5. RED DE BIOGÁS

Para el almacenamiento del biogás, los post-digestores contarán con una membrana interna en la parte superior.

Asimismo, se contará con un almacenamiento de biogás generado en el interior de un gasómetro de doble membrana impermeable al biogás. Este gasómetro contará con una capacidad máxima de almacenamiento de 4.000 m³. Los gasómetros de doble membrana tienen forma de $\frac{3}{4}$ de esfera y su función es el almacenamiento y la presurización de la línea de biogás a una presión constante.




Figura 15. Membrana de almacenamiento de biogás.

3.6. SISTEMA DE CALENTAMIENTO

La temperatura constante del proceso de digestión es una de las condiciones más importantes para el funcionamiento estable del proceso biológico y obtener la mejor tasa de producción de biogás.

Para lograr y mantener una temperatura de proceso constante y compensar eventuales pérdidas de calor, los digestores se aislarán térmicamente y se calentarán mediante fuentes de calor externas.

Como fuente de generación de calor externa se utilizará una caldera de gas natural que aportará la energía necesaria en los diferentes puntos del proceso en los que se requiera (digestión, post-digestión, etc.). El traspaso de calor desde

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 25/62	

el circuito principal de calentamiento a los diferentes fluidos se realizará mediante intercambiadores de calor que utilizarán vapor y agua caliente como fuente de transmisión del calor.



Figura 16. Caldera de gas natural.


Se recuperará calor de los procesos en los cuales se deba reducir la temperatura de las corrientes para su posterior tratamiento en otros procesos.

El circuito constará de intercambiadores de placas vapor agua para el circuito primario e intercambiadores de placas agua -agua en el circuito secundario.

La circulación de agua caliente se conseguirá mediante bombas centrifugas horizontales.

3.7. ANTORCHA DE SEGURIDAD Y DESULFURACIÓN

Hay situaciones en las que se produce más biogás del que se puede utilizar para generar energía. Esto puede suceder debido a tasas de producción de biogás extraordinariamente altas o durante resolución de averías, labores de mantenimiento de los sistemas ubicados aguas abajo. En estas situaciones las soluciones de respaldo son necesarias, como el almacenamiento adicional de biogás o sistemas adicionales de producción de energía. Para cubrir todas las situaciones se prevé siempre la instalación de una antorcha para quemar de forma controlada el biogás que no se pueda procesar en la planta de digestión

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 26/62	

anaerobia. Se instalará un sistema de bypass de emergencia a la salida de los digestores conectado directamente a la antorcha para actuar en las situaciones indicadas anteriormente.


Se dispondrá de una antorcha de seguridad para cubrir las situaciones de emergencia capaz de quemar la totalidad del biogás generado con un margen de seguridad de hasta 2.189 Nm³/h. La antorcha de seguridad quemará el gas entre 600 y 800 °C con un tiempo de residencia de 0,3 segundos. Contará con marcado CE y todas las garantías de material y equipo para asegurar una correcta combustión. Esta antorcha y sus equipos asociados se dispondrán en un espacio de 255 m².



Figura 17. Antorcha de seguridad.

El biogás producido en el proceso de digestión está tibio y saturado de humedad y por ello, tan pronto como se enfríe, se producirá la condensación ligeramente líquida. Este condensado es altamente corrosivo. Como el biogás se enfriará en la línea de gas aguas abajo de los digestores, se debe implementar una medida para capturar esa agua líquida. La línea de gas está inclinada y en el punto más bajo se instala una trampa de condensados. La trampa de condensado consta de un recipiente hermético al agua y al gas donde se puede acumular el condensado. El agua acumulada se bombea después hacia el digestor.

Cuando el biogás sale del digestor, está húmedo, es decir contiene vapores de agua. Además de metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂), contiene diversas

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 27/62	

cantidades de sulfuro de hidrógeno (H_2S) y otros componentes. El sulfuro de hidrógeno es un gas tóxico que forma ácido sulfúrico en combinación con los vapores de agua del biogás y que puede causar daños a los elementos de las instalaciones en las que se procesa el biogás. Por ello, se hace necesario desulfurar el biogás (eliminación de H_2S) y secarlo.

El biogás seco requiere un tratamiento de remoción del H_2S presente para reducir la concentración de este contaminante antes del tratamiento de upgrading.

La eliminación del H_2S del biogás (desulfuración) se realizará mediante un proceso químico con una primera etapa de absorción química y una de posterior de regeneración de reactivo mediante donde para tratar los $1.684 \text{ Nm}^3/\text{h}$ de biogás La solución queda concentrada en H_2S y el gas sale por la parte superior libre de azufre. La corriente líquida de salida se trata en un tanque de recuperación, en el que se produce la oxidación del sulfhídrico y se obtiene azufre elemental, regenerando la solución cáustica para su reutilización en el proceso. El proceso termina con una decantación del azufre elemental y separación de la solución antes de ser introducida de nuevo en la torre. Este proceso permite tratar corrientes de biogás entre 2 y 50.000 ppm de H_2S de forma eficiente. El proceso descrito se observa más en detalle en la siguiente figura.



Figura 18. Instalación de desulfuración.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 28/62	



Figura 19. Instalación de desulfuración.


3.8. UPGRADING Y CONEXIÓN DE BIOMETANO A RED

• UPGRADING DE BIOMETANO

El biogás puede distribuirse a través de las redes de distribución de gas existentes y utilizarse para los mismos usos que el gas natural, o puede comprimirse y utilizarse como combustible renovable para vehículos. Previo a su inyección a la red de gas natural o su utilización como combustible para vehículos, el biogás debe someterse a un proceso de afino, donde se eliminan todos los contaminantes, así como el dióxido de carbono, y se aumenta el contenido de metano del rango típico del 50-75% a más del 95%. El biogás obtenido del proceso de upgrading se denomina biometano.

Para la definición del upgrading se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones de diseño del sistema adecuado al caudal y a las características del biogás de entrada de forma que cumpla con las especificaciones de la calidad del biometano a la salida.

La planta propuesta incluye la instalación de un sistema con una capacidad de pretratamiento de hasta 700 ppmv de H_2S en la corriente de entrada de biogás. El proceso de tratamiento constará de dos líneas en paralelo. Una entrada

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 29/62	

accidental de hasta 1500 ppmv de H₂S es tolerable, para un máximo de 6 horas aunque reduce la vida del carbón activo.

El biogás procedente de los digestores anaerobios se hace pasar a través de esta soplante para asegurar la circulación de dicho biogás por los filtros y los intercambiadores, justo hasta la entrada al compresor principal.


El biogás procedente de los digestores suele contener humedad. Esta humedad se elimina mediante condensación en unos intercambiadores de calor. Dos enfriadores ubicados antes y después de los filtros de carbón activo. La unidad que aporta el fluido frío necesario para producir esta condensación, es un chiller con agua y un 30 % glicol.

El biogás debe pasar purificado para evitar pérdida de efectividad y vida útil. Para ello se instalan dos filtros de carbón activo específico (uno en servicio y otro en stand-by), para mediante un proceso de adsorción retener el H₂S contenido en la corriente de biogás. Una vez saturado el lecho del filtro, se debe proceder al cambio del relleno del lecho. El biogás puede contener Siloxanos y compuestos orgánicos volátiles, que deben ser eliminados, ya que al igual que sucedía con el H₂S. Para ello se dispone de un filtro de carbón activo para eliminar siloxanos por adsorción. En este caso, debido al bajo grado de saturación, se suele montar una unidad.

■ Upgrading mediante membranas:

Después del pretratamiento del biogás, el biogás es comprimido por el compresor principal a la presión necesaria (12-16 bar) para asegurar el correcto paso a través de las membranas y que tenga lugar el proceso de separación del Bio-CH₄ del CO₂ y el resto de impurezas que pueda contener. Incluye una sección de compresión para la gestión de las recirculaciones entre etapas de membranas.

