PLANTA DE BIOFERTILIZANTES Y BIOMETANO A PARTIR DE RESIDUOS EN VILAGRASSA (LLEIDA)

PROMOTOR	INGENIERÍA
BIOFERTILIZANTES CH4, S.L.U.	sener

MEMORIA TÉCNICA

Control de firmas / Signature control

Realizado / Written	Revisado / Checked	Aprobado / Approved

Registro de cambios / Changes record

Rev.	Fecha / Date	Autor / Author	Sección afectada / Affected Section	Cambios / Changes
0	19-07-2024		Todas / All	Edición inicial / Initial Edition
1	12-09-2024		6, 6.7 y 7.2	Corrección erratas
2	22-04-2025		Todas	Comentarios tramitación ambiental

INDICE

1 OBJETO 4

2 DEFINICIONES Y UNIDADES 5

2.1 ACRÓNIMOS 5

2.2 UNIDADES 6

3 EMPLAZAMIENTO 8

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA 8

3.2 CONDICIONES AMBIENTALES 9

4 JUSTIFICACIÓN Y BENEFICIOS DEL PROYECTO 15

4.1 EL BIOMETANO Y SU USO 15

4.2 IMPACTOS POSITIVOS DEL PROYECTO 19

4.3 MTD´S CONTEMPLADAS 21

5 LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE REFERENCIA 22

5.1 LEGISLACIÓN GENERAL APLICABLE DE AMBITO EUROPEO Y ESTATAL. 22

5.1.1 Medioambiente. 22

5.1.2 Autorizaciones municipales. 22

5.1.3 Autorizaciones sectoriales. 23

5.1.4 Acceso a Redes. 23

5.1.5 Seguridad industrial y PRL. 23

5.1.6 Instalaciones Industriales. 24

5.1.7 Fertilizantes. 24

5.1.8 Sostenibilidad. 25

5.1.9 Certificación de biometano y equipos de medida. 25

5.2 CÓDIGOS Y NORMAS MECÁNICAS 25

5.3 CÓDIGOS Y NORMAS ELÉCTRICOS 26

5.4 CÓDIGOS Y NORMAS DE OBRA CIVIL 28

5.5 SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS 29

6 DESCRIPCIÓN BÁSICA DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA 30

6.1 RESIDUOS. CARACTERIZACIÓN Y LOGÍSTICA 31

6.2 RECEPCIÓN, ALMACENAMIENTO Y ALIMENTACIÓN DE RESIDUOS 32

6.3 PRETRATAMIENTO 34

6.3.1 Pretratamiento de los residuos sólidos 34

6.3.2 Pretratamiento de los residuos líquidos 35

6.4 DIGESTIÓN ANAEROBIA 35
6.4.1 Desulfuración del biogás 38
6.4.2 Separación de la fracción sólida y de la fracción líquida del digerido: 38
6.5 UPGRADING DE BIOGÁS A BIOMETANO 39
6.5.1 Etapa de secado 39
6.5.2 Filtros de carbón activo 39
6.5.3 Separación en membranas 40
6.6 TRATAMIENTO DE DIGERIDO. LÍNEA DE COMPOSTAJE Y FABRICACIÓN DE FERTILIZANTES 42
6.7 TRATAMIENTO DEL DIGERIDO. DEPURACIÓN DE EFLUENTES LÍQUIDOS 46
6.8 LÍNEAS PRINCIPALES, INTERCONEXIONES Y REDES DE SERVICIO 47
6.9 INSTALACIONES Y SERVICIOS AUXILIARES 48
6.9.1 Estación de inyección de gas 48
6.9.2 Caldera de biogás o eléctrica 49
6.9.3 Antorcha 50
6.9.4 Protección contra incendios 51
6.9.5 Agua de pozo 52
6.10 PLANTA FOTOVOLTAICA 52
6.11 SISTEMA ELÉCTRICO 56
6.11.1 Sistema de Media Tensión 56
6.11.2 Sistema de Baja Tensión 56
6.11.3 Alimentaciones seguras 57
6.11.4 Alumbrado. 58
6.11.5 Toma de fuerza. 59
6.11.6 Sistema de puesta a tierra. 59
6.11.7 Cables. 60
6.11.8 Canalizaciones. 61
6.11.9 Sistema de comunicaciones. 61
6.11.10 Sistema de protección atmosférica. 61
6.12 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL 61
6.13 SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA: OBRA CIVIL Y EDIFICACIONES 63
6.13.1 Obra Civil 63
6.13.2 Arquitectura 65
6.13.3 Urbanización 70
6.13.4 Parámetros urbanísticos 71
6.13.5 Redes enterradas. 73
6.14 SERVICIOS EXTERNOS. CONEXIONES CON INFRAESTRUCTURAS. LÍMITE DE BATERÍA. 74

7 SEGURIDAD Y PREVENCIÓN 75
7.1 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 75
7.2 DIRECTIVA SEVESO III 75
7.3 PLAN DE AUTOPROTECCIÓN 77
7.4 NORMATIVA ATEX Y CLASIFICACIÓN DE ÁREAS 77
7.5 HAZARD AND OPERABILITY ASSESSMENT 78
7.6 DISTANCIAS DE SEPARACIÓN 78
7.7 COMPATIBILIDAD DE MATERIALES 79
7.8 PROTECCIÓN CONTRA RAYOS 79

8 BALANCES DE MASA Y ENERGÍA 80
8.1 ENTRADAS 80
8.2 SALIDAS 80
8.3 BALANCE DE ENERGÍA TÉRMICA 81
8.4 BALANCE DE AGUA 81
8.5 RESIDUOS, EFLUENTES Y EMISIONES 81

1 OBJETO

BIOFERTILIZANTES VILAGRASSA, S.L.U., es una empresa creada bajo un modelo de negocio basado en la sostenibilidad y cuyo objeto es la gestión sostenible de residuos orgánicos - agrícolas, ganaderos o industriales - para su transformación mediante digestión anaerobia en fertilizantes ecológicos a partir del digerido obtenido como subproducto, y en biogás que, una vez depurado, se inyecta a la red de gas natural como biometano.

La sostenibilidad es la base del diseño de estas plantas. Para ello, la planta objeto del presente documento ha sido diseñada priorizando la minimización de los recursos naturales, la utilización de materia prima de proximidad, la valorización de los residuos, la autosuficiencia energética y la ausencia absoluta de malos olores.

Para ello, BIOFERTILIZANTES VILAGRASSA, S.L.U., construirá una planta de Biofertilizantes y Biometano en el término municipal de Vilagrassa (Lleida), compuesta por:

- Recepción, almacenamiento y pretratamiento de biorresiduos,
- Una fase de digestión anaeróbica húmeda para la producción de biogás,
- Sección de limpieza y mejora del biogás para su conversión en biometano para su introducción en la red de gas,
- Valorización de la fracción sólida mediante su transformación en fertilizantes,
- Valorización del efluente líquido como agua de riego o concentración de nutrientes como fertilizante líquido.

Este proyecto básico tiene por objeto definir técnicamente una planta de tratamiento de residuos agropecuarios y producción de biofertilizantes y biometano en Vilagrassa, provincia de Lleida, para la tramitación de las autorizaciones administrativas y permisos necesarios para su construcción y puesta en funcionamiento.

En el presente Proyecto Básico se definen de manera somera las características constructivas y dimensiones de la planta, el proceso productivo y la tipología de los residuos y subproductos de origen orgánico, a partir de cuya transformación mediante un proceso de digestión anaerobia y compostaje se obtiene un fertilizante de alto valor añadido para uso agrícola, y un biogás que una vez enriquecido y depurado es inyectado en la red de gas natural.

2 DEFINICIONES Y UNIDADES

2.1 ACRÓNIMOS

En este documento se usarán los siguientes acrónimos

ANSI	Instituto Nacional Estadounidense de estandarización
AºCº	Acero al carbono
API	Instituto Estadounidense del Petróleo
ar	“as received”, hace referencia al sustrato o muestra según se recibe
ASME	Sociedad Estadounidense de Ingenieros Mecánicos
ASTM	Sociedad Estadounidense de Pruebas y Materiales
BfR	Biometano a partir de Residuos
BMP	Potencial de biometano
C%	Porcentaje en peso de carbono en la materia seca
C/N	Relación carbono / nitrógeno
CHP	Cogeneración combinada de calor y electricidad
CO2	Dióxido de carbono
$CO2_e$	Equivalente de dióxido de carbono
COV	Compuesto orgánico volátil
DA	Digestión Anaerobia
daf	Análisis en base seca, libre de cenizas secas
db	“dry basis”, análisis en base seca
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DBO_5	Demanda bioquímica de oxígeno en 5 días
DN	Diámetro nominal
DQO	Demanda Química de Oxígeno
EN	Norma europea
GNC	Gas Natural Comprimido
HAZOP	Estudio de Operabilidad y Peligro
HPU	Unidad de potencia hidráulica
HRT	Tiempo de retención hidráulica
IPPC	Directiva Europea para la prevención y el control integrados de la contaminación
kW	Kilovatio
kW_{el}	Kilovatio Eléctrico
kWh	Kilovatio Hora
kW_{th}	Kilovatio Térmico
N%	Porcentaje en peso de nitrógeno en la materia seca
$N\text{-}NH_4^+$	Nitrógeno
NO_x	Óxidos de Nitrógeno NO y NO2

NPS	Tamaño nominal de tubería
NTK	Nitrógeno total Kjeldahl
O&M	Operación y Mantenimiento
P%	Porcentaje en peso de fósforo en la materia seca
P&ID	Dibujo de instrumentación y proceso
PCI	Poder calorífico inferior
PCS	Poder calorífico superior
pH	Grado de acidez o alcalinidad del sustrato
PLC	Controlador lógico programable
Potencial	Potencial metanogénico del sustrato o mezcla de sustratos
PP	Polipropileno
PRFV	Fibra de Vidrio Reforzada
PTE	Planta de Tratamiento de Efluentes
PWHT	Tratamiento térmico posterior a la soldadura
RSU	Residuos Sólidos Municipales
SAI	Sistema de alimentación ininterrumpida (UPS)
SIL	Nivel de integridad de seguridad SIL
SS	Acero inoxidable
SSV	Sólidos suspendidos volátiles
SV	Sólidos Volátiles
TBD	Por definir
TDS	Sólidos disueltos totales
TN	Nitrógeno total
TP	Fósforo Total
TS	Sólidos totales
TSS	Total de Sólidos Suspendidos
Vol.%	Porcentaje de volumen
η	Eficiencia
% p/p	Porcentaje en masa
%MS	Porcentaje de materia seca sobre la cantidad total de sustrato
%MV	Porcentaje de materia orgánica volátil sobre la materia seca

2.2 UNIDADES

El Proyecto usará preferiblemente unidades del Sistema internacional (SI). En cualquier caso, según el fluido y la magnitud, las unidades de referencia/aceptadas en el proyecto son las siguientes:

Parametro	Units
Aceleración	m/sec^2
Potencia (active) / Carga	W, kW, MW
Poder calorífico (en base másica)	kJ/kg
Conductividad	μS/cm

Parametro	Units
Aceleración	m/sec^2
Intensidad	mA, A, kA
Densidad	kg/m^3
Dimensiones (longitud)	mm, m
Energía	kJ
Caudal másico	kg/h, t/h
Caudal molar	kmol/h
Caudal volumétrico	l/h, m^3/h
Fuerza	N, kN
Factor de ensuciamiento	$m^2°C/W$
Frecuencia	Hz
Calor	kJ, MJ
Coeficiente de transferencia de calor	W/m2°C
Calor latente, PCI, PCS	kJ/kg
Nivel	%, mm
Masa	kg, t
Calor específico (másico)	kJ/kg°C
Diámetro de tubería (ND)	inch, mm
Ángulo	°, Rad
Presión	barg, mbarg
Presión (vacío)	bara, mbara
Velocidad de rotación	rpm
Nivel acústico	dB
Velocidad	m/sec
Tensión	N/mm^2
Tensión superficial	N/m
Temperatura	ºC
Conductividad	W/m°C
Tiempo	year, day, h, s
Vibración & excentricidad	µm
Viscosidad	cP
Voltaje	mV, V, kV
Volumen	l, m^3

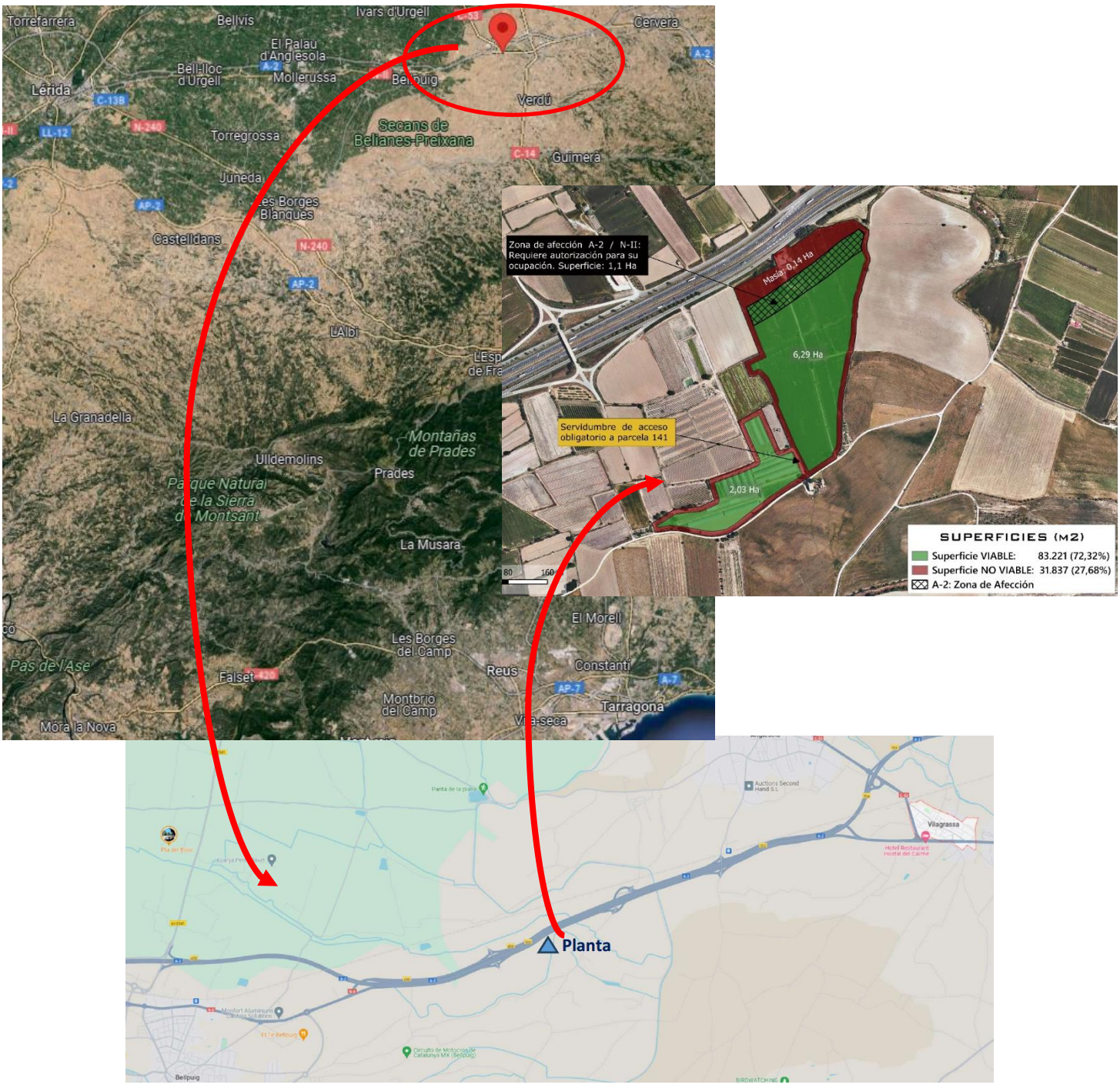
El volumen normalizado se referirá a metros cúbicos a 0ºC y 1.013 bar(a) y se representará como "Nm^3".

Las secciones de los cables se proporcionarán en mm^2.

3 EMPLAZAMIENTO

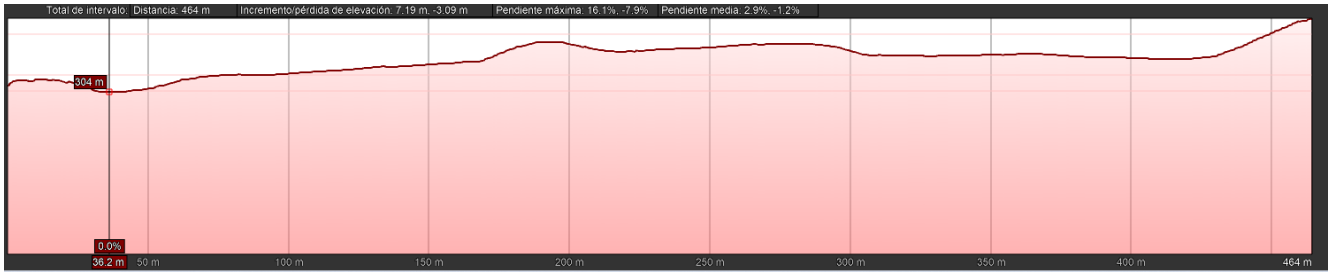
3.1 DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA

La parcela sobre la que se construirá la planta de biogás está localizada en la provincia de Lleida, en el yérmino municipal de Vilagrassa, situada aproximadamente 40 km al Este de Lleida y 60 km al Norte de Tarragona.

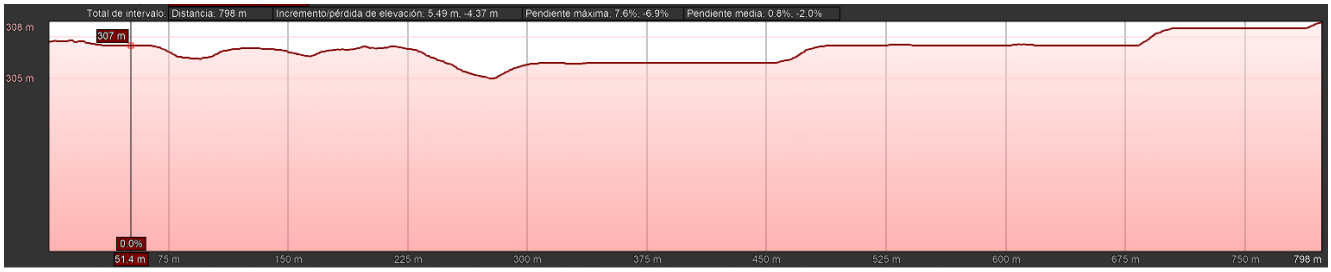


La parcela tiene una forma irregular. La altitud oscila, aproximadamente, entre los 304 m de cota mínima y 308 de máxima. Por tanto, se puede considerar una parcela prácticamente plana.