Después de la compresión, el gas se enfría para eliminar la última humedad y se vuelve a calentar antes de que el gas entre en las membranas, para llevarlo a las condiciones de temperatura y punto de rocío óptimos para el funcionamiento de las etapas de membranas.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 30/62	

Un sistema de 3 etapas de membranas separa el gas en dos corrientes. Una rica en metano, con una presión adecuada para su inyección a red o para posterior licuefacción, con una recuperación esperada >99,5% y otra corriente de rica en CO₂.

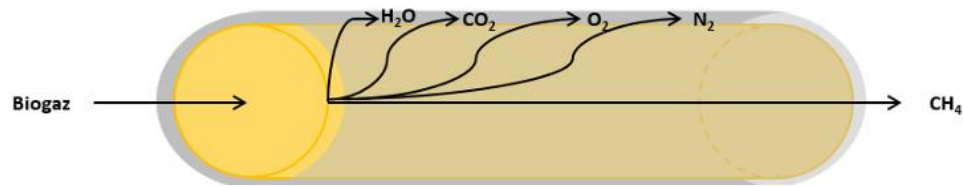


Figura 20. Principio de separación por membranas.

Las siguientes tablas resumen la información del biogás de partida y el balance de masas según el rendimiento esperado de la planta de generación de biometano: recuperación de CH₄ de 99.5%.

UPGRADING	BIOGÁS	UNIDAD	BIO-CH ₄	UNIDAD	OFF-GAS CO ₂	UNIDAD
Caudal	1.684	[Nm ³ /h]	1.042	[Nm ³ /h]	611	[Nm ³ /h]
CH ₄	60,0	[%]	96,7	[%vol]	0,8	[%vol]
CO ₂	39,2	[%]	2,0	[%vol]	99,3	[%vol]
O ₂	0,5	[%]	<1	[%vol]	0,38	[%vol]
N ₂	0,8	[%]	<1	[%vol]	0,31	[%vol]
H ₂ O	Saturado		50,0	[ppmv]	<3.000,0	[ppmv]
H ₂ S	<100,0	[ppmv]	<1,0	[ppmv]	<1	[ppmv]
Temperatura	35-38	[°C]	AMB. +5	[°C]	40-60	[°C]
Presión	150,0	[mbarg]	16	[barg]	16	[mbarg]

Tabla 5. Características del biogás, biometano y off-gas CO₂.

El número de módulos de membrana y su configuración multietapa permiten alcanzar y garantizar altos rendimientos de purificación.

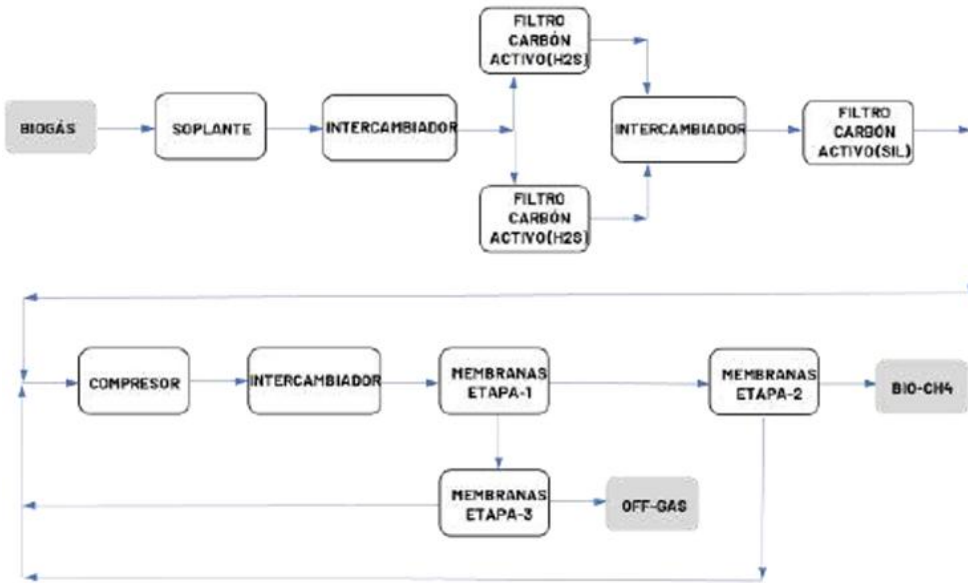


Figura 21. Diagrama de bloques de upgrading de biogás.



Figura 22. Upgrading de biogás por membranas.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 32/62	

- **SALIDA DEL BIOMETANO DE PLANTA: INYECCIÓN A RED**

El biometano que resulta del proceso de upgrading del biogás se puede inyectar a la red de gas natural una vez se ha comprimido a la presión de transporte. Tiene la ventaja principal que conecta los puntos de producción de biometano que suelen estar en el medio rural con áreas urbanas densamente pobladas.


El módulo de inyección a red será suministrado por la empresa distribuidora de gas en la zona. Será el punto de medida de los kWh que se entregan al sistema y estará gestionado obligatoriamente por la empresa distribuidora. Estará instalado en el interior de un contenedor marítimo de 20 pies.



Figura 23. Módulo de inyección a red.

El módulo de inyección consta de una rampa de gas, similar a las ERM de gas natural, que tiene incorporado en la línea de gas un cromatógrafo para verificar la riqueza en CH₄ del biometano. El productor del biometano tendrá la obligación de entregar el gas a inyección a la presión necesaria que requiere la tubería de gas.

A la salida del módulo de inyección existirá una dosificación de tetrahidrotiofeno, para dar el olor característico del gas natural al biometano.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 33/62	

3.9. TRATAMIENTO DEL DIGESTATO: SEPARACIÓN SÓLIDO-LÍQUIDO Y TRATAMIENTO DE FRACCIÓN SÓLIDA

El proceso de gestión del digestato dentro de la planta se explica en el siguiente diagrama:

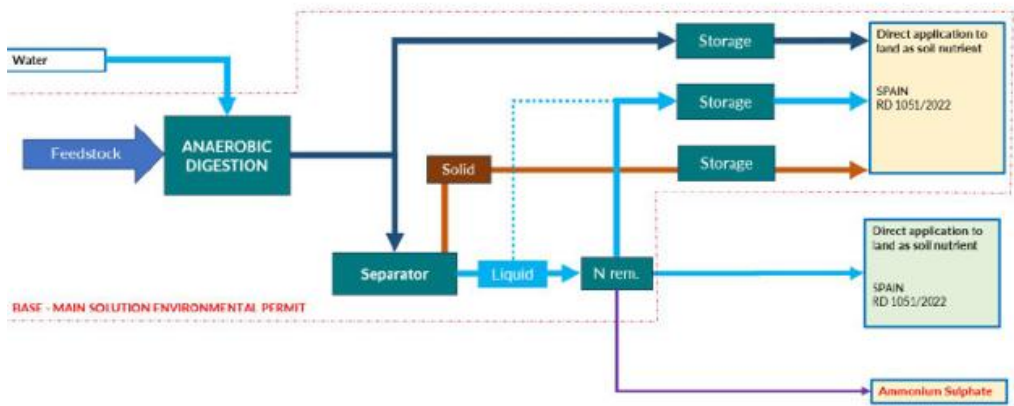


Figura 24. Proceso de tratamiento y salidas del digestato producido.

De acuerdo con este diagrama, se observa que el digestato cuenta con varias salidas. Las salidas principales del digestato en la planta serán:

- **Digestato líquido:** Se gestionará como residuo bajo el RD 1051/2022 como nutriente de suelos y se contará con un almacenamiento con o sin remoción de nitrógeno en función de la concentración en el digestato (hasta 4 meses almacenamiento). Su gestión deberá ser regulada por un gestor autorizado de residuos.
- **Digestato sólido:** Se gestionará como residuo bajo el RD 1051/2022 como nutriente de suelos y se contará con un almacenamiento (3-6 días). Su gestión deberá ser regulada por un gestor autorizado de residuos.