Perfil Norte – Sur



Perfil Oeste - Este



La planta se ubicará al Sur de la A-2. Adicionalmente, otras vías de comunicación cercanas serían carreteras comarcales o provinciales como la LP-2041, LV-2021, ó la C-53.

La planta de generación de biometano se construirá juntando varias parcelas según la siguiente información catastral:

REF. CATASTRAL	REF. REGISTRAL	CLASE	USO PRINCIPAL	SUPERFICIE (m^2)
25306A001001000000JL	Polígono 1, parcela 100	Rústico	Agrario	36.563
25306A001001010000JT	Polígono 1, parcela 101	Rústico	Agrario	14.158
001012400CG41A0001KX	Polígono 1, parcela 124	Urbano	Residencial	980
25306A001001430000JX	Polígono 1, parcela 143	Rústico	Agrario	24.339
25306A001001440000JI	Polígono 1, parcela 144	Rústico	Agrario	9.163
25306A001001350000JM	Polígono 1, parcela 135	Rústico	Agrario	1.634
25306A001001380000JR	Polígono 1, parcela 138	Rústico	Agrario	14.147
25306A001001390000JD	Polígono 1, parcela 139	Rústico	Agrario	867
25306A001001400000JK	Polígono 1, parcela 140	Rústico	Agrario	12.862
25306A001001410000JR	Polígono 1, parcela 141	Rústico	Agrario	2.305
			TOTAL	**117.018**

La parcela 124 (ref. 001012400CG41A0001KX) cuenta con una antigua masía construidas. El resto de parcelas se encuentran libres de construcciones, más allá de algún invernadero.

3.2 CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales en el emplazamiento se definen en las tablas que se indican a continuación (fuente de los datos, página web de AEMET (www.aemet.es), estación meteorológica de Lleida. Se han usado los datos climatológicos medios entre 1983 y 2010):

Valores climatológicos normales. Lleida

Periodo: 1983-2010 - **Altitud (m)**: 186
Latitud: 41° 37' 34" N - **Longitud**: 0° 35' 53" E - **Posición**: Ver localización

Exportar a csv

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	5.5	10.0	0.9	26	81	4.2	0.6	0.1	12.0	13.1	5.5	116
Febrero	7.7	13.8	1.6	15	71	2.6	0.2	0.1	6.8	10.0	7.8	162
Marzo	11.3	18.3	4.2	21	62	3.5	0.2	0.3	2.8	3.8	9.7	226
Abril	13.7	20.7	6.7	39	59	5.4	0.0	1.6	1.0	0.2	7.1	248
Mayo	17.9	25.0	10.8	42	58	5.5	0.0	3.5	0.9	0.0	6.3	282
Junio	22.3	29.8	14.7	27	53	3.5	0.0	3.0	0.3	0.0	10.4	321
Julio	25.2	33.0	17.4	12	52	1.8	0.0	2.8	0.2	0.0	15.6	356
Agosto	24.9	32.4	17.4	18	56	2.4	0.0	3.5	0.4	0.0	12.7	319
Septiembre	20.9	27.8	13.9	41	63	3.8	0.0	2.8	1.1	0.0	9.7	256
Octubre	15.9	22.0	9.7	43	73	4.8	0.0	1.4	4.4	0.1	6.6	195
Noviembre	9.7	14.9	4.4	30	80	4.4	0.0	0.2	9.3	4.7	5.9	135
Diciembre	5.7	9.8	1.5	24	84	4.1	0.2	0.1	13.6	11.6	5.2	96
Año	15.0	21.5	8.6	342	66	46.2	1.2	19.5	52.9	41.6	102.9	-

Fuente Aemet - Lleida

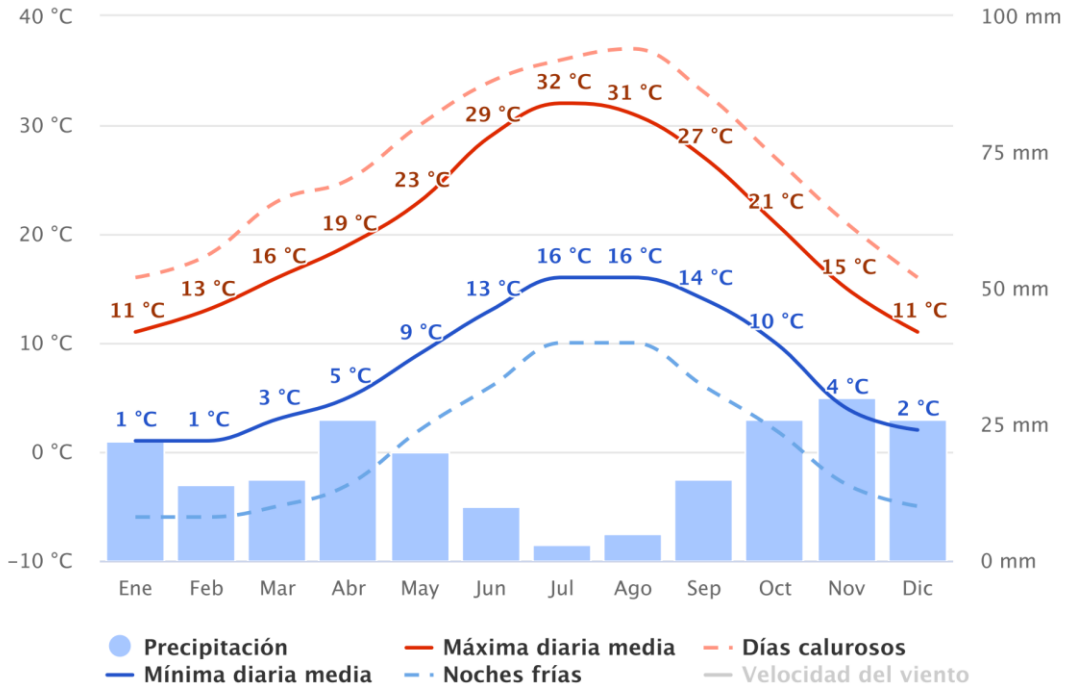
Leyenda

T Temperatura media mensual/anual (°C)
TM Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
Tm Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
R Precipitación mensual/anual media (mm)
H Humedad relativa media (%)
DR Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
DN Número medio mensual/anual de días de nieve
DT Número medio mensual/anual de días de tormenta
DF Número medio mensual/anual de días de niebla
DH Número medio mensual/anual de días de helada
DD Número medio mensual/anual de días despejados
I Número medio mensual/anual de horas de sol

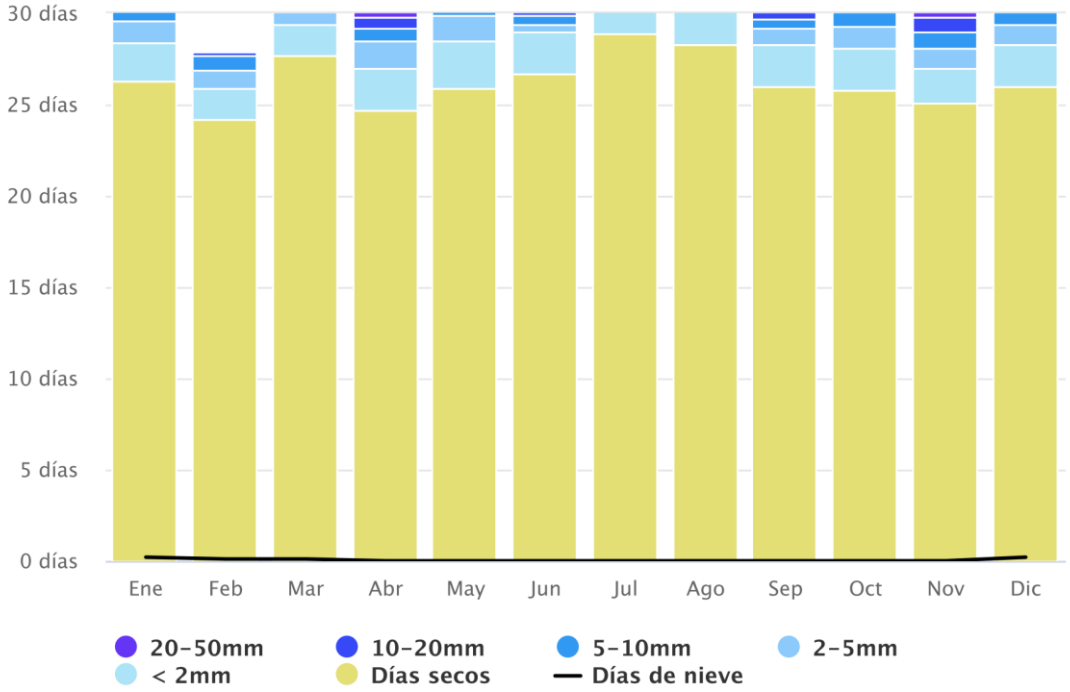
Temperatura media anual	15,0ºC
Humedad relativa (media anual)	66%
Temperatura media de las máximas diarias	21,5ºC
Temperatura media de las mínimas diarias	8,6ºC
Temperatura máxima extrema (diseño)	43,4ºC

Temperatura mínima extrema (diseño)	-14,2ºC
Pluviosidad anual	342 mm
Número de días lluviosos	46,2 d/año
Ambiente	Atmósferas urbanas e industriales, con moderada contaminación de dióxido de azufre, o naves de fabricación con elevada humedad y con algo de contaminación del aire. La pintura se definirá de acuerdo con la categoría de corrosividad C3, durabilidad alta, según la norma UNE-EN-ISO 12944. Se podrán plantear incrementos de esta resistencia en función de condiciones locales de corrosividad superiores debidas al proceso

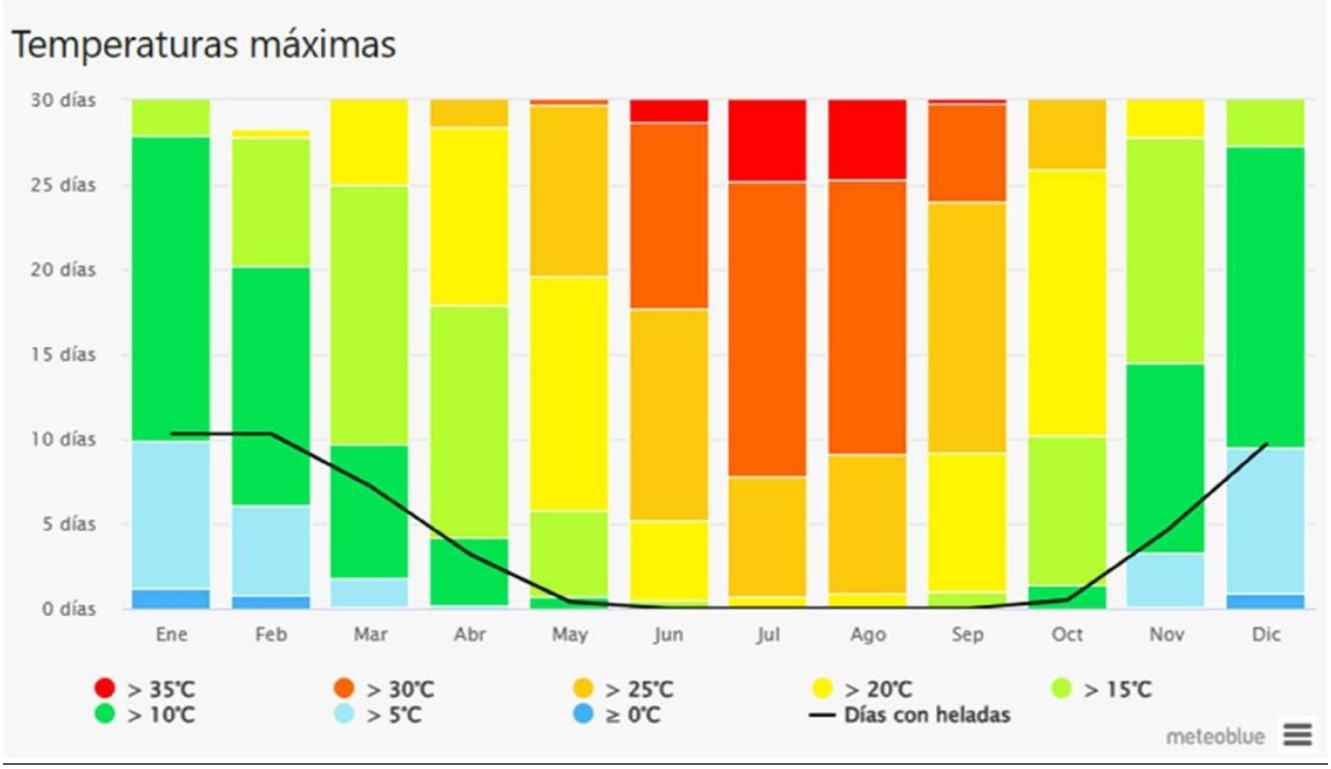
Ver las gráficas y tablas a continuación para más detalle de la distribución de temperaturas y precipitaciones a lo largo del año:



Fuente meteoblue - Vilagrassa



Fuente meteoblue - Vilagrassa

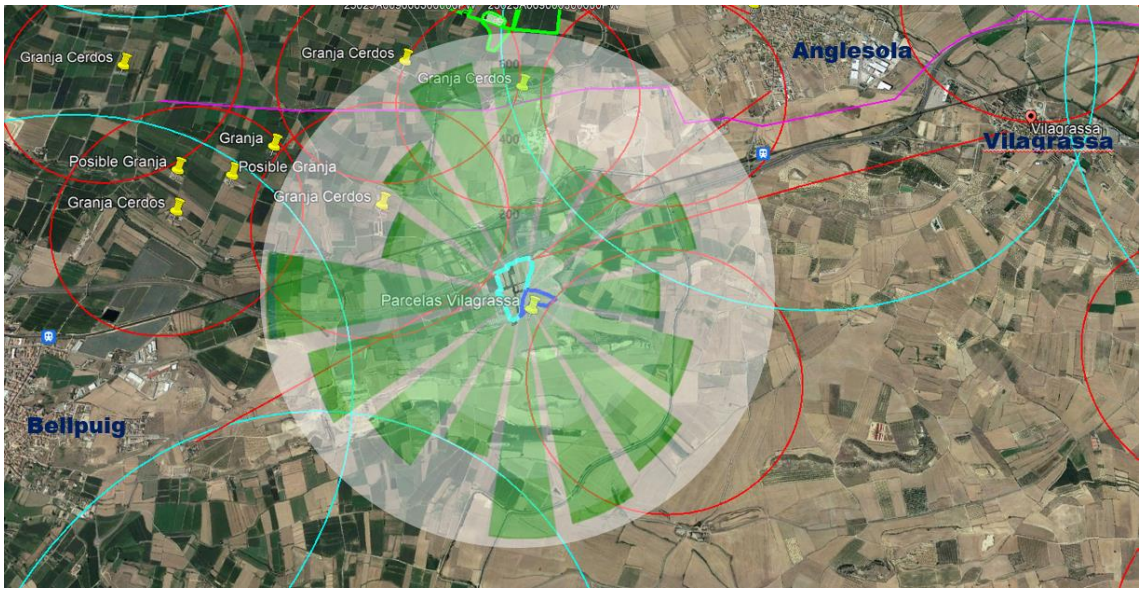


Fuente meteoblue - Vilagrassa

Rosa de los vientos

El análisis de la rosa de los vientos indica que es muy compleja en la distribución del viento; los componentes (origen) dominantes de los vientos son:

- Oeste
- OSO
- Sur
- SSE
- NNO
- Norte



Fuente Análisis Viabilidad: proyecto Vilagrassa (Lleida) – BIOFERTILIZANTES VILAGRASA

Otras condiciones de diseño del emplazamiento son:

Altitud municipio	355 m snm
Altitud del emplazamiento	304 - 308 m snm
Sismo	Aceleración básica de sismo a_b <0.04g, de acuerdo con NCSE-02.
Carga de nieve	0.60 kN/m^2, de acuerdo con el CTE DBSE-AE.
Zona eólica	C (s/ CTE HS-1)
Velocidad media del viento	De acuerdo con el CTE DBSE-AE: Presión dinámica para zona A: 0.52 kN/m^2. Velocidad básica del viento: 29 m/s. Coeficiente de exposición (Ce) para terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia (II) y para H=12 m; Ce= 2,9.
Zona Pluviométrica	ZONA III (s/ CTE HS-1)

Zona térmica:	Y (s/CTE HS-3)
Zona de exposición al radón:	1 (DB HS-06)
Densidad de impactos de rayos en terreno	4.0 (s/ CTE SUA-8)
Isotermas	48 - 50 (intervalos de Tmáx. s/ CTE SE AE, DBSE-AE)
Zona Climática en invierno	2 (s/ CTE SE AE, DBSE-AE)

4 JUSTIFICACIÓN Y BENEFICIOS DEL PROYECTO

4.1 EL BIOMETANO Y SU USO

Como consecuencia de la guerra en Ucrania se ha producido una perturbación masiva en el sistema energético mundial. El incremento desbocado de los precios de la energía y las inseguridades en el suministro han puesto de manifiesto la excesiva dependencia de la UE de las importaciones de gas, petróleo y carbón procedentes de Rusia. En marzo de 2022 los líderes de la UE acordaron eliminar la dependencia de las importaciones energéticas rusas lo antes posible. Para ello elaboraron un plan en que se definían la hoja de ruta a seguir y que denominaron REPowerEU.

El Plan RepowerEU se fundamenta en tres puntos fundamentales: ahorro de energía; aceleración de la transición hacia las energías limpias; y la diversificación de las fuentes de energía.

Como parte de la aceleración de la transición a las energías limpias se contempló potenciar la producción de biometano. Esto supone impulsar la producción sostenible de biometano a 35 bcm para 2030 como parte del camino para lograr el objetivo de reducir las importaciones de gas natural de Rusia. Para aumentar la capacidad de producción de biogás en la UE y promover su conversión en biometano, se estimaron unas necesidades de inversión estimadas ascienden a 37 000 millones EUR para el período.