El digestato líquido se someterá a un tratamiento de ammonia stripping. Este permitirá recircular digestato y que en el interior del digestor se pueda reducir el nivel de nitrógeno amoniacal, que actuaría como inhibidor de la actividad metanógena. Se obtendría sulfato amónico como subproducto.

Este digestato puede salir de la planta como salida directa a campo como nutriente de suelos en épocas de aplicación. En la época de tratamiento se

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 34/62	

almacenará en tanques, destinados a proporcionar un residuo destinado a nutrición de suelo. Esta aplicación se realizaría de acuerdo con lo indicado en el RD 1051/2022. La gestión del digestato bruto la realizaría un gestor de residuos autorizado.

3.10. TRATAMIENTO DE DIGESTATO: SEPARACIÓN SÓLIDO-LÍQUIDO Y APLICACIÓN FRACCIÓN SÓLIDA:

■ Proceso de separación S/L de digestato:

La separación sólido-líquido del digestato extraído del proceso de digestión anaerobia es un proceso físico de tratamiento que permite mejorar su manejo, concentrando los nutrientes en la fracción sólida y facilitando su transporte, a la vez que se reduce la emisión de olores. Este tratamiento se planteará y se llevará a cabo en aquellas épocas en las que el digestato bruto no pueda llevarse a campo como nutriente de suelo directamente.

Para la separación sólido líquido del digestato extraído del digestor anaerobio se ha contemplado un tratamiento en serie que incluye: a) dos filtros prensa tornillo y b) dos centrifugas de deshidratación. Este sistema permite obtener una elevada eficiencia de separación de sólidos, a la vez que reduce la necesidad de aportar polímero floculante.

Los filtros prensa trabajan a mayor concentración de sólidos. Estos filtros permiten una separación de los sólidos más gruesos. Su capacidad total de tratamiento es de 3.000 kg MS/h y un caudal hidráulico de 32 m³/h.

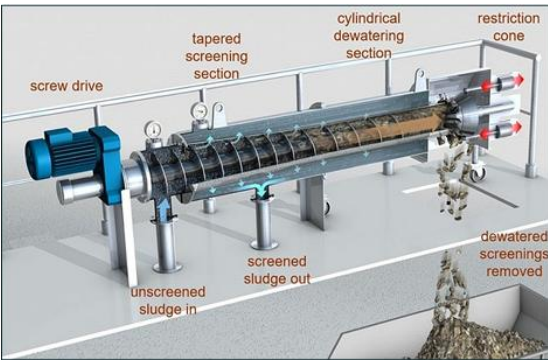


Figura 25. Esquema de funcionamiento de filtro prensa de digestato.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 35/62	

El digestato líquido de salida de los filtros prensa se conduce a las centrífugas. Las centrífugas contarán con una capacidad total de tratamiento de 1.510 kg MS/h y un caudal hidráulico de 27 m³/h.

La centrifugación es un proceso de separación mecánica en el que dos o más materiales, en este caso se disgregan mediante fuerza centrífuga.



Figura 26. Sistema de centrifuga de separación sólido-líquido.

El agua se separa del material sólido en el interior de un bol que gira a alta velocidad y se recoge por uno de los extremos, mientras que el lodo deshidratado se descarga por el extremo opuesto al de entrada empujado por un tornillo que gira con una ligera velocidad diferencial respecto del bol.

La separación sólido-líquido del digestato extraído del proceso de digestión anaerobia es un proceso físico de tratamiento que permite mejorar su manejo, concentrando los nutrientes en la fracción sólida y facilitando su transporte, a la vez que se reduce la emisión de olores.

Se obtiene una fracción sólida de digestato hasta 198 m³/d, con 22,3% MS tras la deshidratación. Será destinada a su reutilización para aplicación en los campos de cultivo de la zona. Su aplicación en campo seguirá las indicaciones del RD 1051/2022 como nutriente de suelos. El digestato sólido podría someterse a compostaje. Este proceso se evaluará en etapas futuras de la planta.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 36/62	

La fracción líquida del digestato tiene 500 m³/d, la cual se somete a un tratamiento de stripping de amonio para reducir el nivel de nitrógeno y recuperar sulfato amónico. Una fracción del digestato bajo en nitrógeno es recirculado (ya con bajo nitrógeno) a cabecera de planta para ser usado como diluyente de las materias primas (350 m³/d) que a su recepción en la planta tengan una concentración de sólidos superior a lo que el proceso de digestión requiere para su correcto funcionamiento. La parte no recirculada del digestato se almacenará en tanques de hormigón.

3.11. TRATAMIENTO DEL DIGESTATO: FRACCIÓN LÍQUIDA:


La fracción líquida obtenida del proceso de separación sólido-líquido del digestato se recogerá en un tanque de almacenamiento desde el cual se dosificará al proceso de reducción y recuperación del nitrógeno amoniacal. Esta salida implica la salida del digestato como un residuo aplicable para nutrición de suelos de acuerdo con el RD 1051/2022.



Figura 27. Sistema de recuperación de nitrógeno.

La primera fase del sistema consiste en el calentamiento de la fracción líquida a tratar en el sistema de stripping.

La siguiente etapa del sistema consiste en una transferencia del ion amonio (N-NH₄) de la fase líquida a la fase gaseosa en forma de (N-NH₃) amoniaco. El equilibrio entre las especies nitrogenadas se ve afectado por el pH y la temperatura. Mediante el stripping con un elevado caudal de aire se retira el amoniaco disuelto en el agua. Tras la circulación del aire a través de las

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 37/62	

columnas se obtiene una corriente gaseosa con un alto contenido en amoníaco y por otra parte una fracción líquida con un bajo contenido en amoníaco.

La última fase del sistema consiste en la absorción de amoniaco de la fase gaseosa a la fase líquida en una columna tipo scrubber (torre de lavado) donde el aire saturado de amoníaco circulará en contracorriente contra una solución de ácido sulfúrico, obteniendo como subproducto sulfato amónico.

La unidad de lavado permite el uso de diferentes ácidos para lavar el aire: nítrico o sulfúrico, siendo el ácido sulfúrico el más ventajoso, desde el punto de vista de costes operativos.


Según el caudal y concentración de amoníaco a tratar, se estima una producción diaria de sulfato de amonio al 40% de 15,2 t/d. Esta solución se almacenará en un depósito para ser retirada como materia prima para la elaboración de fertilizantes.

El tratamiento de remoción de nitrógeno permite la salida del digestato como un residuo aplicable para nutrición de suelos de acuerdo con el RD 1051/2022.

Contando con una recirculación de hasta 350 t/d de digestato líquido desamonificado para mantener una concentración estable de sólidos cercano al 10% dentro de los digestores, habrá una salida de digestato líquido de 150 t/d. Para el almacenamiento se contemplará una capacidad total de unos 25.000 m³. Para ello, se instalarán dos tanques de almacenamiento cubiertos, con una capacidad unitaria de unos 12.500 m³. Este almacenamiento permitirá alcanzar hasta 120 d de almacenamiento total.



Figura 28. Tanque de hormigón de almacenamiento de digestato.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 38/62	

3.12. TRATAMIENTO DEL AIRE


El aire se encuentra concentrado en amoníaco y COVs, que generan olores y requieren su eliminación antes de ser emitidos.

Dada la gran concentración de NH_3 y COVs presentes en el aire con alta carga de olor a tratar se ha previsto su tratamiento en una etapa de absorción del gas contaminante en contracorriente en el interior de un scrubber y dentro de unos espacios rellenos con elementos de contacto de gran superficie específica, combinados en forma de conseguir un contacto óptimo de las fases líquido/gas y una distribución uniforme de ambos fluidos a lo largo del proceso, donde el líquido de lavado (una solución de H_2SO_4) es dispersado y uniformemente repartido por medio de distribuidores o pulverizadores de cono lleno, de gran paso, fácilmente desmontables para su revisión o cambio. Dichos elementos de contacto van sustentados por parrillas desmontables de gran área de paso y baja pérdida de carga. Con ello se pretende disminuir la concentración de NH_3 y COV, evitando así un exceso de nitrificación del biomedio.