Para abordar las principales barreras que puedan aparecer para aumentar la producción y el uso sostenibles de biometano y facilitar su integración en el mercado interior del gas de la UE, se establece una asociación industrial de biogás y biometano para estimular la cadena de valor de los gases renovables; se toman medidas adicionales para alentar a los productores de biogás a crear comunidades energéticas; se proporcionan incentivos para la conversión de biogás en biometano; se promueve la adaptación y el ajuste de las infraestructuras existentes y el despliegue de nuevas infraestructuras para el transporte de más biometano a través de la red de gas de la UE; se abordan las brechas en investigación, desarrollo e innovación; se facilita el acceso a la financiación y movilización de la financiación de la UE en el marco del CEF, la política de cohesión, el RRF y la política agrícola común.

La bioenergía constituye el 60% de las energías renovables en la UE. Es una fuente de energía estable y disponible a nivel nacional, pero el abastecimiento sostenible es clave. Las estimaciones actuales muestran un aumento moderado pero constante del uso de biomasa hasta 2030. Dar prioridad al uso de residuos de biomasa no reciclables y residuos agrícolas y forestales garantizará una producción de energía sostenible que pueda contribuir a los objetivos de REPowerEU.

Se dobla el objetivo de producción de biometano desde 18 bcm/año del FIt for 55 (200 TWh/año) hasta 35 bcm/año (389 TWh/año) en 2030 y se establecen una relación de las medidas a desarrollar en los próximos años para lograrlo. Los escenarios definidos por la CE en cuanto al suministro de gas en Europa a 2030-2050 demuestran la creciente participación del biometano, que se verá más acentuada con los objetivos definidos en el Plan RePowerEU para poner fin a la dependencia del gas ruso. Uno de los puntos clave del documento es que aboga por no detenerse en la producción de biogás sino en su depuración hasta biometano y su inyección en red

En España el Plan Nacional integrado de energía y clima 2021-2030 (PNIEC) contempla que el biogás, en términos de reducción de emisiones de GEI consigue, no solo la derivada del uso de un combustible 100% renovable, sino también una reducción adicional de emisiones no energéticas (principalmente CH4), asociadas a una mejor gestión de los residuos tanto agrícolas y ganaderos como de la industria agroalimentaria a partir de la digestión anaeróbica de la fracción biodegradable de los mismos. En este sentido el propio PNIEC establece que “el biogás es el gas renovable que tiene la primacía en el corto y medio plazo, por aspectos de desarrollo tecnológico, potencial disponible y costes de producción”

En el pasado, las medidas aplicadas para la retribución a la generación eléctrica de las plantas de biogás no han tenido los resultados esperados, estando el aprovechamiento en España muy por debajo del potencial

existente y muy alejado del obtenido en otros países de la Unión Europea. Por ello el PNIEC promueve ayudas y estímulos al desarrollo de esta nueva producción de energía, en clave de bioeconomía y economía circular.

El sector agropecuario, el sector agroalimentario y la gestión de biorresiduos, por su importancia en España constituyen una oportunidad en el nuevo modelo de economía circular. Muchos de ellos por sus características, pueden ser transformados para obtener energías limpias que desplacen a las de origen fósil y contribuyan a reducir los gases de efecto invernadero.

La generación de biometano a partir de la transformación bioquímica de residuos mediante digestión anaerobia constituye una alternativa con menor impacto ambiental a la valorización energética mediante combustión, y por descontado supone una alternativa medioambientalmente más saludable que la gestión de residuos en vertederos. Este biometano debidamente preparado se inyecta en las redes de distribución de gas natural con el que compite directamente en calidad, pero con origen totalmente renovable.

Sin embargo, la producción dispersa y estacional de los biorresiduos, así como su diversidad y heterogeneidad constituyen un inconveniente para su transformación en un gas renovable de alto valor añadido bajo un proyecto industrial rentable. De hecho, los mayores retos con los que se encuentra un proyecto de estas características es la localización de una mezcla de residuos adecuada en cuanto a sus parámetros fisicoquímicos y potencial metanogénico en las proximidades de la planta, y la gestión y transformación del digerido obtenido para su conversión a un fertilizante o mejorador de suelo de valor añadido.

El biogás.

El biogás es un gas renovable producido a partir de materias primas de origen biológico. Su composición química depende del recurso utilizado, siendo los elementos mayoritarios el metano y el dióxido de carbono, apareciendo en pequeñas proporciones otros gases como el ácido sulfhídrico o el hidrógeno. Su poder calorífico es algo mayor que la mitad del poder calorífico del gas natural. Su contenido en metano oscila entre el 40% y el 70%, estando el resto compuesto mayoritariamente por CO2, además de otros gases minoritarios como H2, N2, O2 y SH2.

El biogás se produce mediante la digestión anaerobia (en ausencia de oxígeno) de materia orgánica procedente de diferentes tipos de residuos o subproductos de origen ganadero, e integra en un mismo proceso la generación de energía renovable con el desarrollo de la economía circular y la gestión de residuos.

Considerando las materias primas utilizadas para su obtención, el biogás cuenta con un alto potencial de desarrollo en España. Su producción y consumo son climáticamente neutros bajo ciertas condiciones, por lo que, asegurando los adecuados criterios para su sostenibilidad, puede contribuir significativamente a la descarbonización de la economía, constituyendo además un caso muy destacable de economía circular al producirse a partir de residuos orgánicos.

El biogás y el biometano previenen las emisiones en toda la cadena de valor, con un efecto de mitigación de emisiones triple. En primer lugar, evitan emisiones que de otro modo se producirían de forma natural: los residuos orgánicos se llevan al ambiente controlado de las plantas de biogás, evitando que las emisiones producidas por la descomposición de la materia orgánica sean liberadas a la atmósfera. En segundo lugar, el biogás y el biometano producidos desplazan a los combustibles fósiles como fuentes de energía. En tercer lugar, el uso del digerido obtenido en el proceso de producción de biogás como biofertilizante ayuda a devolver el carbono orgánico al suelo y reduce la demanda de la producción de fertilizantes minerales intensivos en carbono.

La producción de biogás y biometano también tiene un impacto positivo en los sectores no energéticos. Se generan a partir de diferentes tipos de residuos orgánicos, convirtiendo los residuos en un recurso valioso, que es el principio central de una economía circular eficiente. Los desechos de alimentos o las aguas residuales pueden recuperarse de nuestras ciudades y utilizarse para producir energía renovable, lo que ayuda a desarrollar una bioeconomía local. Esto crea modelos comerciales adicionales en el sector agrícola, haciéndolo más competitivo en costos y promueve la agricultura sostenible.

El biometano.

El biometano se obtiene a partir del biogás, al someter a este a un proceso de purificado o upgrading. Es una alternativa renovable al gas natural. Sus múltiples aplicaciones incluyen el suministro de energía y calor para nuestros edificios e industrias, y la producción de combustibles renovables para el sector del transporte, especialmente vehículos pesados y embarcaciones. Los últimos estudios muestran que el biometano es una forma eficaz de reducir las emisiones de GEI del transporte, que representan el 25% de las emisiones totales en la UE.

La definición que da el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico en su web es la siguiente: "El biometano o gas renovable es un gas combustible con una elevada concentración de metano, que se obtiene a partir del biogás, que tienen un contenido en metano por debajo del 70%, siendo este elemento el que le confiere la característica de combustible".

Sus principales características son:

- Composición química y poder energético muy similares al del gas natural, por lo que puede utilizarse para los mismos usos:
- Inyección en la red gasista: mezclado con gas natural para utilizarlo en los sectores calefacción y transporte.
- Alternativamente se puede licuar para su uso en el transporte, o bien destinar a la producción de energía eléctrica.
- 100% renovable, ya que el biogás del que procede puede originarse a partir de desechos biológicos, cultivos energéticos, lodos de aguas residuales o residuos orgánicos domésticos e industriales.
- Contribuye al desarrollo de la economía circular como alternativa sostenible al tratamiento de residuos.
- Favorece la transición energética, contribuyendo así a la constitución de un sistema energético descarbonizado para cumplir con los objetivos de reducción de emisiones de la UE.

El digerido.

El digerido es un subproducto orgánico de la digestión anaerobia. Se trata de un lodo parcialmente estabilizado, procedente de mezcla de sustratos con los que se alimenta al digestor, una vez desprovisto de una fracción considerable de la materia orgánica biodegradable.

Tiene aplicaciones en nutrición de suelos, dado que además de materia orgánica, contiene otro tipo de nutrientes válidos para el crecimiento de la vegetación. Dada su procedencia mayoritariamente de desechos y heces de animales de granja o bien residuos de origen vegetal, no es frecuente la presencia de contaminantes que impidan su uso como nutriente para el suelo.

Su aplicación puede ser directa siempre que esté desprovisto de impropios y contaminantes y se haya sometido a un proceso termófilo, o bien transformado en enmienda o fertilizante orgánico, después de un proceso de compostaje, maduración y cribado. Es posible utilizar la fracción líquida como fertilizante, siempre que su contenido en N; P; K se encuentre en niveles suficientemente altos. En otros casos, la fracción líquida una vez sometida a un proceso de depuración puede ser utilizada como agua de riego o bien devuelta al cauce en condiciones óptimas.

Sus principales características son:

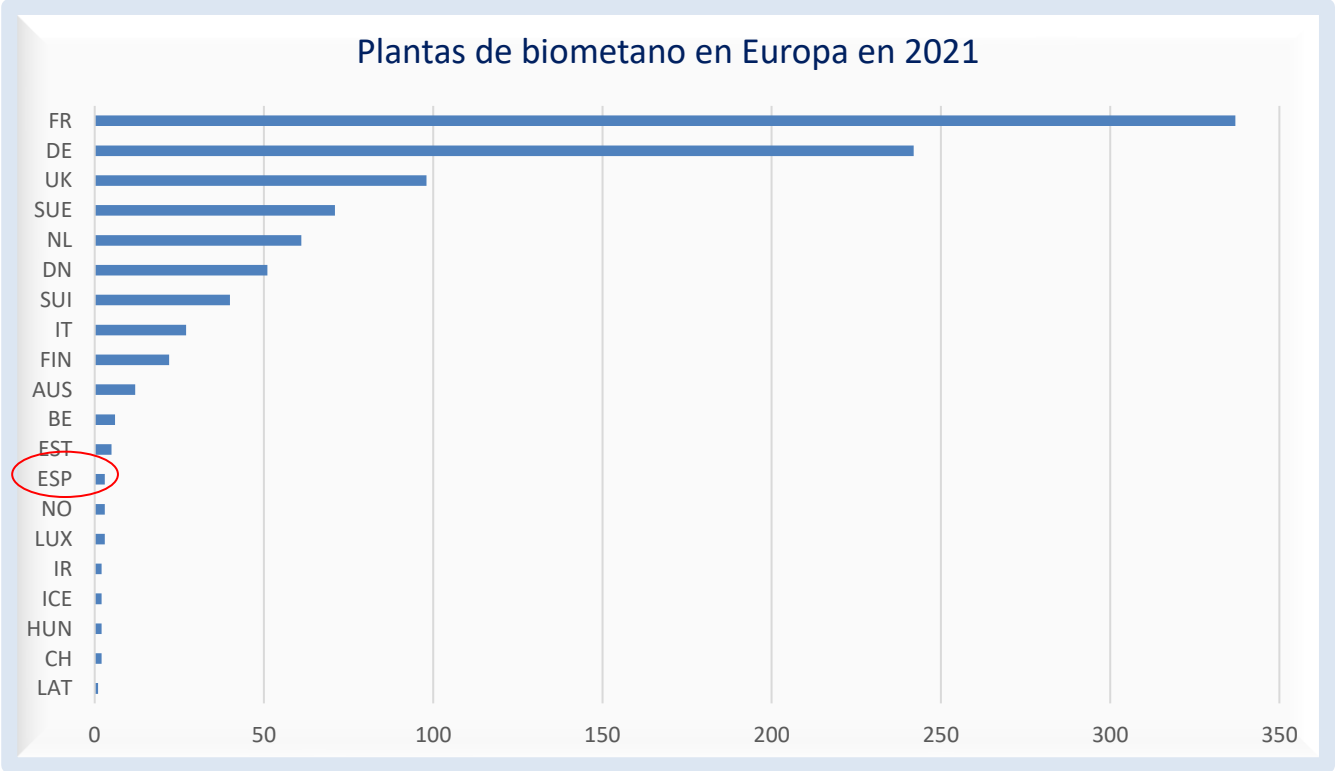
- Aporte de nutrientes y agua al suelo.
- Elimina cualquier tipo de residuo en el proceso.
- 100% renovable, ya que procede puede originarse a partir de desechos biológicos, cultivos energéticos, lodos de aguas residuales o residuos orgánicos domésticos e industriales.
- Contribuye al desarrollo de la economía circular como alternativa sostenible al tratamiento de residuos Completa el ciclo de aprovechamiento de residuos en economía circular al dar salida al

subproducto generado en el proceso, en muchas ocasiones a los mismos agricultores o granjeros que generaron el residuo.

- Favorece la transición energética, contribuyendo así a la constitución de un sistema energético descarbonizado para cumplir con los objetivos de reducción de emisiones de la UE.

Contextualización: El biometano en Europa y en España.

La obtención de biometano a partir de residuos y subproductos orgánicos de origen biológico es un proceso extendido a nivel europeo. El siguiente gráfico muestra el número de plantas de biometano en Europa en 2020 separadas por países. La información se ha obtenido a partir de la información publicada en la página web de la European Biogas Association.

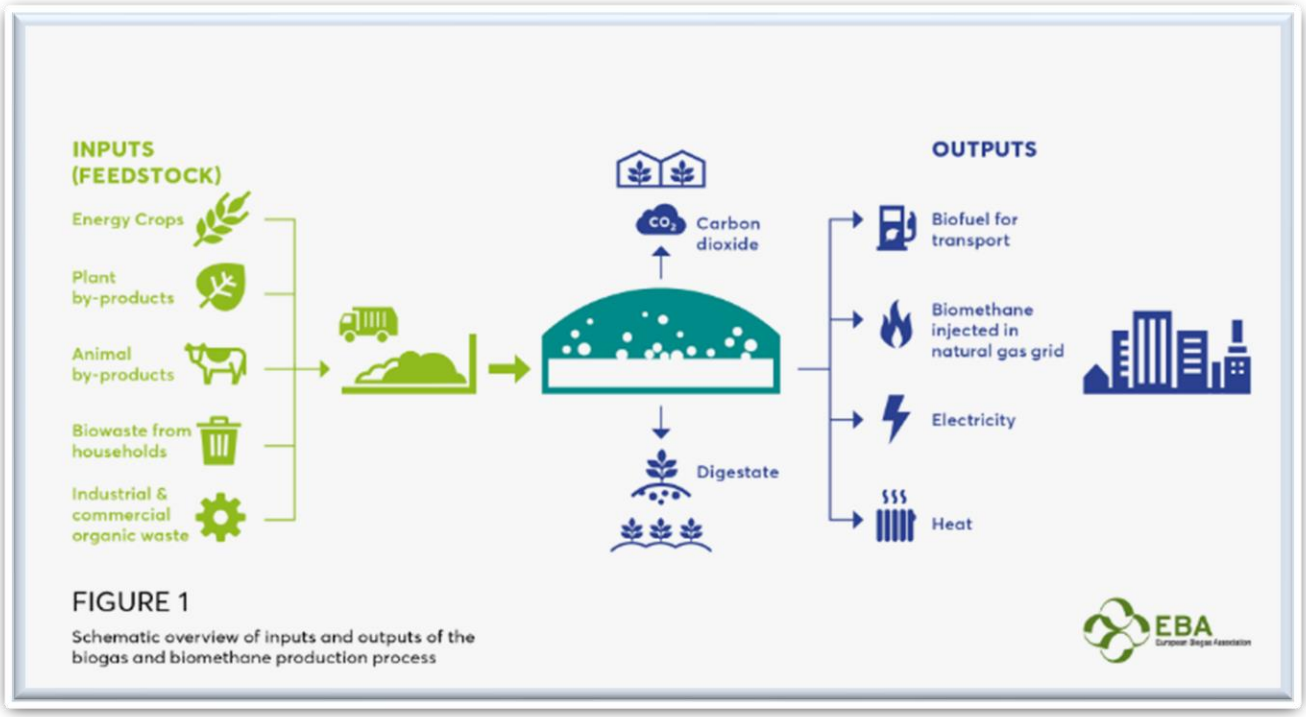


Plantas de biometano en Europa en 2021. Fuente EBA-GIS.

A la vista de este gráfico se evidencia una gran diferencia en el número de plantas existentes en Alemania y Francia con respecto de España. Esto también muestra un aspecto muy esperanzador, y es que en un país como España en el que el sector agrícola y ganadero representó en 2020 un 3,4% del PIB, el potencial de crecimiento del biometano es inmenso.

La biometanización de residuos mediante digestión anaerobia.

La materia prima susceptible de transformar en biogás abarca un rango amplio de actividades y productos, con la particularidad común de disponer de materia orgánica. Parámetros como el contenido en sólidos volátiles son fundamentales no siendo recomendables residuos con un contenido menor en SV de 40% respecto a materia seca (g SV / 100 g ST). Otros parámetros como la cantidad de ácidos grasos volátiles en la materia fresca están directamente relacionado con la cinética de la reacción.



Proceso de producción de biometano. Fuente EBA.

Los residuos deben ser sometidos a un proceso de preparación antes de ser introducidos en el digestor anaerobio. Tanto los procesos como el tamaño de partícula máximo dependen del tipo de reactor. Aunque de manera genérica estos pretratamientos son desbaste, trituración, homogeneización, dilución, pasteurización, esterilización y mezclado.

Del reactor se obtienen de manera genérica dos corrientes: una es el biogás y otra es el digerido. El biogás es una mezcla de diferentes compuestos gaseosos como CH_4, CO_2, H_2S y H_2O. El contenido en metano se presenta en porcentajes del 50-70%. Este gas es preciso someterlo a un proceso de depuración o upgrading para retirar agua y derivados de azufre, y posteriormente enriquecerlo hasta un 95% eliminando el CO_2.

El biogás depurado puede tener uso térmico directo o transformarlo en energía eléctrica en motor de combustión con alternador. El biometano puede inyectarse en la red de distribución de gas natural compitiendo directamente con este, o bien comprimirse y distribuirse como combustible de automoción. Procesos más avanzados permiten el uso del biogás como materia prima en la industria petroquímica para la obtención de amoníaco, metanol, etileno, butadieno y propileno.

El digerido, se separa en dos fracciones: la fracción sólida puede utilizarse directamente como enmienda orgánica o mejorador de suelos, o bien someterse a un proceso de compostaje y transformarse en fertilizantes orgánicos de alto valor añadido. La fracción líquida debe someterse a un proceso depuración para puede devolverse a cauce de río o bien reutilizarse para riego u otros usos.

4.2 IMPACTOS POSITIVOS DEL PROYECTO

Este Proyecto genera múltiples impactos positivos atendiendo a aspectos medioambientales, energías renovables, social y desarrollo rural, y de sostenibilidad que a continuación se describen.

Medioambiente

- Emisiones neutras de CO_2.
- Soluciones medioambientalmente amigables: gestión de residuos, y protección del suelo.
- Protección de la calidad del aire al sustituir a la incineración de residuos.

Social y Desarrollo Rural

- Riqueza y empleo: desarrollo del medio rural.
- Fijación de población en medio rural.
- Aprovechamiento de la infraestructura de gas natural ya desarrollada.

Energía Renovable

- Seguridad de suministro e independencia energética
- Diversificación de usos: doméstico, industrial, comercial y de transporte
- Almacenamiento de Energía Renovable excedentaria

Sostenibilidad

- Economía Circular
- Valorización integral de productos y subproductos (fertilizantes, CO_2, gas renovable)
- Tecnologías sostenibles

Según recoge la Hoja de Ruta del biogás incluida en el Marco Estratégico de Energía y Clima y elaborada por el Ministerio para la Transición Ecológica y del Reto Demográfico, el aprovechamiento del potencial del biogás en España conllevará un conjunto de beneficios medioambientales, empresariales, económicos y sociales, entre otros. Algunas de las oportunidades que esta fuente de energía puede aportar al país son:

- Contribuir como gas renovable a la eliminación de gases efecto invernadero y otras emisiones contaminantes al medio ambiente en sectores o procesos de difícil descarbonización (transporte, uso térmico) en consonancia con los objetivos de consecución una economía climáticamente neutra en 2050. Asimismo, el desarrollo del biogás conlleva una reducción de emisiones de metano a la atmósfera, de acuerdo con la Estrategia Europea de Reducción de Emisiones de Metano.
- Contribuir al consumo de energías renovables y sustitución de combustibles fósiles que ayudarán al cumplimiento de los objetivos establecidos por la DER II y el PNIEC 2021-2030, especialmente, en relación con el uso de energías renovables en transporte.
- Disminuir la dependencia energética nacional y europea. La producción de biogás procedente de digestión anaerobia de residuos permite operar un sistema energético menos dependiente de importaciones de productos energéticos fósiles de otros países, especialmente de gas natural –cuyo origen es 99% importado- y, por tanto, permitirá mejorar la balanza energética de España.
- Potenciar el desarrollo de la economía circular, favoreciendo la gestión de biorresiduos y materiales agropecuarios, y su integración con la generación de energía renovable. La utilización de estos residuos como materia prima para producir biogás presenta una triple ventaja: contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y de otros contaminantes atmosféricos, mejorar la gestión del residuo o material, reciclándolo cuando se utiliza el digerido como fertilizante, y realizar un aprovechamiento energético.
- Contribuir a la vertebración del territorio y el desarrollo económico en regiones rurales. El impacto del desarrollo del biogás en el medio rural puede ser un elemento adicional que contribuya a evitar la despoblación rural y a conseguir los objetivos frente al reto demográfico, planteando sinergias con las necesidades de reactivación económica y de empleo de las zonas en proceso de transición justa, ayudando al desarrollo y transformación del sistema productivo, potenciando así el progreso en un marco de inclusión social e igualdad de mujeres y hombres.
- Mejorar la gestión del suelo reduciendo las emisiones asociadas a la fabricación de fertilizantes inorgánicos mediante el uso del digerido como fertilizante y aporte de materia orgánica. La

producción de biogás mediante digestión anaerobia da lugar al digerido, que puede ser utilizado como fertilizante bajo ciertas condiciones. Su uso evita la utilización de fertilizantes minerales en cuya fabricación se realizan consumos elevados de combustibles fósiles.

- Disponer de una fuente de agua de riego generada a partir de residuos, que permita atenuar el impacto del cambio climático y la consiguiente reducción de reservas de agua que se está dando en España en los últimos años.
- Favorecer el desarrollo de la I+D+i energética y medioambiental española como fuente de crecimiento económico sostenible. La investigación, desarrollo e innovación puede contribuir al crecimiento de las empresas e industrias españolas presentes en la cadena de valor del biogás (agroindustrial, ganadero y de residuos de competencia local, entre otros) tanto en tecnología como en posibles soluciones a la gestión de residuos. La Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-202741, incluye dentro de sus líneas estratégicas varias aplicaciones donde el biogás puede tener un papel destacable: sistemas de reconversión energética sostenible (cambio climático y descarbonización), movilidad sostenible y ciudades y ecosistemas sostenibles, o cadena agroalimentaria inteligente y sostenible

4.3 MTD´S CONTEMPLADAS

La planta se diseña siguiendo los máximos estándares de calidad, lo que contempla recurrir a las Mejores Técnicas Disponibles en el tratamiento de residuos. Estas están recogidas en el documento denominado" Best *Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Treatment, Industrial Emissions Directive 2010/75/EU Integrated Pollution Prevention and control".* Informe elaborado por la *Oficina Europea de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (EIPPCB) en el European Commission's Joint Research Centre – Directorate B: Growth and Innovation*, en el marco de la implementación de la Directiva de Emisiones Industriales (2010/75/UE).

Según indica la Directiva 2008/1/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 de enero de 2008 relativa a la Prevención y al Control Integrados de la Contaminación, se entiende por "«mejores técnicas disponibles»: la fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestren la capacidad práctica de determinadas técnicas para constituir, en principio, la base de los valores límite de emisión destinados a evitar o, cuando ello no sea practicable, reducir en general las emisiones y el impacto en el conjunto del medio ambiente.

También se entenderá por:

a) «técnicas»: la tecnología utilizada junto con la forma en que la instalación esté diseñada, construida, mantenida, explotada y paralizada;

b) «disponibles»: las técnicas desarrolladas a una escala que permita su aplicación en el contexto del sector industrial correspondiente, en condiciones económica y técnicamente viables, tomando en consideración los costes y los beneficios, tanto si las técnicas se utilizan o producen en el Estado miembro correspondiente como si no, siempre que el titular pueda tener acceso a ellas en condiciones razonables;

c) «mejores»: las técnicas más eficaces para alcanzar un alto nivel general de protección del medio ambiente en su conjunto.

5 LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE REFERENCIA

La planta se diseñará para una operación eficiente, segura y respetuosa con el medio ambiente, siguiendo los códigos y normas técnicas correspondientes, y toda legislación aplicable (española y/o europea). Los Códigos, Normas, Leyes y Directivas más importantes se enumeran en las siguientes secciones, de manera no limitativa.

El presente apartado recoge la legislación más importante de impacto directo en el presente proyecto. Para un análisis documental más exhaustivo acudir al Pliego de Condiciones incluido como anexo en el presente documento.

5.1 LEGISLACIÓN GENERAL APLICABLE DE AMBITO EUROPEO Y ESTATAL.

5.1.1 Medioambiente.

Residuos y suelos contaminados

Ley 7/2022 de Residuos y Suelos Contaminados

Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados

Autorización Ambiental Integrada y Evaluación de Impacto Ambiental

Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.

Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.

Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación

Ley 21/2013 de Evaluación ambiental

Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados

Registro en REACH de las sustancias y químicas y preparados

Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH)

Autorización Administrativa para el Traslado y Tratamiento de Residuos

Real Decreto 553/2020 por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado

5.1.2 Autorizaciones municipales.

Planeamiento urbanístico

Real Decreto 2159/1978, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Planeamiento para el desarrollo y aplicación de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana.

RD 306/2020 / RD 1221/2009 / RD 1053/2022 / RD 1547/2004 / RD 33/2004 Distancias a granjas porcino/bovino/conejos/apícola

5.1.3 Autorizaciones sectoriales.

Vertido de aguas y captación

Ley de Aguas, aprobada por R.D. Legislativo 1/2001, de 20 de julio

RD 849/1986, modificado por el Real Decreto 606/2003 (Reglamento del Dominio Público Hidráulico, RDPH)

RD 927/1988 (Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica).

Reglamento (UE) 2020/741, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de mayo de 2020 relativo a los requisitos mínimos para la reutilización del agua

5.1.4 Acceso a Redes.

Inyección de gas renovable en la Red de Distribución /Transporte GN

Real Decreto 1434/2002, de 27 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de gas natural

Resolución de 21 de diciembre de 2012, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se modifica el protocolo de detalle PD-01 "Medición, Calidad y Odorización de Gas" de las normas de gestión técnica del sistema gasista

Resolución de 8 de octubre de 2018, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se modifican las normas de gestión técnica del sistema NGTS-06, NGTS-07 y los protocolos de detalle PD-01 y PD-02

Acceso y conexión a la Red de Distribución / Transporte Electricidad

Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica

5.1.5 Seguridad industrial y PRL.

General

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Directiva de máquinas: 2006/42/CE

Documento ATEX de Protección Contra Explosiones de la Instalación.

Real Decreto 681/2003 de atmosferas explosivas en el lugar de trabajo.

Real Decreto 144/2016, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad y salud para los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.

Plan de Emergencia y Autoprotección

Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia

Accidentes graves en los que intervienen sustancias químicas peligrosas

Directiva 2012/18/UE (Directiva SEVESO) y RD 840/2015, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas

Estudio de Seguridad y Salud

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

5.1.6 Instalaciones Industriales.

Legalización equipos a presión.

Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

Protección contraincendios

Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Líneas eléctricas de AT/MT

Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09

Instalaciones eléctricas AT/MT

Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23

Instalaciones eléctricas BT

Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión

Registro Industrial

Real Decreto 559/2010, de 7 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento del Registro Integrado Industrial.

Instalación Receptora de gas

Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

Legalización Almacenamiento de Productos Químicos

Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.

5.1.7 Fertilizantes.

Registro general de fabricantes y otros agentes económicos de productos fertilizantes (REGFER)

RD 1051/2022 de Nutrición Sostenible de Suelos Agrarios

Registro de productos fertilizantes

Real Decreto 506/2013 sobre productos fertilizantes

Declaración UE de conformidad y Registro CE

Reglamento UE 2019/1009 sobre el uso de productos fertilizantes y Reglamento (CE) 765/2008 de marcado CE

5.1.8 Sostenibilidad.

Verificación de los criterios de sostenibilidad y de reducción de GEI y Registro de Instalaciones de Producción de gas procedente de fuentes renovables

Orden TED/1026/2022, de 28 de octubre, por la que se aprueba el procedimiento de gestión del sistema de garantías de origen del gas procedente de fuentes renovables

Registro en el Sistema de Garantías de Origen y Certificación Garantías de Origen

Real Decreto 376/2022, de 17 de mayo, que crea el sistema de garantías de origen y designa al Gestor Técnico del Sistema (Enagás) como entidad responsable de dicho sistema

5.1.9 Certificación de biometano y equipos de medida.

Verificación de la calidad del biometano

Orden TED/1026/2022, de 28 de octubre, por la que se aprueba el procedimiento de gestión del sistema de garantías de origen del gas procedente de fuentes renovables

Calibración y Certificación de los equipos de medida del biometano para su inyección en red GN

Norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2017

5.2 CÓDIGOS Y NORMAS MECÁNICAS

Como mínimo, el diseño de los Equipos y Sistemas Mecánicos deberá basarse en los siguientes códigos y normas en su última revisión:

- Estandarización EN:
  - EN 12953 – Shell boilers
  - EN 13445 Unfired pressure vessels
  - EN 10204 Types of inspection documents
  - EN ISO 9712 Non-destructive testing. Qualification and certification of NDT personnel. General principles
  - EN 15614 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials
  - EN ISO 9606-1 Qualification testing of welders- Fusion welding – Part 1: Steels
  - EN 1090-1 2001 + A1:2012: Execution of steel structures and aluminum structures
  - UNE 60620: Natural gas receiving installations high-pressure supply.
  - UNE-EN 60079-10-1:2016. Explosive atmospheres Equipment protection by flameproof enclosures Part 10-1
- American Society of Mechanical Engineers (ASME) Calderas y recipientes a presión, especialmente:
  - Section I, Rules for Construction of Power Boilers
  - Section VIII-01, Division 1, Rules for the Construction of Pressure Vessels

  - Section VIII-02, Division 2, Alternatives Rules for Construction of Pressure Vessels
  - Section II Materials
  - Section V, Non-Destructive Testing
  - Section IX, Welding and Brazing Qualifications
- American National Standards Institute (ANSI)
  - ASME/ANSI B1.20.1 - Pipe threads, general purpose (inch).
  - ASME/ANSI B16.5 - Pipe Flanges and Flanged Fittings.
  - ASME/ANSI B16.9 - Factory Made Wrought Steel Butt-welding Fittings.
  - ASME/ANSI B16.11 - Forged Steel Fittings, Socket Welding and Threaded.
  - ASME/ANSI B16.20 - Metallic Gaskets for Pipe Flange, Ring-Joints, Spiral-Wound and Jacketed.
  - ASME/ANSI B16.21 - Nonmetallic Flat Gaskets for Pipe Flanges.
  - ASME/ANSI B16.25 - Butt-welding Ends.
  - ASME/ANSI B16.48 - Steel Line Blanks.
  - ASME/ANSI B31.3 - Process Piping
  - ASME/ANSI B36.10 - Welded and seamless wrought steel pipe.
  - ASME/ANSI B36.19 - Stainless steel pipe.
  - ASME/ANSI B16.34 – Valves. Flanged, Threaded, and Welding End
  - ASME/ANSI B16.47 - Large Diameter Steel Flanges
- API Standards
  - API-521 6th ed., Pressure-relieving and Depressurizing System
- ISO 22580 Antorchas para la combustión de biogás.
- Tubular Exchanger Manufacturers Association (TEMA)
- Furthermore, the plan shall follow and fulfill the next Spanish laws and EU Directives:
- Pressure Equipment Directive: 2014/68/EU
- Machine directive: 2006/42/EC
- ATEX directive 2014/34/EU
- ITC MIE Instrucciones Técnicas Complementarias:
  - Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.
  - Real Decreto 919/2006. Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
  - Real Decreto 2060/2008. Reglamento de Equipos Presión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Resolution of October 8, 2018, of the General Directorate of Policy Energy and Mines, which modifies the technical management regulations of the system NGTS-06, NGTS-07 and the detailed protocols PD-01 and PD-02.

Las normas y estándares específicos para cada equipo se indicarán en las especificaciones técnicas de dichos equipos.

El marcado CE será obligatorio para todos los equipos independientemente del estándar de diseño elegido.

5.3 CÓDIGOS Y NORMAS ELÉCTRICOS

En general, el Sistema eléctrico debe cumplir con las siguientes normas:

- Recomendaciones y normas IEC y su correspondencia con normativa nacional.

- Recomendaciones y normas EN y su correspondencia con normativa nacional.

Más en detalle, los códigos y normas a aplicar para el diseño, fabricación, inspección, instalación y puesta en servicio de los principales equipos eléctricos son:

Armario de distribución de BT:

- IEC 61439 Low Voltage Switchgear and Control Gear Assemblies
- IEC 60947 Low-voltage switchgear and controlgear

Sistema de Distribución Ininterrumpida:

- EN 62040 Uninterruptible power systems (UPS)
- EN IEC 60146 Semiconductor converters - General requirements and line commutated converters

Motores:

- IEC 60034 Rotating electrical machines
- IEC 60072 Dimensions and output series for rotating electrical machines
- 2009/125/EC Ecodesign requirements for energy-related products

Cables:

- UNE-HD 60364-5-52. Electrical installations in buildings. Part 5: Selection and installation of electrical equipment. Cable routes.
- UNE-HD 60364-5-52. Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- IEC 60502 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV up to 30 kV
- IEC 60331 Tests for cables under fire conditions.
- IEC 60332 Test methods for electrical cables subjected to fire.
- EN 50399 Common test methods for cables under fire conditions - Heat release and smoke production measurement on cables during flame spread test - Test apparatus, procedures, results
- EN 50575 Power, control and communication cables - Cables for general applications in construction works subject to reaction to fire requirements
- EN 60754 Test on gases evolved during combustion of materials from cables
- Cables trays and conducts
- IEC 61537: Cable tray systems and cable ladder systems for cable management.
- DIN EN ISO 1461 Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles - Specifications and test methods.
- DIN EN ISO 10684 Fasteners - Hot dip galvanized coatings

Iluminación:

- IEC 60598 Luminaires.
- IEC 60838-1 Miscellaneous lampholders - Part 1: General requirements and tests.
- IEC 60838-2-1 Miscellaneous lampholders - Part 2: Particular requirements - Section 1: Lampholders S14.
- IEC 60901: Single-capped fluorescent lamps - Performance specifications.
- EN 12464-1 Light and lighting - Lighting of workplaces - Part 1: Indoor workplaces
- EN 12464-2 Light and lighting - Lighting of workplaces - Part 2: Outdoor workplaces
- EN 1838 Lighting applications - Emergency lighting
- EN 50172 Emergency escape lighting systems

Red de puesta a tierra y pararrayos:

- ANSI/IEEE 142 - IEEE Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems.
- UNE 21186:2012 - Protection against lightning: Lightning rod with ignition device.
- UNE 21186:2012 - Protección contra el rayo: Pararrayos con dispositivo de cebado.
- Código Técnico de la Edificación. Documento Básico Seguridad de utilización y accesibilidad

Los sistemas y equipos de la planta cumplirán con los requisitos de las normas internacionales y nacionales obligatorias, en particular las siguientes:

- Instrucciones Técnicas:
  - Real Decreto 337/2014. Reglamento sobre las condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
  - Real Decreto 842/2002. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC)
- Directiva de maquinarias 98/37/EC
- Directiva de baja tensión 73/23EEC, 93/68/EEC
- Directivas de compatibilidad electromagnética 89/336/EEC, 92/31/EEC, 93/68/EEC

5.4 CÓDIGOS Y NORMAS DE OBRA CIVIL

Como visión general, los estándares nacionales e internacionales reconocidos que se pueden considerar al diseñar la planta son los que se muestran a continuación:

- Código Técnico de la Edificación - CTE), aprobado por el Real Decreto 314/2006
  - CTE DB SE: Seguridad Estructural – Bases de cálculo
  - CTE DB SE-AE: Seguridad Estructural – Acciones en la edificación
  - CTE DB SE-C: Seguridad structural - Cimentaciones
  - CTE DB-SE-A: Seguridad Estructural - Aceros
  - CTE DB SE-F: Seguridad Estructural - Fábrica
  - CTE DB SE-M; Seguridad Estructural: Madera
  - CTE DB SI: Seguridad en caso de incendio
  - CTE DB SU-A: Seguridad de Utilización y Accesibilidad
  - CTE DB HS: Salubridad
  - CTE DB HE: Eficiencia Energética
  - CTE DB HR: Protección de Ruido
- Código Estructural. (Real Decreto 470/2021 de 29 de junio)
  - ANEJO 18. Bases de cálculo de estructuras
  - ANEJO 19. Acciones en estructuras
  - ANEJO 20. Estructuras de hormigón
  - ANEJO 22. Estructuras de acero
  - ANEJO 30. Estructuras mixtas de acero y hormigón
- Eurocódigo
  - EUROCODIGO 5. Estructuras de madera
  - EUROCODIGO 6. Proyecto de estructuras de fábrica
  - EUROCODIGO 7. Proyecto geotécnico
  - EUROCODIGO 8. Diseño de estructuras sismorresistentes
- NTE. Normas Técnicas Españolas (como recomendación si fuera necesario)
- Instrucción RC-16. Instrucción de recepción de cementos
- PG-3. Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes
- NORMA 6.1 IC. Secciones de pavimento. Instrucción de carreteras.
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales – RSCIEI (RD 2267/2004, de 3 de diciembre)

- Reglamente Electrotécnico de Baja Tensión – REBT (RD 842/202,2 de 2 agosto)
- Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios – RITE, y sus Instrucciones Técnicas complementarias ITs (RD1027/2007, de 20 de julio)
- Certificación Energética de edificios de nueva construcción (RD 47/2007, de 19 de enero)
- Promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas (Decreto 135/199, de 24 de marzo)
- Planeamiento Urbanístico Local
- Norma de Construcción Sismorresistente – NCSR-02 (RD 997/2022, de 27 de septiembre)

Como Criterios generales, se preferirá el uso de Normas Nacionales, Códigos Nacionales y Especificaciones Nacionales al uso de Normas, Códigos y Especificaciones Internacionales.