La retención de gotas, originadas por el propio sistema de distribución de líquido, es efectuada dentro de las mismas torres mediante un desvesiculador de flujo vertical de láminas, de alta eficiencia y baja pérdida de carga, que evita el arrastre y emisión de gotas a la atmósfera, así como pérdidas de solución de lavado.

El líquido de lavado, contenido en el fondo de las torres, es recirculado por medio de bombas centrífugas.

El nivel de líquido de lavado se mantiene constante en todas las torres mediante una entrada de agua a través de una electroválvula controlada por un indicador de nivel con 3 contactos. Asimismo, la dosificación de H_2SO_4 almacenado en un depósito pulmón se controla a través del control de pH, y la desconcentración de las sales producidas se controla mediante un medidor de conductividad que actúa sobre una electroválvula colocada en la impulsión de la bomba de recirculación.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 39/62	

El ventilador centrífugo estará construido en materiales anticorrosivos y vehiculará el aire a tratar, venciendo las pérdidas de carga del circuito de aspiración y de los equipos de desodorización instalados.

En cuanto al tratamiento biológico final de los gases, hay que decir que se fundamenta en la capacidad que tienen algunos microorganismos aerobios naturales para descomponer las sustancias que contiene el gas a tratar, básicamente en CO₂, H₂O y diversas sales. Se basa también en que estos microorganismos se autoactivan y se reproducen en su medio de soporte (el lecho filtrante) siempre que se den las condiciones de temperatura y humedad apropiadas, así como una presencia suficiente de oxígeno.

El biofiltro estará constituido por una arqueta abierta. El biofiltro tendrá un falso suelo bajo el lecho filtrante que actuará de plenum para canalizar el aire a través del lecho filtrante antes de ser expulsado al exterior. La solera del plenum tendrá pendientes hacia un punto bajo que recogerá los posibles lixiviados generados y de aquí serán canalizados a la red general de drenaje de lixiviados de la planta.

La determinación del flujo de aire a extraer de los edificios o unidades de tratamiento que puedan emitir gases es particularmente importante para mantener un ambiente interior saludable que proteja a los operadores y equipos.

Dependiendo de cada punto de aspiración se deberá establecer la cantidad de caudal de aire (nº renovaciones de aire/hora) del volumen a ventilar.

En función de las dimensiones de los edificios y del número de renovaciones por hora se obtienen los caudales de aire por local. Estos flujos se resumen en la siguiente tabla:

LOCALIZACIÓN	V (m³)	R/H	Q (Nm³/h)
Edificio de recepción de residuo sólido	14.352	3	43.056
Edificio de recepción y pretratamiento SANDACH	3.312	3	9.936
Edificio de pretratamiento de paja	3.312	3	9.936
Edificio de deshidratación y almacenamiento de la fracción sólida	8.280	3	24.840

Tabla 6. Caudales de desodorización.

Cabe destacar que estos edificios forman parte de una misma estructura, aunque están físicamente separados entre ellos (excepto la parte de recepción y pretratamiento de sólido y el módulo de pretratamiento de paja).

3.13. SISTEMAS AUXILIARES

Las instalaciones auxiliares de la planta de digestión anaerobia incluyen sistemas no descritos anteriormente como básculas de pesaje, instalación eléctrica, instrumentación y sistema de control capaz de monitorizar y gestionar la planta o la caldera para suplir los consumos térmicos de la planta (calentamiento de digestores a temperatura termófila, requerimientos térmicos del pretratamiento e higienización, etc.)

Del mismo modo, la planta cuenta con instalaciones de oficinas, vestuarios, taller de mantenimiento, puesto de laboratorio, etc.

• OFICINAS Y VESTUARIOS

La zona administrativa, aseos y vestuarios se plantean con edificios de obra ocupando una superficie de 250 m².

• BÁSCULAS Y RECEPCIÓN

Se dispondrá de dos básculas puente (una a la entrada y otra a la salida) para control de entradas de dimensiones 18,00 x 3,50 metros, con una capacidad de pesaje de 60 toneladas y con rangos de pesos de 20 kg. Contará con un visor digital de muestra de datos además de conexión de ethernet para conexión con el PLC de la planta.

• ÁREA DE REPOSTAJE DE COMBUSTIBLE

Para el repostaje de la maquinaria a utilizar en la operación de la planta de digestión anaerobia se dispondrá de un depósito de gasóleo con grupo de presión. El depósito empleado será de polietileno con doble pared con capacidad nominal, 3.300 litros y contención secundaria diseñada para contener al menos 100% del volumen que según el diseño el tanque puede contener. Dispondrá de un cuadro eléctrico.





Figura 29. Depósito de gasóleo.


• **NAVE TALLER Y ALMACÉN**

La nave taller y almacén es un espacio diseñado para el mantenimiento de equipos y el almacenamiento seguro de herramientas, repuestos y materiales utilizados en la operación de la planta. Su diseño garantiza condiciones de trabajo seguras y eficientes, con accesos adecuados para el manejo de maquinaria y equipos.

4. OPCIONES TÉCNICAS DE FUTURAS EXPANSIONES

4.1. LICUEFACCIÓN DE CO₂

La licuefacción del CO₂ se evaluará como proceso alternativo para el afino final del este gas en una etapa futura de la planta. En esta planta se podrían producir hasta 1,24 t/h de LCO₂. El CO₂ en fase gas procedente de la unidad de upgrading de biogás/biometano, pasa a la etapa de compresión, formada por un compresor de CO₂ de dos etapas y dos enfriadores (intercambiadores de calor) situados a la salida de cada una de las etapas de compresión. La instalación dispone de unos purgadores automáticos para el condensado que pudiera aparecer en esta fase del proceso. De este modo, a la salida de la etapa de compresión podemos tener un CO₂ en fase gas a 18 barg.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 42/62	


El CO₂ (gas) debe ser acondicionado para la etapa posterior, para ello se hace pasar por un filtro de carbón activo para eliminar impurezas y olores y posteriormente por un dryer compuesto por un material adsorbente con el propósito de retener la humedad. La instalación está formada por dos columnas de cada tipo, para que, en el modo normal de operación, dos columnas estén en servicio y las otras dos estén fuera de servicio y preparadas para entrar en funcionamiento. Cuando las columnas se saturan de impurezas y humedad, se regeneran con gas de purga no condensable, recalentado con un sistema de resistencias. A la salida de estas columnas se hace pasar el CO₂ (g) por un filtro de partículas. Mediante un analizador se controla en continuo la humedad de la corriente de salida de esta etapa. De igual modo, usando un detector de CH₄ se monitoriza la concentración de inflamables que haya en el CO₂ (g).

El CO₂ gas, pasa a través de un condensador de CO₂, donde se produce el cambio de fase a CO₂ líquido (LCO₂). El frío necesario para la licuefacción es aportado por el refrigerante líquido al pasar a fase gas en el evaporador de refrigerante. El refrigerante (gas) es comprimido, antes de pasar al condensador de refrigerante, donde esté vuelve a licuarse para iniciar un nuevo ciclo.

En la etapa de purificación se consigue que el nivel de pureza del LCO₂ aumente hasta el 99,99 % vol. Para ello el CO₂ que está en fase líquida en el “reboiler”, es bombeado a zona superior de una columna de “stripping”, donde entra en contacto en contracorriente con el CO₂ (gas) que está gasificando hacia la parte alta de dicha columna. Cuando se produce ese contacto entre LCO₂ (liq) y el CO₂ (gas), se produce una licuefacción adicional de esa fase gas, aumentando la pureza de éste. Los gases incondensables son venteados al exterior.

El LCO₂ (liq) es almacenado en un tanque criogénico, provisto de bomba y accesorios para la carga de cisternas.