5.5 SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS

El sistema deberá diseñarse y construirse de manera que sea adecuado para su función, y que pueda ser administrado, regulado y mantenido sin riesgo para las personas, cuando estas operaciones se realicen en las condiciones previstas, pero considerando también cualquier posible mal uso.

El diseño de seguridad inherente típico incluye diseño a prueba de fallas, operación de seguridad automática y pasiva, dispositivos de precaución y dispositivos de advertencia.

Un diseño a prueba de fallas implica medidas tales como características de seguridad redundantes (p. ej., dispositivo de alivio de presión), componentes y sistemas críticos de respaldo, posición a prueba de fallas para válvulas y componentes similares, y tolerancia a fallas simples o dobles, según sea necesario, según sea necesario. sobre la consecuencia del peligro.

En consecuencia, el Diseño de la planta deberá cumplir con las siguientes leyes y Directivas.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 681/2003 sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de la presencia de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo [Trasposición de la Directiva 99/92/CE (ATEX-137)]
- Real Decreto 144/2016, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas.
- Real Decreto 2267/2004. Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación
- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Real Decreto 485/1997. Disposiciones mínimas de señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Real Decreto 486/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo
- Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción

6 DESCRIPCIÓN BÁSICA DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La planta pretende valorizar diferentes tipos de biorresiduos (residuos agroganaderos, residuos de la industria agroalimentaria…), para la producción de biometano que se inyectará en la red de gas de alta presión. Por tanto, el proyecto incluye los pasos de limpieza y mejora necesarios para conseguir una calidad de biometano apta para su inyección a la red.

Además, es fundamental valorizar la fracción sólida del propio proceso de DA, por lo que la planta incluirá soluciones para:

- El tratamiento del efluente líquido para conseguir una calidad de agua válida para su uso como agua de riego.
- El tratamiento de los efluentes semisólidos para su conversión en fertilizantes sólidos.

En base a la descripción anterior, los sistemas que formarán parte de la planta son los siguientes:

1. Báscula Puente
2. Nave de recepción de residuos – Zona de descarga y pretratamiento resto de residuos
3. Almacenamiento de residuos en tanques de hormigón (residuos líquidos).
4. Alimentación a digestores
5. Digestión anaerobia con gasómetro incorporado para almacenamiento del biogás generado
6. Upgrading del biogás, que incluye:
    - Desulfuración por filtros de carbón activo y/o reactor biológico
    - Booster y compresor de biogás
    - Sistema de eliminación de CO_2 (membranas)
    - Compresor de biometano
7. Tratamiento del digerido: separación FS/FL
8. Tratamiento de la FL: depuración del efluente líquido
9. Tratamiento de la FS: Planta de compostaje de la fracción sólida del digerido, que incluye:
    - Mezcla con materiales estructurantes
    - Túneles de compostaje para digestión aeróbica y etapa de maduración
    - Sistema de tratamiento de aire (biofiltro)
10. Planta de fabricación de fertilizantes sólidos:
    - Secado
    - Almacenamiento intermedio, dosificación y mezcla
    - Granulación, incluido el enfriamiento posterior a la granulación
    - Embalaje y almacenamiento en big-bag
11. Caldera de biogás para cubrir la demanda de calor de los reactores y otros sistemas.
12. Sistema contra incendios
13. Climatización de salas de control y eléctricas, vestuarios y aseos
14. Edificios de proceso, incluidos los paneles fotovoltaicos en los techos
15. Sistema eléctrico
    - Conexión a red eléctrica y celdas de MT
    - Transformador(es) principal(es)
    - Centro de distribución de BT
    - SAI/UPS y diésel de emergencia
    - Iluminación de plantas
16. Sistema de control

6.1 RESIDUOS. CARACTERIZACIÓN Y LOGÍSTICA

La materia prima que alimenta el proceso de digestión anaerobia se compone de una mezcla de residuos biológicos de origen agrícola, ganadero e industrias agroalimentarias.

La combinación adecuada de los sustratos pretende conseguir la producción óptima y mantener el proceso de digestión anaerobia en los parámetros adecuados para que la producción de biogás se maximice.

La combinación de los residuos elegidos es la siguiente:

LER	Sustrato	Tipología	t/año	Potencial Nm^3CH_4/tSV	%MS	%MSV	%CH4	%C (b.s.)	%N (b.s.)	%P (b.s.)	%K (b.s.)

Listado de residuos a valorizar en la planta de biometanización.

El **total de residuos que se van a valorizar** en la planta de biometanización es de **140.000 toneladas al año**.

El origen de los residuos es variado, y requiere cierta flexibilidad de cara a aceptar a futuro otros residuos y así ayudar a la gestión de los residuos locales del área geográfica próxima a la planta. Por ello, atendiendo al código LER los residuos previstos en el diseño se pueden clasificar en 1 categoría principal, y varias subcategorías (hasta 3 subcategorías). Los códigos LER contemplados son los siguientes:

02 RESIDUOS DE LA AGRICULTURA, HORTICULTURA, ACUICULTURA, SILVICULTURA, CAZA Y PESCA; RESIDUOS DE LA PREPARACIÓN Y ELABORACIÓN DE ALIMENTOS

- 02 01 Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca.
  - 02 01 03 Residuos de tejidos de vegetales.
  - 02 01 06 Heces de animales, orina y estiércol [incluida paja podrida] y efluentes recogidos selectivamente y tratados fuera del lugar donde se generan.
- 02 03 Residuos de la preparación y elaboración de frutas, hortalizas, cereales, aceites comestibles, cacao, café, té y tabaco; producción de conservas; producción de levadura y extracto de levadura, preparación y fermentación de melazas.
  - 02 03 05 Lodos del tratamiento in situ de efluentes.
- 02 04 Residuos de la elaboración de azúcar.
  - 02 04 03 Lodos del tratamiento in situ de efluentes.
- 02 05 Residuos de la industria de productos lácteos.
  - 02 05 01 Materiales inadecuados para el consumo o la elaboración.
  - 02 05 02 Lodos del tratamiento in situ de efluentes.
- 02 07 Residuos de la producción de bebidas alcohólicas y no alcohólicas [excepto café, té y cacao].
  - 02 07 01 Residuos de lavado, limpieza y reducción mecánica de materias primas.
  - 02 07 05 Lodos del tratamiento in situ de efluentes.

Adicionalmente los residuos se han clasificado atendiendo a su tipología en sólidos y líquidos-pastosos. Esta tipología condicionará los sistemas de recepción y pretratamiento de los residuos antes de su introducción en los digestores anaeróbicos, como veremos a continuación.

Los residuos sólidos deben reducirse de tamaño antes de entrar en la etapa de digestión, y en su caso adaptar el porcentaje de materia seca a las necesidades del digestor.

Logística global de la planta

Desde el punto de vista de la entrada y salida de materiales a y desde la planta, deben tenerse en cuenta los siguientes flujos de camiones:

1. Entrada de sustratos (residuos) a la nave de recepción.
2. Entrada de estructurante (poda en general) a la nave de compostaje.
3. Salida de compost, a granel o en big-bag, desde la nave de compostaje.
4. Entrada de químicos de proceso.
5. Salida de envases vacíos, rechazo de compostaje y rechazos de la nave de recepción.
6. Salida de camiones cisterna con agua de riego.

Esto supone un tráfico diario de más de 50 camiones al día. El acceso a la planta se realiza desde la esquina sureste, lugar en el que se encuentra la báscula de pesaje. La planta dispone de un vial perimetral desde donde se puede acceder a cada uno de los departamentos y naves de la planta. Esto facilita los accesos y la incorporación al vial de entrada y salida.

6.2 RECEPCIÓN, ALMACENAMIENTO Y ALIMENTACIÓN DE RESIDUOS

La entrada de los residuos a la planta se realiza mediante camiones bañera, cisternas, fondo móvil, contenedor, etc. Los vehículos se identifican en el poste de entrada de la báscula, se pesan y se dirigen al punto de descarga, dentro de la nave de recepción, donde depositan la carga en el lugar habilitado.

Los residuos sólidos descargan en trojes de hormigón, desde donde se alimenta a la tolva de sólidos. Los residuos líquidos se descargan en depósito enterrado, y se bombean a tanque de sólidos y de aquí al digestor.

Antes de abandonar la planta, los camiones se limpian para evitar el arrastre de suciedad y contaminantes al exterior de esta. Posteriormente vuelven a pasar por la báscula para ser pesados de nuevo y recoger el albarán de entrega de mercancía.

En la nave de recepción de residuos (ver capítulo de Planos y Diagramas) pueden diferenciarse dos zonas:

- Zona de recepción y almacenamiento de residuos sólidos ganaderos
- Zona de alimentación a reactores mediante suelos móviles

En el exterior de la nave estará:

- la zona de descarga de residuos líquidos (se reciben en tanque enterrado)
- la zona de descarga y acopio de residuos agrícolas sin olor.

Zona de recepción de residuos líquidos

Los residuos líquidos se recepcionan en tanques enterrados sobre los que descarga directamente el camión cisterna. Desde aquí se bombea a los reactores de DA.

Para el caso específico del lactosuero, se bombeará a un depósito vertical para su almacenamiento.

En la siguiente figura se recogen las capacidades de recepción de los almacenamientos de líquidos.

VOLÚMENES ALMACENAMIENTO DE LÍQUIDOS						
	Datos básicos de volúmenes de almacenamiento de líquidos					
	Cantidad total anual (t/año)	TRH (días)	Volumen total almacenamiento (m3)	Volumen útil por depósito (m3)	Nº de depósitos	OBSERVACIONES
Recepción y almacenamiento de líquidos y pastosos	73.832	3	852	473	2	Se consideran depósitos de recepción y almacenamiento de fracción líquida de purín, residuos de hortalizas y frutas, y lactosuero para disponer de 3 días de tiempo de residencia. Además, se prevé un tanque de acumulación de diluyente con una capacidad equivalente a 3 días de TRH.
Lactosuero	4.000	3	46	51	1	
Diluyente	50.683	3	585	650	1	

Listado y capacidad de los almacenamientos de residuos líquidos.

Zona de recepción de residuos sólidos

Para la recepción de los residuos sólidos se han dispuesto a lo largo de la nave de una serie de trojes de hormigón, semienterrados y clasificados por tipo de residuo, de manera que los camiones pueden descargar por gravedad en dicho troje.

Desde cada troje se alimenta con pala al cargador de sólidos en la proporción adecuada, donde se adecua su tamaño antes de llevarlo a los digestores.

Adicionalmente hay otro punto de recepción y alimentación al proceso de uno de los residuos sólidos. Los residuos agrícolas se recepcionan sobre una explanada pavimentada próxima al edificio de recepción y a los digestores, y se almacenan en trojes de hormigón en el exterior del edificio. Desde dichos trojes se alimenta al cargador de sólidos y previo pretratamiento se introduce en los digestores.

En la siguiente figura puede verse la distribución de los acopios de sólidos:

ALMACENAMIENTO DE SÓLIDOS											
Sustratos sólidos de alimentación	Tipo de almacenam.	TRH (días)	Cantidad total anual (t/año)	Cantidad diaria (t/día)	Densidad	Altura máxima de acopio (m)	%Volumen útil	Superficie almacenam. (m2)	Profundidad (m)	Anchura (m)	Volumen almacenam. (m3)
						3,5	67%	52	8	6,5	182
						3,5	67%	161	8	20,1	562
						5	100%	417	8	52,2	2086
Total	Troje					-	-	630	8	83,7	-

Listado y capacidad de los almacenamientos de residuos sólidos.

Tanto la nave como la zona de maniobra para el acceso se encuentran pavimentadas para facilitar su limpieza. Las aguas procedentes de la limpieza y derrames son recogidas en una red separativa y conducidas al proceso de digestión anaerobia.

Los residuos almacenados en el exterior de la nave no generan olores. La nave de almacenamiento de residuos ganaderos se encuentra totalmente cerrada, y dispone de sistemas de aspiración para tratar el aire interior y eliminar los olores.

6.3 PRETRATAMIENTO

Los diferentes sustratos que se reciben en la planta deben adecuarse en tamaño y materia sólida a las condiciones adecuadas para favorecer la digestión por parte de los microorganismos en el interior del digestor.

A continuación, se describen los pretratamientos para cada una de las tres fracciones de residuos:

6.3.1 Pretratamiento de los residuos sólidos

Los residuos sólidos se reciben en los diferentes trojes habilitados en la nave de recepción de residuos. Una pala cargadora conduce los residuos a la línea de tratamiento y alimentación de sólidos, en la cual se adecua su tamaño previo a su introducción en los digestores, y en caso de ser necesario, se ajusta también su contenido en materia sólida mediante la dilución con agua de proceso.

Los residuos sólidos se alimentan sobre tolvas provistas de fondo móvil. El fondo móvil desplaza los sólidos hacia un tornillo sinfín, el cual introduce el producto en el equipo acondicionador de sólidos.

Para solidos vegetales con alto contenido en fibras es preciso triturar la fibra y tejido como pueden ser la celulosa y lignina, a fin de facilitar su exposición a los microorganismos del digestor, y facilitar su conversión y la producción de biogás. Se emplean equipos trituradores de rotor que desmenuzan la materia sólida y la hacen pasar a través de un tamiz. Es posible introducir líquido simultáneamente para ajustar en contenido en materia sólida a las necesidades del digestor. La pulpa resultante se bombea al digestor.

Línea de recepción y pretratamiento de residuos sólidos.

En la figura anterior se muestra un equipo típico de alimentación de sólidos y sistema de trituración de sólidos.

Otro tipo de sólidos como residuos de hortalizas y frutas requieren una trituración y bombeo a digestión. El estiércol animal, cuando no viene mezclado con paja requiere de un desaglomerador y bombeo, adicionalmente puede requerir disolución con otros sustratos líquidos o con agua de proceso. En ocasiones se precisa sistemas de desarenado si en la granja han utilizado la arena como lecho de los animales. En función de la calidad de la materia prima y del contenido en arena del estiércol y purín se valorará la instalación de equipos de desarenado y eliminación de impurezas.

6.3.2 Pretratamiento de los residuos líquidos

Los residuos líquidos se descargan directamente a los tanques de almacenamiento, y/o de mezcla. Desde aquí se bombean al digestor.

En el capítulo 6.2 se indican los depósitos destinados a almacenamiento de residuos líquidos, así como los de agua usada para dilución de los residuos.

6.4 DIGESTIÓN ANAEROBIA

La digestión anaerobia es el proceso mediante el cual la materia orgánica, como los desechos animales o alimentarios, se descompone para producir biogás y biofertilizante. Este proceso ocurre en ausencia de oxígeno en un tanque sellado sin oxígeno llamado digestor anaeróbico.

La digestión anaerobia implica la descomposición bacteriana de la biomasa (material orgánico biogénico) en ausencia de oxígeno libre, del cual se obtiene un biogás rico en metano, y un digerido con un grado de estabilización alto, y descargado energéticamente.

La conversión de biomasa en biogás y digerido es un proceso bioquímico complejo, en el cual se pueden distinguir cuatro fases:

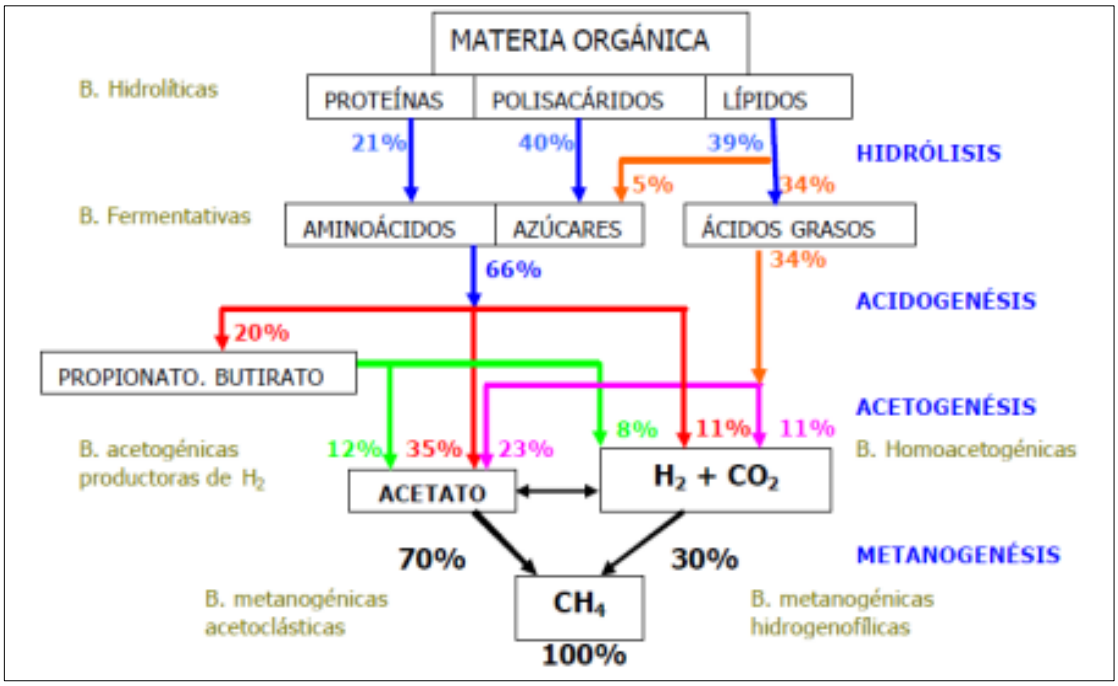
1. La hidrólisis. Los componentes poliméricos de la materia prima (por ejemplo, carbohidratos, proteínas, grasas) se descomponen en compuestos orgánicos de bajo peso molecular (entre otros, aminoácidos, azúcar y ácidos grasos). Los microorganismos hidrolíticos implicados liberan enzimas hidrolíticas, que descomponen bioquímicamente el material fuera de las células microbianas. Durante la hidrólisis se forma algo de hidrógeno que puede usarse directamente para la formación de metano.

2. La acidogénesis. Los productos intermedios producidos son degradados durante la acidogénesis (fermentación) por las bacterias acidogénicas a ácidos grasos volátiles (por ejemplo, ácido acético, ácido propiónico y butírico), así como a dióxido de carbono e hidrógeno. Además, el ácido láctico y los alcoholes se producen en pequeñas cantidades.

3. Acetogénesis. Los intermedios se transforman posteriormente durante la acetogénesis por bacterias acetogénicas en ácido acético, hidrógeno y dióxido de carbono.

4. Metanogénesis. En la última fase se forman metano y dióxido de carbono, por arqueas.

En la siguiente figura se muestran las etapas y reacciones que tienen lugar en el digestor anaerobio.



Etapas y reacciones que tienen lugar en la digestión anaerobia.

La mezcla de los diferentes residuos de partida junto al agua de dilución necesaria, que será recirculada del proceso, ha generado después de los pretratamientos una pulpa con una consistencia variable en un rango de 10-20% de materia seca. En la siguiente figura se indican las condiciones de la mezcla total de sustratos y diluyentes de entrada a la digestión anaerobia.

MEZCLA DE ENTRADA A DIGESTIÓN			
Parámetro	**%**	**Valor**	**uds**
Total	100%	205.683	t/año
MS	18,00%	37.023	t/año
MSV	89,66%	33.196	t/año
C (% b.s.)	44,13%	16.338	t/año
N (% b.s.)	3,42%	1.268	t/año
P (% b.s.)	1,08%	399	t/año
K (% b.s.)	1,48%	550	t/año
N-NH4+ (mg/l)	2.653	546	t/año
DQO (mgO2/kg)	212.288	43.664	tO2/año

Condiciones de entrada de la mezcla de residuos y agua de dilución a digestión anaerobia.

El contenido en materia sólida volátil (MSV) es alto en la entrada, esto es un indicador del potencial metanogénico de la mezcla, y de su capacidad de generar biogás. Existen un aserie de parámetros que se deben tener en cuenta para optimizar la producción de biogás.

Los sólidos volátiles deben dar un valor alto a la entrada, normalmente superior al 60%. La relación C/N carbono/nitrógeno es también un parámetro fundamental y su valor recomendable está entre 20 y 35. Valores superiores inhiben las reacciones por exceso de amonio en disolución y acidificación del medio. Esto genera un

medio estable para los ácidos grasos volátiles (AGV) que proliferan en medio ácido y no avanzan hacia las etapas acetogénicas y metanogénicas.

El diseño de la digestión se realiza en dos etapas, y con un TRH global de 62 días en régimen mesófilo a 36ºC. En función de las características de los sustratos, es posible que algunos de ellos sean alimentados directamente a la segunda etapa de digestión (digestores secundarios). Los digestores trabajan con una ligera sobrepresión para evitar la entrada de aire al interior del digestor, que alteraría las condiciones anaerobias deseadas. El número de digestores se muestra a continuación.

	Cantidad total anual (t/año)	TRH (días)	Volumen total de almacenamiento (m3)	Volumen total por depósito (m3)	Nº de depósitos	OBSERVACIONES
Digestores primarios	205.683	31	17.490	5.830	3	El volumen de los digestores puede variar en cada tecnólogo. Se consideran para dimensionamiento 31 días de TRH en la digestión primaria y 30 días en la digestión secundaria, con un TRH de 62 días para el proceso global
Digestores secundarios	189.477	30	15.820	7.910	2	

Dimensionamiento de la digestión anaerobia.

A la salida de los digestores se obtienen dos corrientes diferenciadas, el biogás y el digerido.

BIOGAS SALIDA DIGESTORES			
Parámetros	**%**	**Valor**	**Ud**
Nm3biogás/año	100%	15.352.961	Nm3/año
t biogás/año	100%	18.006	t/año
Caudal total	100%	1.753	**Nm3/h**
CH4	57,86%	1.014	Nm3/h
CO2	35,90%	629	Nm3/h
O2	0,30%	5	Nm3/h
N2	0,40%	7	Nm3/h
H2O	5,46%	96	Nm3/h
H2S	0,08%	800	ppm
Temperatura		36	ºC
Presión		2,5	mbarg

SALIDA DIGESTOR SECUNDARIO			
Parámetro	**%**	**Valor**	**Ud**
Total	100%	187.677	t/año
MS	10,49%	19.690	t/año
MSV	80,56%	15.863	t/año
C (% b.s.)	44,13%	8.689	t/año
N (% b.s.)	6,44%	1.268	t/año
P (% b.s.)	2,03%	399	t/año
K (% b.s.)	2,79%	550	t/año
N-NH4+ (mg/l)	5.601 mg/l	1.051	t/año
DQO (mgO2/kg)	111.174	20.865	tO2/año

Corrientes de salida de la digestión anaerobia.

Como puede observarse el digerido ha perdido una parte importante de su materia volátil, la cual se ha convertido en biogás.

Un aspecto importante a tener en cuenta es el contenido en ácido sulfhídrico en el biogás de salida, su presencia se debe a la reacción del azufre contenido en los residuos debido a bacterias sulfitoreductoras presentes en el digestor. La reacción consume H_2 y por tanto desplaza la formación de CH_4, por tanto, es conveniente inhibirla cuanto antes.

Los reactores estarán construidos en hormigón pretensado (calidad C25 / 30) o en cualquier otro material que tenga las propiedades adecuadas, y contarán con aislamiento térmico para reducir las pérdidas térmicas y maximizar de esa forma la producción de biogás. Dicho aislamiento consiste en:

- Separadores de compresión de acero al carbono, 30 x 3 mm sobre la superficie de las paredes de los digestores para el posterior afianzado de la chapa de recubrimiento final.
- 1 capa de poliestireno extruido (XPS) de 80 mm de espesor y con juntas longitudinales perimetrales a media madera.
- Fleje de acero inoxidable AISI-304 para el afianzado del poliestireno a las paredes de los digestores.
- Chapa grecada de acero galvanizado para el cierre final de 0,6 mm color blanco pirineo.
- Tornillería para el afianzado de la chapa a los separadores previamente instalados.

6.4.1 Desulfuración del biogás

La desulfuración del biogás se debe llevar a cabo previamente a la entrada de este a la unidad de upgrading, para no saturar el pretratamiento mediante filtros de carbón activo. A la entrada de los filtros de carbón activo conviene no superar las 200 ppm de H_2S a fin de evitar un consumo excesivamente elevado de carbón. El biogás que sale de los digestores presenta concentraciones mayores de H_2S, que puede rondar en ocasiones las 2.000 ppm o incluso superar este valor en función de la tipología de los residuos, lo que demanda realizar una desulfuración previa.

Esta desulfuración se puede llevar a cabo dentro o fuera de los digestores y por diferentes tecnologías. La más simple y también una de las más económicas es realizar una desulfuración química en la alimentación o en el interior del digestor, adicionando reactivos. De forma tradicional se utilizan sales de hierro, en concreto, cloruro férrico. También se pueden utilizar compuestos de oxi-hidróxidos (FeO(OH)) y óxidos de hierro (Fe_2O_3) de origen natural desarrollado para adicionar directamente en el digestor. Se comercializa en sacos de 20 kg (papel/ hidrosolubles) o big-bags. La dosificación de estos químicos permite atenuar la formación de este contaminante por precipitación de sulfuro. El mejor punto de dosificación es el tanque mezclador previo al digestor.

Producto	Reactivo Mineral
Principio activo	FeO(OH)
Estado y % principio activo	Sólido (67%) FeO(OH)
Reacción química y estequiometria	$2FeO(OH) + 3H_2S$
Productos finales reacción	$Fe_2S_3 + 4H_2O$

Reactivo mineral para desulfuración.

La desulfuración biológica es otro método aplicado y puede ser complementaria a la desulfuración química. Puede llevarse a cabo mediante micro-aireación por inyección de oxígeno en el interior del digestor para lograr la oxidación del azufre, o bien por tratamiento externo en torre de lavado con agua.

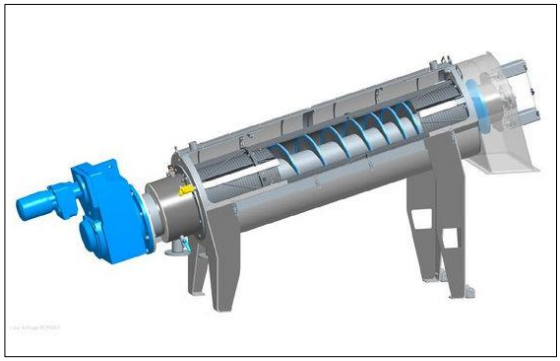
En este caso, la descomposición del sulfuro de hidrógeno (H_2S) tiene lugar en el interior del digestor, donde los microorganismos de las especies Thiobacillus y Sulfolobus crecen a lo largo de la superficie proporcionada por redes o entramados de madera instalados debajo del gasómetro. Los microorganismos aprovechan la pequeña cantidad de oxígeno inyectado, la humedad y los nutrientes proporcionados por el sustrato, transformando el H_2S en S_2.

En el proyecto se ha previsto una combinación de desulfuración química por adición de reactivo mineral más una micro-aireación efectuada en el interior de los digestores.

6.4.2 Separación de la fracción sólida y de la fracción líquida del digerido:

El digerido sale de la digestión secundaria con una consistencia de entre un 6-10% de materia seca, por lo que se precisa de una separación mecánica sólido/líquido para separar la fracción líquida de la sólida, y llevará cada una de ellas a su etapa siguiente de tratamiento.

La separación FS/FL se lleva a cabo en dos etapas. En una primera etapa se utiliza una prensa de tornillo. En la segunda etapa, la fracción líquida obtenida de la prensa de tornillo más otras corrientes líquidas procedentes de diferentes secciones de la planta, se llevan a un separador centrífugo con adición de floculante.



Prensa de tornillo y separador centrífugo.

Si bien la separación centrífuga forma parte del tratamiento del efluente líquido, se nombra también en este apartado dado que la fracción sólida resultante de los dos equipos anteriores se une para ir a compostaje.

La FS floculada sale del proceso con una consistencia en torno al 20% y la no floculada de la primera etapa, con una consistencia superior al 25%. La suma de estas dos corrientes se conduce a la etapa de compostaje.

6.5 UPGRADING DE BIOGÁS A BIOMETANO

El biogás procedente de la etapa de digestión anaerobia solamente dispone de un porcentaje de metano próximo al 55%, el resto son compuestos no deseados que es preciso eliminar o minimizar previamente a la inyección a la red de GN. Además de metano el biogás arrastra principalmente dióxido de carbono, oxígeno, nitrógeno, agua y sulfuro de hidrógeno o ácido sulfhídrico.

Este proceso de depuración, enriquecimiento o upgrading se lleva a cabo en varias etapas, en las cuales sucesivamente el biogás se seca, se limpia de los sulfuros de hidrógeno y finalmente se concentra con la eliminación del CO_2, N_2 y O_2.

6.5.1 Etapa de secado

El biogás crudo saturado en humedad procedente de la digestión anaerobia entra en la unidad de secado. En el enfriador o chiller el biogás se enfría hasta 5ºC, y en un separador se retira el agua ya condensada.

La unidad está dimensionada de forma que permite enfriar el máximo caudal de gas incluso en las condiciones más desfavorables mediante el uso de dos enfriadores. En un separador de condensados se retira el agua arrastrada con el biogás después de su enfriamiento. Luego, el gas pasa a la siguiente etapa través de una soplante centrífuga.

6.5.2 Filtros de carbón activo

Después del primer proceso de pretratamiento, la unidad de filtración se encarga de extraer contaminantes del biogás, tales como H_2S, siloxanos y COV´s mediante carbón activo. El tipo de carbón activo se elige en función de la concentración de cada contaminante en el biogás, con especial atención del H_2S o COV. Es posible encontrar tipologías de carbón activo selectivas para la retención de los compuestos orgánicos volátiles, y otras selectivas para el sulfuro de hidrógeno.

El sulfuro de hidrógeno se separa del biogás mediante adsorción al atravesar un lecho de carbón activo. La adsorción es un fenómeno fisicoquímico por el cual las moléculas se adhieren a la superficie de un medio. Dado que la superficie del adsorbente es porosa, la superficie específica sobre la cual pueden fijarse los contaminantes es importante.

Normalmente se disponen dos filtros en paralelo, dado que, con cierta frecuencia (aproximadamente 3 meses en función de la carga de H_2S), es preciso cambiar la carga.

El carbón activo retiene el sulfuro de hidrógeno. Este método es efectivo siempre que la concentración de este contaminante no supere las 300 ppm, por encima de este valor la contaminación del lecho de carbón activo se acelera y por tanto las necesidades de renovación de la carga, lo cual hace inviable su uso.

En ocasiones el biogás a la salida de la digestión anaerobia puede superar los 1.000 ppm de biometano. En este caso es preciso recurrir a otros sistemas de desulfuración, como la adición en el propio digestor de agentes desulfurantes, tal y como se ha descrito en capítulos anteriores, o al tratamiento previo del biogás en torres de stripping.

Es posible cambiar el orden de los filtros, incluso durante las operaciones y actividades de mantenimiento, para mejorar la cantidad de contaminantes retenidos por los carbones activados y optimizar la tasa de carga. Además, los filtros disponen de mediciones de H_2S entre filtros y monitorización continua del índice de carga para anticipación de la fecha de renovación de la carga de carbón activo

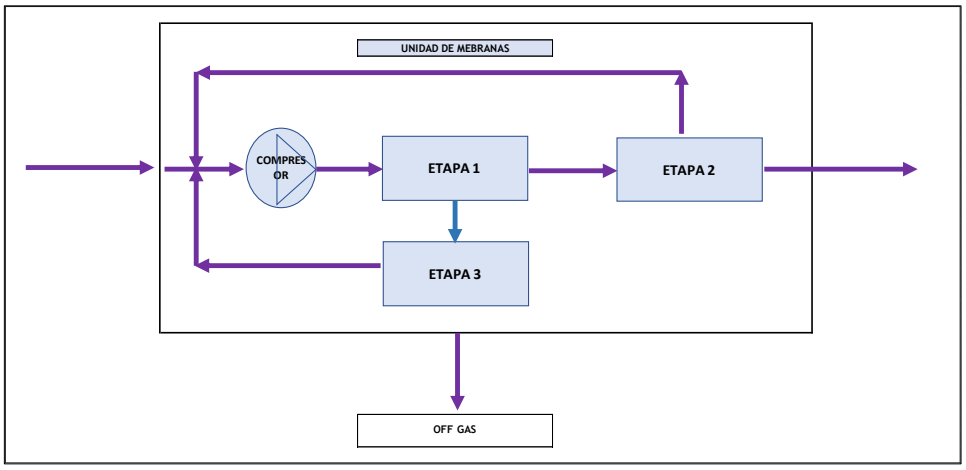
6.5.3 Separación en membranas

Después de los lechos de carbón activo, el biogás se comprime previo paso por las membranas. Mediante un compresor de tornillo lubricado se comprime el gas a una presión de 10 a 18 barg, presión óptima de funcionamiento de las membranas.

El compresor está equipado con variador de velocidad que asegura una gran flexibilidad de uso, así como un consumo energético óptimo.

El gas comprimido se somete a un nuevo paso de filtración para eliminar el aceite y la humedad en un separador de condensados. Después se somete a un proceso de enfriamiento. La energía térmica del compresor y de este enfriamiento del biogás se recupera en beneficio del proceso de digestión anaeróbica, y así reducir el consumo de biogás dedicado al proceso de calentamiento de los digestores.

Las membranas separan la corriente de CH_4 de la corriente de CO_2 para producir biometano que cumple con las especificaciones de la red de gas con una eficiencia de recuperación superior al 99,5%. El sistema de membranas de tres etapas ofrece flexibilidad operativa y una eficiencia de actualización óptima en todo el rango operativo del equipo.



Sistema de separación de biometano mediante membranas.

Este módulo dispone de sistemas de detección de seguridad de gas, análisis de biogás crudo (CH_4, CO_2) y análisis de gases de escape (CH_4), medición de caudal, válvulas de cierre de seguridad y válvulas de recirculación de biometano y gases de escape en caso de incumplimiento de los parámetros de inyección.

Principio de filtración por membrana

Las moléculas que componen el biogás difunden a diferentes velocidades según su tamaño a través de las paredes de las membranas. Así, el metano (baja velocidad de difusión) se separa de otros compuestos (dióxido de carbono, agua, nitrógeno, oxígeno, etc.). La siguiente imagen ilustra el principio de separación de componentes en fibras de membrana.

Figura 17. Principio de separación de los componentes en las fibras de las membranas.

La recuperación y gestión del biometano no conforme se realiza de la siguiente manera: en caso de incumplimiento, el biometano será devuelto al inicio del proceso de upgrading, o bien puede mezclar con los gases de purga a una presión de unos pocos milibares y enviar de vuelta al gasómetro.

Los condensados recogidos a lo largo del proceso de upgrading son recogidos en un colector común y dirigidos a la planta de aguas para su tratamiento.