Este proceso se llevará a cabo en dos líneas de tratamiento en paralelo con los equipos indicados anteriormente.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 43/62	

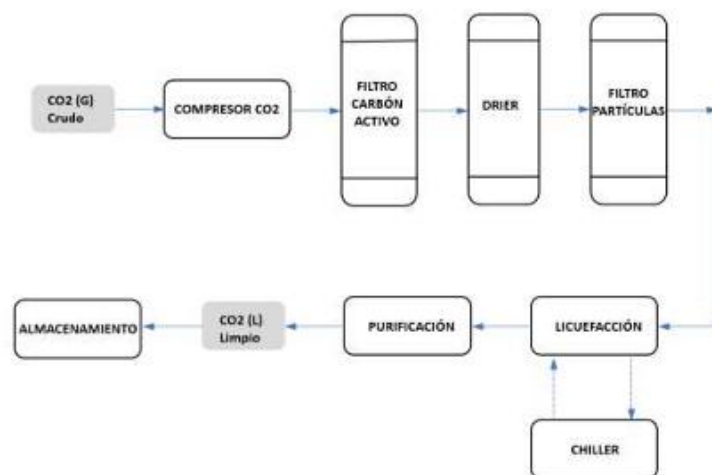


Figura 30. Diagrama de bloques de licuefacción de CO₂.

4.2. PARÁMETROS DE CONTROL

• CONTROL DEL PROCESO DE ADMISIÓN

Para el correcto control del proceso de tratamiento de residuos dentro de la planta de biogás, se aplicará a cada uno de los residuos a recibir en planta su correspondiente procedimiento de admisión. Se verificará para cada una de las entradas en planta el cumplimiento de los parámetros de admisión definidos. Los criterios de admisibilidad de cada residuo se encontrarán bien definidos y deberán confirmarse mediante analítica previa.

• CONTROL DE PLANTA DE ENERGÍA RENOVABLE

El Sistema de control de la planta de digestión anaerobia se plantea desde el punto de vista de una adquisición de datos en campo, tratamiento de los mismos para, mediante un programa adecuado, ejecutar las secuencias de funcionamiento automático de la instalación, con generación de alarmas; y un sistema de supervisión, con visualización de sinópticos vivos, curvas de tendencia analógica, etc.

El planteamiento descrito induce a una configuración en red local, donde el puesto de trabajo principal serían dos Ordenadores de Supervisión, uno principal y otro redundante, situados en la Sala de Control, un sistema de adquisición de

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 44/62	

datos compuesto por PLCs y numerosas Estaciones de Tarjetas Remotas repartidas por toda la planta.

Se completa el S.I.C. con estaciones de mando de secuencia, estaciones de mando local, setas de paro de emergencia, tirones, semáforos, bocinas acústicas, etc., que racionalizan y completan los distintos modos de operación de la planta, posteriormente descritos.

El sistema de supervisión (hardware y software) constituido básicamente por dos ordenadores tipo PC de supervisión, uno principal y otro redundante, un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) de la potencia necesaria para alimentar a los ordenadores e impresoras (1.500 VA), dos impresoras para impresión de sucesos, informes, etc., y tres terminales del operador, situados en los cuadros de los respectivos PLC's de sala.

Las Estaciones de Mando Local (EML) se situarán a pie de máquina, para controlar el modo de funcionamiento Manual-Automático, la marcha y el paro (en modo manual) y el paro de emergencia de cada línea (en modo automático), así como la inversión de giro del equipo en caso necesario.

Las Estaciones de Mando de Secuencia (EMS) efectuarán el control automático de las líneas de proceso (situadas en la sala de control).


Los Tirones de Emergencia estarán situados en cada una de las cintas de transporte.

Los Semáforos Tricolor (verde, ámbar y rojo) indicarán el estado de la línea en marcha, paro o inicio secuencia.

Las Bocinas indicarán el inicio de secuencia de cada una de las líneas.

Se proyecta un sistema de automatización y control que posibilitará los siguientes modos de funcionamiento:

- Manual: Este modo de funcionamiento permite el arranque y parada de los equipos de forma manual desde las botoneras ubicadas a pie de equipo o bien desde los pulsadores de los frontales de los CCM. Si el

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 45/62	

sistema está en modo MANUAL, desde los pulsadores verde/rojo se podrá dar la orden de marcha/paro al equipo. En este modo se inhiben todas las órdenes de los autómatas programables (PLC).


- Local (PLC-HMI): Este modo de funcionamiento activa las secuencias de operación y los lazos de control establecidos de forma automática a través de los autómatas programables o de los mecanismos de lógica cableada. Con las instalaciones funcionando en modo LOCAL se podrán regular ciertos parámetros de cada proceso, o bien desde la sala de control o bien desde el panel HMI del cuadro eléctrico que alberga al PLC correspondiente.
- Automático (SCADA): Este modo de funcionamiento será el modo normal de operación de las instalaciones. Este modo de funcionamiento activa las secuencias de operación y los lazos de control establecidos de forma automática a través de los PLC locales desde el SCADA de planta, o mediante las órdenes directas de marcha y paro dadas desde dicho Centro de Control. Con la planta funcionando en modo AUTOMÁTICO se podrán variar los parámetros de operación desde el Centro de Control.

5. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

El presente estudio se ha desarrollado cumpliendo con las indicaciones establecidas en el Manual para la Evaluación de Impacto en la Salud de proyectos sometidos a Prevención y Control Ambiental en Andalucía realizado por la Consejería de Igualdad, Salud y Políticas Sociales.

5.1. METODOLOGÍA

La caracterización del impacto consiste en definir aquellas características de cada una de las acciones, lo cual nos permitirá posteriormente valorarlas. En la tabla siguiente se muestran todas las características posibles que poseerán los impactos junto con sus subtipos posibles y descripción de cada una de ellas.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 46/62	

- a) **Probabilidad.** Posibilidad de ocurrencia de un cambio significativo en los determinantes de la salud asociados, como consecuencia de la implantación de las medidas previstas en el plan.
- b) **Intensidad.** Nivel máximo de modificación en los determinantes de la salud que podría suponer la implantación de las medidas, sin tener en cuenta otras consideraciones.
- c) **Permanencia.** Grado de dificultad para la modificación de dichas modificaciones.

Se desarrollan dichos parámetros para nivel bajo, medio y alto según los siguientes criterios:

PARÁMETROS	BAJO	MEDIO	ALTO
Probabilidad	No se prevé que se produzca una modificación significativa en el/los determinante/s.	Resulta razonable esperar que se va a producir una modificación en el/los determinante/s pero puede no ser significativa o depender de la concurrencia de factores adicionales.	Resulta prácticamente seguro, bien por la experiencia acumulada o por el desarrollo lógico de las medidas, que se va a producir una modificación significativa en el/los determinante/s.
Intensidad	La modificación prevista no tiene la suficiente entidad como para alterar de forma significativa el estado inicial del/de los determinante/s.	La modificación prevista tiene suficiente entidad como para detectarse fácilmente pero el resultado final está claramente influenciado por el estado inicial del/de los determinante/s.	La modificación prevista es de tal entidad que se altera por completo el estado inicial del/de los determinante/s.
Permanencia	La modificación es temporal, de tal forma que sus efectos pueden atenuarse o desaparecer en meses. El grado de dificultad física / económica / por motivos de impopularidad o de improbabilidad dadas las tendencias observadas para implementar medidas que potencien o corrijan los efectos (según el caso) es relativamente sencillo.	Modificación no totalmente permanente pero cuyos efectos tardan años en atenuarse o desaparecer. El grado de dificultad física / económica / por motivos de impopularidad o de improbabilidad según tendencias observadas para implementar medidas que potencien o corrijan los efectos (según el caso) es importante, pero es posible mantener los efectos positivos o, si los efectos son negativos, volver a la situación inicial.	Modificación que se puede considerar prácticamente inalterable o cuyos efectos van a notarse durante décadas. El grado de dificultad física / económica / por motivos de impopularidad o de improbabilidad dadas las tendencias observadas para implementar medidas que potencien o corrijan los efectos (según el caso) es muy elevado.
Valores asociados	1	2	3

Tabla 7. Metodología de evaluación de impactos.