La planta dispone de un sistema de automatización centralizado en un PLC, que permite visualizar todos los parámetros de funcionamiento en tiempo real, controlar estos parámetros de forma remota, la implementación

de alertas y alarmas de funcionamiento para minimizar el tiempo de permanencia del operador en la instalación, y la capacidad de utilizar datos de rendimiento de forma continua, con archivo y visualización de datos en forma de gráficos.

Las principales fortalezas del sistema de depuración mediante membranas es que se trata de una tecnología limpia: no utiliza agua ni productos químicos. Además, las membranas son resistentes a contaminantes indeseables (especialmente H_2S), y permiten una flexibilidad importante debido a su modularidad: es posible añadir membranas adicionales para aumentar la capacidad de la instalación en el futuro.

El biogás depurado o biometano está disponible para inyección a la red de GN a través del módulo de inyección. La variación de las concentraciones de los diferentes compuestos del biogás a lo largo de las etapas de upgrading son las siguientes:

Componente	Entrada	Secado	Carbón activo	Membranas	
	Biogás			BioCH4	Off-gas
CH_4	57,9%	61,2%	61,2%	97,2%	0,9%
CO_2	35,9%	38,0%	38,0%	1,8%	98,6%
O_2	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%
N_2	0,4%	0,4%	0,4%	0,7%	0,0%
H_2O	5,5%	0,1%	0,1%	0,0%	0,2%
H_2S (ppm)	200	200	0	0	0

Composición del biogás en las diferentes etapas del upgrading.

Cuando la inyección se realiza en red de transporte de Gas Natural, como es este caso, se precisa de una estación de recompresión del biometano para alcanzar la presión de la red.

6.6 TRATAMIENTO DE DIGERIDO. LÍNEA DE COMPOSTAJE Y FABRICACIÓN DE FERTILIZANTES

La línea de compostaje y fabricación de fertilizantes persigue los siguientes objetivos:

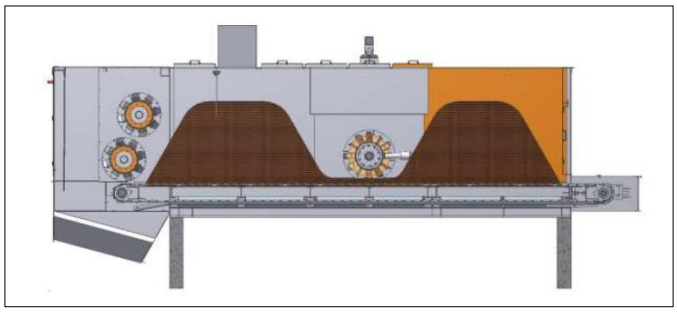
- Dar tratamiento aeróbico a la fracción sólida del digerido procedente de la digestión de residuos agrícolas, ganaderos. industrias cárnicas y agroalimentarias y restos de descartes de alimentos, en combinación con material estructurante procedente mayoritariamente de poda y residuos de origen forestal y agrícola.
- Compostar el material para alcanzar un grado de madurez mínimo que permita su comercialización como producto granulado envasado.
- Asegurar la higienización durante el desarrollo del proceso de compostaje.
- Obtener, al final del proceso, un producto suficientemente seco (en torno al 25% de humedad) para afrontar con garantías un proceso de granulación.

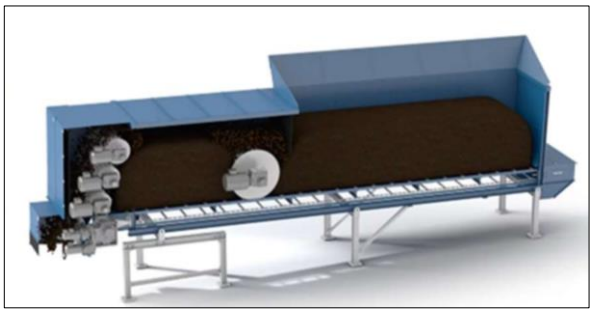
Para este tipo de materiales y para alcanzar los objetivos el proceso de compostaje se compone de dos etapas completas:

1. Una etapa de fermentación termófila o descomposición activa en túnel siempre trabajando en el rango termófilo (en el entorno de los 55ºC) y con una duración de entre 15 y 21 días efectivos (sin contar la carga y la descarga de túnel).
2. Una etapa de maduración con pila volteada con equipo específico con una maduración de entre 21 y 30 días.

La fracción vegetal leñosa es un material difícil de compostar y, por tanto, puede recuperarse en parte al final del proceso, con la operación de afino. De hecho, en los primeros ciclos del proceso será necesaria la incorporación de fracción vegetal nueva, pero, conforme se vayan produciendo ciclos, se podrá ir recuperando en parte su consumo siendo sustituido por el vegetal recuperado en el afino.

Para abordar el proceso con garantías, se dispone de un equipo específico de mezcla con el objetivo de conseguir una buena porosidad del material a tratar a la vez que una humedad homogénea de la mezcla resultante. El mezclado de la fracción sólida y del estructurante mediante una mezcladora garantiza la homogeneidad y el esponjamiento de la mezcla. La alimentación se puede realizar mediante pala cargadora, o bien mediante cinta transportadora.





Mezclador de digerido y estructurante para compostaje.

El equipo dispone de tres rotores. Mediante un transportador inferior, el equipo empuja el material de la tolva hacia el conjunto de rotores. El primer rotor consigue una mezcla casi homogénea entre el digerido y el estructurante, para acabar con un mezclado esponjoso y perfecto con el accionamiento de los dos últimos rotores.

La tecnología de descomposición en túneles ventilados aporta un alto grado de hermeticidad y control. El uso de estos túneles ofrece un sistema totalmente estanco que evita la salida de los gases del proceso y la conducción de todos ellos a la unidad de tratamiento. Este aspecto es importante en un material no completamente bioestabilizado y en el que se esperan emisiones importantes de compuestos de olor, especialmente amoníaco.

El compostaje en túneles mediante ventilación forzada por impulsión permite trabajar con el material acopiado en alturas entorno los 2,5 metros. El uso de impulsión permite incorporar con mayor facilidad el aire en mezclas con densidad (o porosidad) desfavorable.

El proceso de compostaje se define como un proceso termófilo donde las reacciones bioxidativas son lo suficientemente exotérmicas para garantizar las temperaturas termófilas. La combinación de estas reacciones bioxidativas exotérmicas, junto al efecto termo que presentan los materiales en proceso (baja conductividad), se traducen en el incremento de las temperaturas del material por encima de los 70 y 80ºC.

Por encima de los 65ºC, el proceso se para desde el punto de vista biológico y solo se desencadenan reacciones de degradación de carácter químico. Esta situación no es deseable poque el proceso se ralentiza y no se alcanza la reducción de masa y volumen deseada ni, tampoco, la estabilización requerida. Para controlar la temperatura de la matriz, es importante incorporar aire en el material en proceso para desplazar el calor en forma de calor latente (vapor de agua). De hecho, las necesidades de aireación de un proceso de compostaje son más exigente para garantizar el control de la temperatura del proceso que para garantizar la oxigenación de la matriz.

En este sentido, los túneles cumplen con este control ya que son capaces de garantizar al menos veinte renovaciones de la masa por túnel, caudal mínimo de renovación de la masa con aire si se quiere garantizar el control de la temperatura del proceso. Esta aireación permite modular la temperatura del material y bajarla a

voluntad al rango deseado, incluso en operaciones comprometidas como la apertura de los túneles, donde el enfriamiento del material permite desplazarlo sin compromiso de emanar vapores durante la operación de descarga.

La temperatura del material se mide en un mínimo de tres puntos. Las sondas son clavadas desde el techo del túnel en tres puntos del material, tomándose el perfil de su promedio como el valor de consigna de trabajo para el accionamiento de la ventilación y el riego.

Los túneles someten al material a un proceso de degradación intensiva de una duración aproximada de 15-21 días efectivos. Este tiempo es más que suficiente para garantizar una correcta etapa de descomposición de los materiales a tratar.

Túneles de compostaje.

Durante este periodo en túnel, el proceso de compostaje se debe desarrollar, en parte, con aporte de agua (industrial o lixiviados, dependiendo de la etapa de higienización alcanzada). La capacidad de aireación de los túneles permite modular la temperatura, pero, también, la deshidratación de la matriz. Con unas consignas propias de un proceso de biosecado, la matriz podría salir de los túneles con un contenido en agua muy por debajo del 20%, pero esto no es deseable si se quiere alcanzar un grado de madurez (que no estabilidad) adecuado en el producto granulado.

Desde una óptica de compostaje completo, es aconsejable desarrollar el proceso de túneles en torno a 55ºC y regular el riego para que nunca falte agua para la descomposición continua de la matriz, lo que implica acabar el proceso con una humedad del 40%-45% aproximadamente. Este contenido en humedad en la salida garantizará un correcto desarrollo de la etapa posterior de maduración.

Para ello, los túneles están equipados con un sistema de humidificación. Para el riego se utiliza agua y lixiviados filtrados. El sistema de recogida de los lixiviados dispone de un filtro rototamiz en línea para eliminar las partículas restantes en suspensión con el objetivo de evitar la obturación de las boquillas de riego de los túneles. Un caudalímetro permitirá controlar el caudal de agua y lixiviados utilizados.

La etapa de maduración es una etapa de formación de moléculas y su propuesta es necesaria si se quiere alcanzar un producto maduro (un pellet que no se caliente, por ejemplo, por una humectación posterior). Es una etapa del proceso donde las necesidades de control de temperatura y oxigenación son mucho más bajas que en la etapa de descomposición, porque los materiales en proceso están más agotados energéticamente. No obstante, se debe seguir aportando oxígeno y disipando calor y, para ello, se pueden hacer diferentes propuestas con sistemas activos de ventilación (de bajo caudal) o con sistemas pasivos apoyados por equipo específico de volteo.

En los sistemas activos, como los túneles, se incorpora aire en el material mientras que en los sistemas pasivos se utiliza el efecto chimenea que se produce cuanto el aire caliente de la pila se desplaza hacia arriba y fuerza la entrada de aire ambiental en el interior del material. Para que este efecto suceda el material debe tener suficiente porosidad efecto que se consigue esponjando la pila. Esto se puede realizar con un equipo de volteo, o bien con una pala cargadora. La ventaja de la volteadora es su rendimiento, con una capacidad de volteo superior a 4.500 m^3/h y una sección de trabajo de 7,5 m^2. Con cada volteo del material se consigue:

- Liberar calor (en forma de vapor de agua).
- Romper los aglomerados formados durante el proceso de compostaje estático en túnel
- Romper las estructuras leñosas introducidas en la mezcla inicial.
- Estructurar y esponjar la matriz (restaurar su porosidad) para garantizar el efecto chimenea necesario en esta etapa de maduración

Ejemplos de volteadoras.

El compostaje de lodos digeridos y deshidratados implica el uso de una importante cantidad de fracción vegetal que debe ser recuperada en el afino para evitar un consumo excesivo. Para este proceso se dispone de un trómel móvil de alta capacidad con una luz de paso cuadrada de 10 mm, para obtener un compost de tamaño adecuado para el proceso de granulado y un material vegetal recirculado para conducir a cabecera.

Trómel de separación de gruesos para el compost.

En la nave de recepción y mezcla se prepara el material que se introducirá en los túneles de fermentación. El material está sometido a una ventilación forzada, toda esta cantidad de aire sale de los túneles muy cargada de materia volátil orgánica y saturada en humedad, por lo que debe ser conducida a un sistema de lavado más un biofiltro donde eliminar olores.

6.7 TRATAMIENTO DEL DIGERIDO. DEPURACIÓN DE EFLUENTES LÍQUIDOS

En la línea de tratamiento de efluentes líquidos se agrupan las siguientes corrientes:

a. Fracción líquida de la separación sólido – líquido
b. Concentrado de filtración (retorno de la planta de tratamiento de efluentes a cabecera de tratamiento)
c. Condensados de biogás
d. Lixiviados generales de planta: limpiezas, baldeos, pluviales sucias
e. Excedente de lixiviados de compostaje, así como lixiviados y condensados del tratamiento de olores si los hubiera.

Todas ellas se conducen al tanque de mezcla de efluentes líquidos y de aquí se conducen a tratamiento.

El tipo de tratamiento viene condicionado por la caracterización del efluente a tratar y por las condiciones que debe cumplir el agua para riego, dado que éste será su uso final. Los requisitos de calidad de las aguas regeneradas para el riego agrícola contemplados en el Cuadro 2 de la Sección 2 del Reglamento (UE) 2020/741, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de mayo de 2020, son los siguientes:

Clase de calidad de las aguas regeneradas	Tratamiento indicativo	Requisitos de calidad				
		E. coli (número/100 ml)	DBO_5 (mg/l)	STS (mg/l)	Turbidez (UNT)	Otros
A	Tratamiento secundario, filtración y desinfección	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 5	*Legionella* spp.: < 1 000 UFC/l cuando exista un riesgo de aerosolización Nematodos intestinales (huevos de helmintos): ≤ 1 huevo/l para el riego de pastos o forraje
B	Tratamiento secundario y desinfección	≤ 100	De conformidad con la Directiva 91/271/CEE (anexo I, cuadro 1)	De conformidad con la Directiva 91/271/CEE (anexo I, cuadro 1)	–	
C	Tratamiento secundario y desinfección	≤ 1 000			–	
D	Tratamiento secundario y desinfección	≤ 10 000			–	

Requisitos que debe cumplir el agua de riego.

Adicionalmente, el proceso se diseña de manera robusta para cumplir con límites más restrictivos como los mostrados en la siguiente tabla:

Parámetro	Concentración
SS	35 mg/l
DQO (mgO_2/l)	250 mg/l
NT	100 mg/l
PT	10 mg/l
pH	6-9

Valores límite del efluente final.

El proceso de tratamiento contemplado para la fracción líquida se realizará en base a las etapas que a continuación se enumeran. El diseño final dependerá fundamentalmente de la caracterización de la fracción líquida, que podrá condicionar la presencia o no de alguna de las etapas siguientes.

- ✓ Separación fase sólida liquida con centrífugas (o sistema similar) con adición de floculante.
- ✓ Sistema de flotación por aire disuelto (DAF). Esta etapa estará condicionada a la presencia de grasas asociadas a los residuos de entrada.
- ✓ Sistemas de concentración de nitrógeno (tratamientos biológicos aeróbicos, fisicoquímicos, o una combinación de ambos) y/o sistemas de ultrafiltración, a definir en función de la caracterización resultante.
- ✓ Sistema de ósmosis inversa para concentración de nutrientes y producción de agua para autoconsumo y efluente depurado.

Adicionalmente, si fuera necesario se incluirán en fases posteriores sistemas adicionales para eliminación de nitrógeno (stripping), ajuste de DQO (carbón activo, ozonización...).

En cualquier caso, el efluente depurado cumplirá con los requisitos de agua para riego de la tabla que se incluye en las tablas anteriores. Se destinará preferentemente para riego en los cultivos adyacentes a la planta de biometanización, dado que por cercanía es el aprovechamiento más sostenible.

La planta dispone de los siguientes almacenamientos para el efluente líquido a lo largo del proceso de depuración:

VOLÚMENES EN TRATAMIENTO FRACCIÓN LÍQUIDA						
	Datos básicos de volúmenes de almacenamiento de líquidos					
	Cantidad total anual (t/año)	TRH (días)	Volumen total almacenamiento (m3)	Volumen útil por depósito (m3)	Nº de depósitos	OBSERVACIONES
Mezcla de efluentes sin tratar	180.828	1	550	612	1	Depósito de mezcla y homogeneización de los efluentes de planta: fracción líquida del digestato, lixiviados de compostaje y tratamiento de olores, pluviales sucias, etc.
Efluente final depurado	23.209	150	9.538	9.538	1	Balsa de almacenamiento de agua depurada con capacidad suficiente para almacenar la producción de agua tratada durante los meses que no hay consumo de agua de riego en agricultura
Fertilizante líquido	22.272	120	7.322	7.322	1	Balsa de almacenamiento de concentrado de ósmosis con capacidad suficiente para almacenar la producción de concentrado de ósmosis durante los meses que no hay consumo de fertilizante en agricultura

Volúmenes de almacenamiento de efluentes.

6.8 LÍNEAS PRINCIPALES, INTERCONEXIONES Y REDES DE SERVICIO

Los materiales de las tuberías se ajustarán al código EN. Todos los materiales de las tuberías deben ir acompañados de informes de ensayo y los certificados correspondientes.

Durante las fases de Ingeniería de Detalle se preparará una Especificación de Clases de Tuberías para definir las diferentes clases y grupos de tuberías, clasificadas según el servicio, y la presión y temperatura de diseño. En ellas se definirán los materiales, la clasificación de los accesorios, los espesores y las formas dimensionales de los distintos elementos de las tuberías. Del mismo modo, las especificaciones de las tuberías definirán los distintos tipos de válvulas utilizadas.

De forma general las tuberías se diseñarán de acuerdo con lo siguiente:

- Residuos líquidos, pastosos, digerido…
  - los trazados serán aéreos, mediante soportes en el suelo (sólo se prevén racks en cruces de viales internos de planta), o enterrados en zanja con cama de arena y acabado en terreno natural. En los cruces por debajo de pasos de camiones y maquinaria se reforzará la zanja con cobertura de hormigón o de asfalto.
  - las tuberías aéreas estarán construidas en acero al carbono o materiales plásticos. Sin embargo, se analizará la corrosividad de cada fluido para valorar la necesidad de considerar aceros inoxidables en vez de acero al carbono.
  - las tuberías enterradas serán en materiales plásticos.
  - uniones bridadas con tramos desmontables para mantenimiento en caso de atascamientos y fácil sustitución en caso de rotura
- Las tuberías de biogás:
  - serán del diámetro adecuado al caudal de biogás generado, a las pérdidas de carga y a la velocidad máxima admisible del gas en el interior de las tuberías.
  - El material de las tuberías de biogás será:
    - Acero Inoxidable AISI316 para tuberías instaladas al aire, no enterradas.
    - Polietileno de alta densidad (PEAD) para tuberías enterradas.
  - Las uniones preferentemente soldadas para reducir potenciales fugas de gas en bridas

6.9 INSTALACIONES Y SERVICIOS AUXILIARES

A continuación, se describen otras instalaciones y equipos mecánicos auxiliares del proceso principal.

6.9.1 Estación de inyección de gas

Una vez obtenido el biometano, este se hace pasar por una estación de regulación y medida (ERM) en la que se analiza la calidad del gas, con el objetivo de verificar que se cumplen los parámetros de inyección a red que impone el GTS.