El impacto será considerado:

$$\text{Significancia} = \text{Probabilidad} + \text{Intensidad} + \text{Permanencia}$$

- Si la suma de los tres valores da un resultado ≤ 5 , el impacto se considerará **no significativo**.
- Si la suma de los tres valores da un resultado entre 6 y 9, el impacto se considerará **significativo**.

Esta metodología descrita será la utilizada para, junto con las descripciones y factores del entorno del proyecto, realizar la evaluación de impactos sobre la salud.

5.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Según los parámetros descritos en el punto anterior y en función de los factores ambientales, socioeconómicos y demográficos, se realiza la correspondiente lista de chequeo.

	Probabilidad (Alta, Media, Baja)	Intensidad (Alta, Media, Baja)	Permanencia (Alta, Media, Baja)
Factores ambientales			
Recursos naturales	Media	Baja	Baja
Calidad del aire y cambio climático	Media	Media	Media
Ruido / vibraciones	Baja	Media	Baja
Hidrología	Baja	Baja	Baja
Paisaje	Baja	Baja	Baja
Generación residuos	Media	Baja	Media
Factores socioeconómicos y demográficos			
Empleo y desarrollo económico	Media	Media	Media
Accesibilidad a servicios	Media	Media	Media
Personas con discapacidad	Baja	Baja	Baja

Tabla 8. Identificación de impactos asociados al proyecto.

A continuación, se añade la valoración cuantitativa:

	Probabilidad (Alta, Media, Baja)	Intensidad (Alta, Media, Baja)	Permanencia (Alta, Media, Baja)	SUMA	GLOBAL (Significativo: Si/No)
Factores ambientales					
Recursos naturales	2	1	1	4	No
Calidad del aire y cambio climático	2	2	2	6	Si
Ruido / vibraciones	1	2	1	4	No
Hidrología	1	1	1	3	No
Paisaje	1	1	1	3	No
Generación residuos	2	1	2	5	No
Factores socioeconómicos y demográficos					
Empleo y desarrollo económico	2	2	2	6	Si
Accesibilidad a servicios	2	2	2	6	Si
Personas con discapacidad	1	1	1	3	No

Tabla 9. Valoración de impactos.

De la valoración expuesta en la lista de chequeo se extraerán las descripciones y justificaciones de esta en el punto 5.3. Análisis preliminar.

5.3. ANÁLISIS PRELIMINAR

En el presente apartado se describirán junto con su justificación, los resultados de las valoraciones realizadas en la lista de chequeo del punto anterior para los diferentes factores presentes en el entorno del proyecto.

• RECURSOS NATURALES:

La ejecución del proyecto implicará una intervención directa en el medio físico, incluyendo el consumo de materiales y la propia ocupación del suelo. La alteración de recursos edáficos y la posible afectación de la vegetación existente suponen una disminución del capital natural de la zona. La fase de obra conllevará una modificación del terreno que puede implicar la pérdida de coberturas vegetales, compactación de suelos y modificación del uso original del espacio, reduciendo así la capacidad regenerativa de los recursos naturales locales.

El impacto de la actividad sobre los recursos naturales entendidos como suelo, electricidad, hidrología se prevén como no significativos.

• **CALIDAD DEL AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO:**

La ejecución del proyecto conlleva impactos diferenciados sobre la calidad del aire, tanto en su fase de construcción como en la fase de explotación, si bien estos últimos, a diferencia de otros tipos de instalaciones industriales, se encuentran mitigados por la propia naturaleza del proceso productivo, el cual se centra en la valorización energética de residuos y la generación de energía renovable.

Durante la fase de construcción, el impacto sobre la calidad del aire será principalmente temporal, localizado y difuso, asociado al movimiento de maquinaria pesada, transporte de materiales y actividades de excavación, nivelación y compactación del terreno. Estas acciones pueden generar emisiones de partículas en suspensión (PM₁₀ y PM_{2.5}), así como compuestos gaseosos como CO, NO₂ y SO₂, procedentes de la combustión.


En la fase de explotación, el proyecto se pretende situar en una posición ventajosa desde el punto de vista ambiental. La digestión anaerobia es reconocida como una de las mejores técnicas disponibles (MTD) para la gestión de residuos orgánicos, precisamente por su bajo impacto en la calidad el aire y su contribución neta positiva en la lucha contra el cambio climático.

Los sistemas de tratamiento de aire, incluyendo biofiltros y desodorizadores, minimizan la emisión de olores y COVS. Las emisiones canalizadas desde la caldera de biomasa, antorcha de seguridad y otros focos están reguladas y sometidas a sistemas de depuración que garantizan su cumplimiento con los valores límites legales.

La estimación de producción anual de la planta se sitúa en torno a los 101 GWh/año de biometano, representando un ahorro considerable de emisiones de GEI.

La actividad de la planta conlleva la emisión de partículas debido a las actuaciones de transporte.

Dada a la distancia a la que se localizan los núcleos poblacionales, no se prevé que exista un impacto significativo sobre ella, independientemente, se tomará

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 50/62	

como significativo para evitar la afección a la población, por lo que se tomarán medidas preventivas.

• RUIDO Y VIBRACIONES:

La actividad prevista operará de forma ininterrumpida salvo que sea necesario por cuestiones de mantenimiento. Se calculan un total de 24 horas al día y 365 días al año de funcionamiento para la parte de producción y de 14 horas al día de lunes a viernes para recepción de materiales. Esta actividad se llevará a cabo con maquinaria distribuida por las instalaciones. En la siguiente tabla se encuentran listados los principales focos sonoros de la planta y su ubicación.


FOCOS DE RUIDO	NIVEL SONORO db (A)	DESCRIPCIÓN	RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO
Bombas recepción	72	Bombeo tanques de recepción 1 y 2	Día / tarde
Operaciones de descarga a alimentador	78	Descarga de sólidos	Día / tarde
Cuarto de bombas	72	Bombeos. Interior edificación prefabricada	Continuo
Tanques digestores (agitadores)	60	Equipos de agitación de digestores	Continuo
Separación de digestato	64	Nave de separación sólido-líquido	Continuo
Caldera de gas natural	76	Nave de recepción	Continuo
Esterilizador y tratamiento SANDACH	74	Nave de recepción	Día / tarde
Compresores planta upgrading	74	Interior de edificación prefabricada	Continuo
Sistema de tratamiento de biogás	78	Módulo de upgrading	Continuo
Unidad de medida	51	Exterior	Continuo

FOCOS DE RUIDO	NIVEL SONORO db (A)	DESCRIPCIÓN	RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO
Antorcha	76	Exterior	Solo situaciones de emergencia / cuando sea necesaria combustión de biogás
Tratamiento de olores	60	Exterior	Día / tarde

Los límites de inmisión de ruidos están establecidos en el *Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.*

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L _{k,d}	L _{k,e}	L _{k,n}
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	50	50	40
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	55	55	45
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c.	60	60	50
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	63	63	53
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	65	65	65

L_{k,x}: índice para evaluar la molestia y los niveles sonoros, con correcciones de nivel por componentes tonales emergentes, por componentes de baja frecuencia o por ruido de carácter impulsivo, promediados a largo plazo, en el periodo temporal de evaluación «x»; donde:

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 52/62	

- d: día. Periodo comprendido entre las 07.00 y las 19.00 horas.
- t: tarde. Periodo comprendido entre las 19.00 y las 23.00.
- n: noche. Periodo comprendido entre las 23.00 y las 07.00 horas.

Conforme dicha Ley, la planta promovida por VERDALIA BIO ARCOS, S.L. queda englobada como actividad industrial para la fijación de valores límite, siendo sus emisores acústicos la maquinaria y equipos. A través de la norma posterior que lo desarrolla, se han definido los valores límite de emisión de los diferentes emisores acústicos, así como los niveles de inmisión. De acuerdo con dicha ley, en caso de que la Autoridad competente así lo establezca, VERDALIA BIO ARCOS, S.L. implementará un sistema de autocontrol de emisiones acústicas en la que se establecerá un protocolo de determinación y valoración de emisiones acústicas, cuyos resultados se informarán a la Administración competente.


Dada la ubicación de la planta promovida por VERDALIA BIO ARCOS, S.L. dentro del municipio, y al no quedar ubicado en zona sensible, puede considerarse que este aspecto no resulta significativo.

• **HIDROLOGÍA:**

La impermeabilización del terreno asociada a la urbanización y edificación puede alterar el patrón natural de escorrentía superficial, afectando al balance hídrico local. Se corre el riesgo de generar fenómenos erosivos, pérdida de suelo fértil y aumento del caudal en episodios de lluvia intensa, con la consecuente posibilidad de inundaciones aguas abajo.

No se prevén efectos significativos en las fases del proyecto con respecto a cauces de agua o recursos subterráneos, ya que las actuaciones que se pretenden realizar no suponen una alteración de estos.

En caso de vertidos accidentales, se establecen una serie de medidas tanto preventivas como de actuación de carácter general para evitar accidentes que puedan repercutir en el recurso hidrológico. El impacto se considera no significativo.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 53/62	

• PAISAJE:

La zona donde se pretende llevar a cabo la ejecución de la planta se trata de una zona agrícola de cultivos con leguminosas, sin presencia de relevante vegetación. La zona tiene escaso valor paisajístico.


La ejecución del proyecto modificará el paisaje rural actual, transformándolo en un entorno industrial, sin embargo, al encontrarse en una zona de escaso valor paisajístico, lejos de núcleos de población habitados y sin elementos naturales relevantes, se considera que la afección paisajística será moderada y compatible con el uso del suelo.

• GENERACIÓN DE RESIDUOS:

La ejecución del proyecto conllevará la generación de residuos sólidos de diversa naturaleza, incluyendo escombros, materiales de construcción sobrantes, envases, restos metálicos y residuos peligrosos como aceites o pinturas. La correcta gestión de estos residuos resulta esencial para evitar impactos negativos sobre el medio ambiente y la salud.

Durante la fase de explotación de una planta de biometano, la generación de residuos se considera no significativa para la salud humana debido, fundamentalmente, a la naturaleza no peligrosa de dichos residuos y a la correcta gestión de los mismos conforme a las normativas ambientales y de seguridad vigentes. Esta etapa de operación se caracteriza por procesos altamente controlados y sistematizados, que minimizan tanto la cantidad como el tipo de residuos generados, así como la posibilidad de exposición humana a los mismos.

Los residuos producidos en una planta de biometano en funcionamiento provienen principalmente del mantenimiento rutinario de los equipos, del proceso de digestión anaerobia y de la limpieza de sistemas, entre otros. Se trata, en su mayoría, de residuos clasificados como no peligrosos, lo cual implica que no presentan propiedades que puedan suponer un riesgo significativo para la salud o el medio ambiente, como toxicidad aguda, inflamabilidad, reactividad o corrosividad. Entre estos residuos se encuentran lodos estabilizados, digestato sólido o líquido, que son gestionados adecuadamente y, valorizados como

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 54/62	

ocurre con el digestato utilizado como fertilizante agrícola tras su tratamiento y control de calidad.

Adicionalmente, los procesos dentro de la planta se desarrollan en sistemas cerrados o semicerrados, lo que reduce de forma efectiva la posibilidad de contacto directo con los residuos por parte de los trabajadores o la población circundante.

La gestión de estos residuos se realiza conforme a la normativa ambiental aplicable, lo que incluye su almacenamiento temporal en condiciones seguras, su caracterización y etiquetado adecuado, así como su traslado a gestores autorizados para su tratamiento. Además, las plantas de biometano están sujetas a planes de vigilancia ambiental y controles periódicos que supervisan la correcta operación de todos los sistemas, incluidos aquellos relacionados con la gestión de residuos.

Como resultado de todo lo anterior, la generación de residuos durante la explotación de una planta de biometano no representa un riesgo significativo para la salud humana. Tanto por el tipo de residuos producidos —no peligrosos— como por la manera en que estos son manejados, almacenados y eliminados, el impacto sanitario es prácticamente nulo, y el funcionamiento de la planta se mantiene dentro de parámetros seguros y sostenibles.


El impacto se considera no significativo.

• EMPLEO Y DESARROLLO ECONÓMICO:

Desde una perspectiva socioeconómica, el proyecto presenta un impacto positivo al favorecer la creación de empleo directo e indirecto. También puede incentivar la economía local mediante la contratación de proveedores de bienes y servicios.

- Empleos directos:

Operativos: La empresa necesitará contratar personal para la gestión diaria de residuos, incluyendo operarios, técnicos de seguridad, conductores de camiones, y especialistas en tratamiento de residuos.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 55/62	

Administrativos: Se crearán puestos en áreas administrativas, como recursos humanos, finanzas, logística, y gestión de proyectos.

Especialistas: Se requerirá la contratación de ingenieros ambientales, químicos, y otros especialistas en gestión de residuos y medio ambiente.

– Empleos indirectos:

Proveedores y subcontratistas: La construcción y operación de la empresa requerirá servicios de proveedores de equipos, materiales de construcción, servicios de mantenimiento, y transporte.


Servicios complementarios: Empresas de servicios, como limpieza, seguridad, y consultoría, también verán un aumento en la demanda de sus servicios.

En primer lugar, la inversión inicial necesaria para la construcción de la planta implica una inyección considerable de capital en la economía local. Esta inversión se destina a infraestructura, tecnología y capacitación de personal, lo que no solo estimula la economía local, sino que también mejora la capacidad y eficiencia operativa de la región.

Una vez que la empresa comienza a operar, sus gastos operativos continuos, que incluyen salarios, servicios públicos, mantenimiento y suministros, siguen inyectando dinero en la economía local de manera constante. Estos gastos no solo benefician a los empleados directos de la empresa, sino que también apoyan a una amplia gama de negocios locales que proporcionan bienes y servicios necesarios para la operación diaria de la planta.

La presencia de una empresa de gestión de residuos diversifica la base económica local, reduciendo la dependencia de otras industrias y aumentando la resiliencia económica de la región, así como la independencia de la gestión en la Península. Esta diversificación es crucial para la estabilidad económica, ya que protege a la economía local de los impactos negativos que podrían surgir si un sector en particular experimenta una desaceleración.

En resumen, la construcción y operación de una instalación de este tipo puede ser un catalizador significativo para el desarrollo económico, proporcionando beneficios tangibles e intangibles que se extienden mucho más allá de la propia

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 56/62	

empresa, fortaleciendo la economía local de manera sostenible y duradera. Es por ello por lo que se establece como significativo.

• **ACCESIBILIDAD A SERVICIOS:**

La ejecución del proyecto puede mejorar la accesibilidad física a determinados servicios si se contempla la creación de nuevas infraestructuras viales o de transporte público.

La planta supone un cambio estructural en la gestión de residuos orgánicos del municipio y su entorno, al transformarlos en energía limpia y productos valorizables, consolidándose así como un modelo de economía circular en el que los desechos agrícolas, ganaderos y agroindustriales dejan de ser un problema ambiental para convertirse en recursos estratégicos. Desde el punto de vista ecológico, la planta reducirá de forma sustancial las emisiones de gases de efecto invernadero y minimizará la presión sobre el suelo y acuíferos, al ofrecer una alternativa higiénica y controlada de gestión de residuos.


Por las razones mencionadas anteriormente, el impacto se considera significativo.

• **PERSONAS CON DISCAPACIDAD:**

Por tratarse de una actividad abierta al público, esta cumplirá con todas las normas e indicaciones de accesibilidad para personas discapacitadas.

La planta puede crear empleos específicamente adaptados para personas con diversas discapacidades. Estos trabajos pueden incluir roles administrativos, de supervisión, de control de calidad y otros que no requieren esfuerzo físico intensivo. Adaptar puestos de trabajo para personas con discapacidad puede involucrar la modificación de espacios de trabajo, la implementación de tecnologías asistivas y la creación de entornos de trabajo accesibles.

El impacto se considera como no significativo por su escasa aportación debido al número de trabajadores previsto.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 57/62	

5.4. RELEVANCIA DE LOS IMPACTOS

Según lo reflejado en la lista de chequeo del punto 5.2. y tras lo especificado en el punto 5.3. de descripción y justificación de las valoraciones propuestas, se extrae lo siguiente:

- Un impacto significativo positivo sobre el factor de accesibilidad a servicios beneficioso.
- Un impacto significativo negativo sobre el factor de calidad del aire y cambio climático negativo.
- Un impacto significativo positivo sobre el factor de empleo y desarrollo económico beneficioso.

A continuación, se muestra cómo se abordarán los diferentes impactos significativos negativos, así como sus medidas para evitar o aprovechar el impacto sobre la salud y bienestar humana.


■ Impacto sobre calidad del aire y cambio climático

Para valorar la relevancia del presente impacto sobre la salud humana tras la emisión de gases y partículas a la atmósfera, se debe tener en cuenta lo especificado en el proyecto técnico de la instalación.

Se analiza mediante Análisis en profundidad lo siguiente:

- Emisiones de la empresa.
- Emisiones basales.
- Emisiones que reciben los núcleos poblacionales más cercanos y actividades vulnerables.

Se concluye que la instalación no afectará a la salud humana (Los resultados se encuentran en el documento: *ANÁLISIS EN PROFUNDIDAD PARA ESTUDIO DE IMPACTO EN LA SALUD*).

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 58/62	


6. RESUMEN NO TÉCNICO DEL ESTUDIO

El proyecto tiene como finalidad la construcción y operación de una planta industrial destinada a la producción de biometano a partir de residuos orgánicos mediante un proceso de digestión anaerobia. Esta planta gestionará hasta 145.000 toneladas de residuos al año, lo que permitirá generar aproximadamente 101 GWh de biometano anualmente. El gas renovable producido será purificado y posteriormente inyectado en la red de gas natural existente, gracias a la proximidad del gasoducto al emplazamiento previsto para la instalación.

La instalación operará de forma continua los 365 días del año, con un régimen de funcionamiento estable y controlado. El biogás generado será purificado mediante tecnología de membranas, aunque también se contempla la posible implementación de procesos alternativos como el uso de aminas de última generación, siempre priorizando el menor impacto ambiental y el menor consumo energético específico por unidad de energía producida. Todos los residuos gestionados serán no peligrosos, lo que reduce de forma significativa cualquier riesgo asociado a la salud pública o al medio ambiente.

En cumplimiento de la legislación vigente, **Verdalia Bio Arcos S.L.** ha solicitado la realización de una Evaluación de Impacto en la Salud (EIS) a la consultora especializada **Depma Consultoría Ambiental S.L.** Esta evaluación se enmarca dentro del artículo 35 de la Ley General de Salud Pública, así como de la Ley de Salud Pública de Andalucía y su normativa de desarrollo. La EIS es una herramienta que permite identificar, predecir y valorar los posibles efectos que una actividad o proyecto puede tener sobre la salud de la población, utilizando métodos cualitativos, cuantitativos y participativos. Según la definición de la Organización Mundial de la Salud, su objetivo es cuantificar la carga de enfermedad atribuible a riesgos ambientales derivados de proyectos o políticas, y proponer medidas que maximicen los beneficios para la salud y minimicen los riesgos.

La caracterización del impacto en la salud se basa en analizar tres parámetros clave: **probabilidad**, **intensidad** y **permanencia**. Estos permiten valorar la

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 59/62	

magnitud y relevancia de los efectos que una acción o proyecto puede tener sobre los determinantes de salud de una población.

Cada parámetro se clasifica en **bajo (1 punto)**, **medio (2 puntos)** o **alto (3 puntos)**, según los siguientes criterios:

- **Probabilidad:** Evalúa la posibilidad de que ocurra un cambio significativo. Un valor alto indica certeza casi total de que se producirá un efecto relevante.
- **Intensidad:** Mide cuánto se modificará el determinante de salud. Un valor alto implica una alteración completa del estado inicial.
- **Permanencia:** Indica cuánto tiempo durarán los efectos. Un valor alto señala cambios casi irreversibles o de muy larga duración.

La **suma de estos tres valores** permite establecer la **significancia del impacto**:

- Si el total es **5 o menos**, se considera **no significativo**.
- Si es **entre 6 y 9**, se considera **significativo**.

Este método se aplica en el marco de la **Evaluación de Impacto en Salud (EIS)** del proyecto, ayudando a objetivar y justificar las valoraciones.

En la aplicación práctica de esta metodología al proyecto de planta de biometano, se han identificado los siguientes impactos:


- Un **impacto significativo positivo** en cuanto a la **accesibilidad a servicios**, lo que implica una mejora en el acceso a recursos beneficiosos para la población.
- Un **impacto significativo negativo** sobre la **calidad del aire y el cambio climático**, lo que apunta a una afectación ambiental relevante que puede repercutir en la salud pública.
- Un **impacto significativo positivo** en términos de **empleo y desarrollo económico**, que contribuirá a la mejora del entorno socioeconómico y a la generación de oportunidades laborales.

FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 60/62



El impacto significativo inicialmente estimado sobre la calidad del aire y el cambio climático se ha clasificado de este modo con el objetivo de permitir un análisis más detallado y riguroso en el marco de la Evaluación de Impacto en Salud. Sin embargo, tras la realización del estudio específico de dispersión de contaminantes atmosféricos y el análisis de los datos facilitados, se concluye que no se prevé ninguna afección a la salud de la población.

Los resultados del modelo de dispersión confirman que las concentraciones previstas de emisiones se mantendrán dentro de los límites legalmente establecidos y muy por debajo de los umbrales que podrían representar un riesgo sanitario. Por tanto, el impacto en la salud asociado a la calidad del aire puede considerarse **no significativo**, pese a su valoración inicial, al no existir evidencia de una exposición preocupante ni efectos adversos esperables sobre la población cercana a la planta.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 61/62	

7. FIRMA E IDENTIFICACIÓN DEL TÉCNICO REDACTOR DEL ESTUDIO.

El presente estudio de impacto sobre la salud ha sido redactado por **Antonio Manuel Sánchez Romero**, graduado en Ciencias Ambientales por la Universidad Pablo de Olavide, Máster de Calidad, Sostenibilidad y Prevención de Riesgos Laborales en la Universidad Católica de Ávila y en el Máster de Prevención de Riesgos Laborales por la Universidad Europea de Canarias

Firma

Técnico Redactor

Antonio Manuel Sánchez Romero, graduado en Ciencias Ambientales por la Universidad Pablo de Olavide, Máster de Calidad, Sostenibilidad y Prevención de Riesgos Laborales en la Universidad Católica de Ávila y en el Máster de Prevención de Riesgos Laborales por la Universidad Europea de Canarias.



Firmado digitalmente por
SANCHEZ ROMERO
ANTONIO MANUEL
- 30696649K
Fecha: 2025.05.23
13:44:15 +02'00'

Coordinador del Proyecto

Marta Medina Fernández, colegiada número 2027 en el Colegio Profesional de Licenciados y Graduados en Ciencias Ambientales de Andalucía (COAMBA).



Firmado digitalmente por
MEDINA FERNANDEZ
MARTA - 49130433H
Fecha: 2025.05.23
13:42:49 +02'00'

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268	21/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVEH7P6CH2YX38GD3XW5BMAUFLW9	PÁG. 62/62	