Esta ERM contará con un cromatógrafo, en donde se realiza un análisis de su composición y se determina si su calidad es aceptable para ser introducido en la red de gas natural de la empresa suministradora de gas.

Además, la línea de inyección de gas a la red estará dotada de un sistema de inyección y análisis de odorizante. El odorizante empleado será tetrahidrotiofeno (THT). El sistema de odorización debe ser capaz de proporcionar una tasa constante de odorización de 15 mg de THT/Nm^3 de gas en todo el rango de caudales que abarque la ERM hasta las condiciones de caudal máximo.

Ejemplo de ERM.

La presión de inyección en red será la propia de la red de transporte (49,5 bar), por lo que es preciso comprimir el gas aguas abajo del módulo de upgrading para alcanzar la presión requerida.

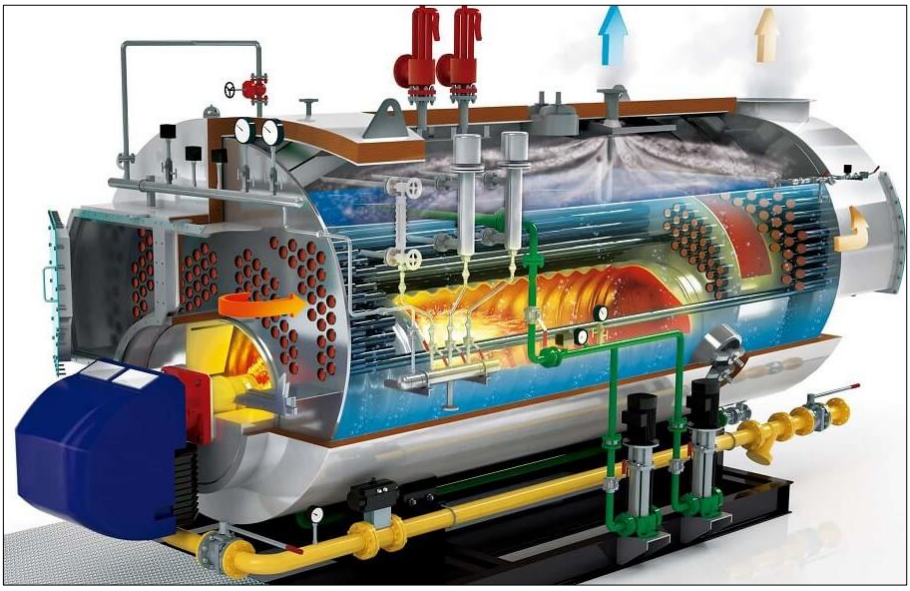
6.9.2 Caldera de biogás o eléctrica

Para cubrir las necesidades térmicas de la planta de biometanización se ha previsto el uso de una caldera de biogás o eléctrica.

Las ventajas de una caldera eléctrica son su mayor disponibilidad y su menor coste de inversión, además, en función del mix de electricidad contratado suponen al menos parcialmente la alimentación a partir de una fuente de energía renovable.

Por otro lado, la disponibilidad del biogás procedente de los digestores, el uso de una fuente de energía renovable, y la posibilidad de disponer un back-up en gas natural como combustible auxiliar de la propia caldera, son los argumentos a favor para este tipo de caldera.

Para los balances de energía se ha contemplado el consumo de biogás en la caldera.



Ejemplo de caldera pirotubular.

La caldera producirá agua caliente a 90ºC, las temperaturas de calentamiento no superan los 70ºC con lo que es suficiente alcanzar este rango de temperatura sin necesidad de acudir a agua sobrecalentada a presión que complicarían el diseño de la caldera.

Su construcción es pirotubular, de inversión de llama en el hogar y apta para combustibles gaseosos. La caldera es de forma cilíndrica, simétrica con respecto al eje central de la misma. De esta forma, todas las dilataciones y tensiones se reparten uniformemente por toda la estructura de la caldera.

Como consecuencia de lo anterior, se obtiene una construcción con menores tensiones térmicas en las bridas, mucho más robusta y duradera, lo que permite presiones de servicio más elevadas, trabajando con un margen muy amplio sobre los límites elásticos de los materiales. En los tubos de humos de la caldera existen espirales cuya función es crear turbulencias que favorezcan el intercambio calorífico.

El cuerpo de la caldera está calorifugado con lana de roca de 100 mm de espesor. Este aislamiento también se extiende a la caja de humos de la caldera. Los materiales constructivos de las calderas, en particular de los tubos de humos, tienen una resistencia mejorada a la corrosión.

Hay que respetar simultáneamente dos límites bien definidos para evitar condensaciones: – Temperatura de retorno como mínimo 65ºC – Temperatura de humos como mínimo 110ºC

La caldera dispone de cuadro eléctrico de control avanzado que permite operar sobre todos los parámetros decisivos del equipo.

El tamaño de la caldera en función de las necesidades térmicas que se indican en el balance de energía térmica del apartado 8.3 son las siguientes:

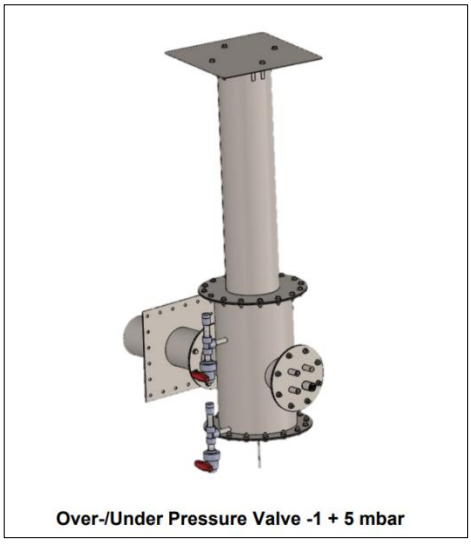
CALDERA DE BIOGÁS			
Horas año		8.322	h
Calor demandado año		11.770.518	kWh
Potencia caldera		1.610	kW

Dimensionamiento de la caldera.

6.9.3 Antorcha

La planta dispondrá de una antorcha de emergencia. Esta antorcha entra en funcionamiento cuando se produzca un exceso en la producción de biogás y la planta de upgrading no pueda asumir.

La antorcha es tipo encapsulada (enclosed) y estará construida de acuerdo con las normativas vigentes, y sus sucesivas modificaciones y actualizaciones.



Antorcha de emergencia encapsulada (izquierda) y válvula de sobrepresión instalada en digestores (derecha).

Si el exceso de biogás es superior al que pudiera asumir la propia antorcha, las válvulas de sobrepresión de los gasómetros eliminarían el exceso de biogás a la atmosfera, descargando siempre en lugar seguro para las personas y bienes materiales. Esta situación es excepcional y se tratara de evitar en la operación de la planta

manteniendo el nivel de biogás en los gasómetros a un nivel adecuado y estable para evitar el quemado o venteo de biogás.

6.9.4 Protección contra incendios

La planta contará con un sistema de protección contra incendios formado por:

- Un tanque de agua (compartido con el sistema de agua de proceso) con una reserva para el volumen de agua calculado para cubrir a máxima carga de fuego de la planta.
- Estación de bombeo formado por tres bombas: 1 diésel, 1 eléctrica, 1 jockey
- Anillo perimetral de tubería enterrada fabricada en PEAD, con hidrantes. En zonas donde ya discurra aérea tubería de proceso el anillo podrá discurrir aéreo y con tubería de acero al carbono
- Sistema de PCI en naves de proceso según lo indicado a continuación.

Las características de estos sistemas de protección contraincendios serán las siguientes:

- Las bombas serán de tipo contenedor prefabricado. Estarán diseñadas según UNE 23500.
- Re de tuberías:
    - La red de distribución de agua contra incendios enterrada se ejecuta en HDPE Srd 11.
    - La tubería aérea será de acero, EN10216-1
        - Si es húmeda, se protegerá con 50mm de lana de roca y acabado en chapa de aluminio. Uniones roscadas para diámetros iguales o inferiores a 2” y soldada en el resto.
        - Si es seca, ya sea para diluvio como para rociadores de preacción, será galvanizada con uniones roscadas para diámetros iguales e inferiores a 2” y con accesorios ranurados por encima.
- Sistema de detección y alarma. La detección de incendios será necesaria en la zonas de recepción y pretratamiento, pero se extenderá también a los edificios eléctricos y generador, caldera y administración y control.
    - En caso de que la zona de recepción y pretratamiento requiera detección y extinción automática (pendiente de definir en función de carga de fuego), serán los propios rociadores los que servirán como elemento de detección (sistema “seco” o de preacción), manteniendo la tubería llena de aire comprimido, con un pequeño compresor en el puesto de control para mantener la presión en la tubería. En caso de fuego, el rociador rompe, se libera el aire, la válvula abre y se llena de agua, descargando donde se han roto los rociadores. En reglamento permite utilizar la señal de pérdida de aire en la tubería como “detección” de incendio, con lo que el sistema actúa como control de fuego y también detección del mismo. A la central de incendios se transmitirá tanto la alarma de baja presión en la red de aire como la alarma de circulación de agua
    - Se ubicarán pulsadores de alarma y sirenas de alarma en todas las zonas de la planta.
- Sistema de extinción
    - Si bien los hidrantes solo son precisos en determinadas zonas, se ubicarán cubriendo la totalidad de la planta. Las cajas de material para hidrantes contendrán:
        - 1 manguera sintética de Ø70 mm y 15 m de longitud racorada. Con racores Barcelona en aluminio estampado.
        - 2 mangueras sintéticas de Ø45 mm y 15 mm de longitud racoradas. Con racores Barcelona en aluminio estampado.
        - 1 bifurcación de Ø45 mm sin tapas. Con racores Barcelona en aluminio estampado.
        - 1 racor Barcelona rosca exterior de Ø70 mm en aluminio estampado.
        - 2 lanzas Triplex de tres efectos. Con racor Barcelona de Ø45 mm en aluminio estampado.
        - 1 lanza Triplex de tres efectos. Con racor Barcelona de Ø70 mm en aluminio estampado.
        - 1 reducción Barcelona de Ø70 x 45 mm en aluminio estampado.

- Los monitores manuales serán de palanca, con lanza de triple efecto, 2000 lpm@7 bar
- Los puestos de control serán armarios prefabricados con panel sándwich, y contarán con elemento calefactor para mantener la temperatura por encima de 6ºC, con un termostato de alarma si cae por debajo de 5ºC
- Serán necesarias BIES en las zonas de Recepción, separación digestato, maduración y túneles de compostaje.
  En la zona de maduración no es posible cumplir con las distancias entre BIES establecidas en el RIPCI, ya que es una zona muy amplia y diáfana, sin paramentos donde fijarlas en la parte interior. Se sustituirán por hidrantes interiores con monitores manuales, de forma que se puedan cubrir todas las pilas de material.
  Para la zona de túneles, las BIES se instalarán en el pasillo entre dichos túneles.
- Se instalarán extintores en todas las zonas de la planta, si bien en la zona de maduración no será posible cumplir la distancia reglamentaria, debido a la ausencia de paramentos donde fijarlos en la zona central. Se colocarán en el perímetro de la zona.
- Se protegerán con sistemas de extinción por gas limpio mediante gases nobles (INERGEN o similar) o alternativas como sistemas VORTEX de victaulic o agua nebulizada para las salas eléctricas y de instrumentación en el edificio de control y en las salas eléctricas que contengan equipos electrónicos y de control.

6.9.5 Agua de pozo

Se ha considerado realizar una toma de agua de pozo para los siguientes servicios:

- Agua para usos sanitarios.
- Agua de lavados.

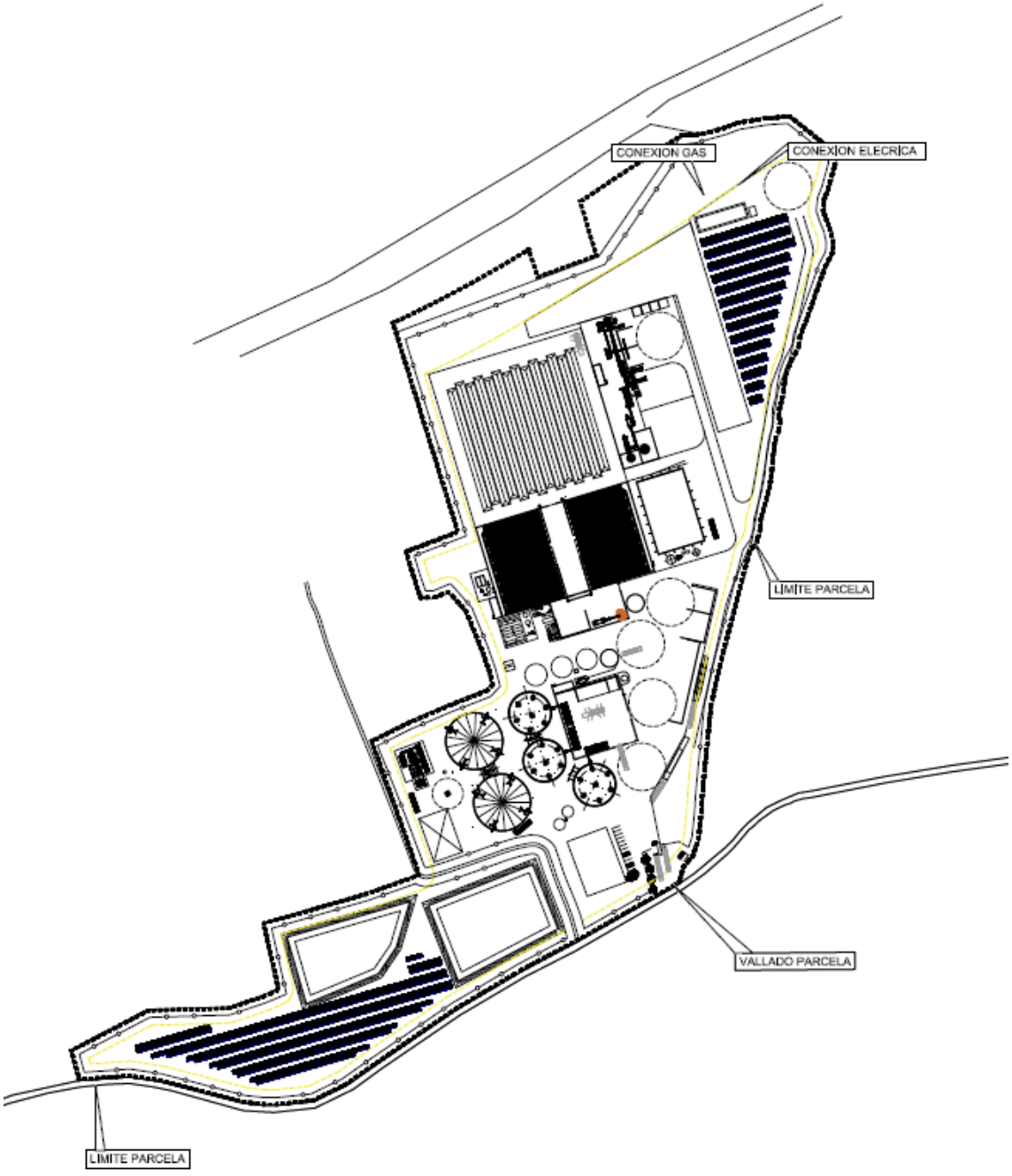
Se estima un consumo máximo anual de 2.500 m^3/año.

6.10 PLANTA FOTOVOLTAICA

Para reducir las necesidades energéticas externas de la planta se propone una instalación de autoconsumo basado en generación fotovoltaica. Para ello se utilizarán las cubiertas de los edificios previstos y una parte de la parcela que estará desocupada. Las características principales de la planta fotovoltaica serán:

ZONA	2A	2B	3A	3B	5A	5B	6A	6B	7A	7B	8	9	TOTAL
	CUBIERTA NAVE RECEPCION Y PRETRATAMIENTO RESIDUO		CUBIERTA NAVE SEPARACION FS/FL DIGESTATO Y MEZCLA A COMPOSTAJE		TÚNELES DE COMPOSTAJE		CUBIERTA EDIFICIO DE PELETIZADO Y ALMACENAMIENTO		TRATAMIENTO DE EFLUENTES		ESTRUCTURA EN SUELO	ESTRUCTURA EN SUELO	
Potencia instalable (suma de potencias de módulos fotovoltaicos - RD 413/2014)	122 kWp	122 kWp	67 kWp	67 kWp	285 kWp	305 kWp	132 kWp	132 kWp	10 kWp	10 kWp	1.373 kWp	468 kWp	**3.094 kWp**
Número de módulos considerados	216	216	119	119	504	540	234	234	18	18	2430	828	5476
Tipo de estructura	Coplanar anclada										Fija a suelo	Fija a suelo	
Tensión máxima	1000 V												
Potencia módulo fotovoltaico	565 W												
Inclinación	8º										25º	25º	
Acimut	16º SE	16º NO	16º SE	16º NO	73º SO	73º NE	73º SO	73º NE	30º SE	30º NO	45º SO	30º SO	
Superficie	648 m2	648 m2	357 m2	357 m2	1512 m2	1620 m2	702 m2	702 m2	54 m2	54 m2	7290 m2	2484 m2	
Módulos por serie	18	18	17	17	18	18	18	18	18	18	18	18	
Número de series	12	12	7	7	28	30	13	13	1	1	135	46	
Producción especifica	1.410 kWh/kWp	1.201 kWh/kWp	1.410 kWh/kWp	1.201 kWh/kWp	1.342 kWh/kWp	1.277 kWh/kWp	1.342 kWh/kWp	1.277 kWh/kWp	1.437 kWh/kWp	1.233 kWh/kWp	1.537 kWh/kWp	1.535 kWh/kWp	**1.444 kWh/kWp**
Producción	172.118 kWh	146.627 kWh	94.824 kWh	80.781 kWh	382.134 kWh	389.759 kWh	177.419 kWh	168.896 kWh	14.615 kWh	12.544 kWh	2.109.730 kWh	718.165 kWh	**4.467.612 kWh**

Nota: Las potencias y número de módulos son preliminares y se definirán en la fase de ingeniería de detalle.



Ubicación de la planta PV en la parcela

En total la planta constaría, aproximadamente, de 5.476 módulos de silicio monocristalino de 565 W. Se ha valorado un módulo que cuenta con la adecuada disponibilidad para el proyecto y a largo plazo capacidad de pago, calidad y soporte de garantía.

Las principales características del módulo son las siguientes

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES - Módulo JINKO JKM565N-72HL4 o similar	
Tecnología	Monocristalino
Potencia máxima (Wp)	565 W @ STC
Tensión en circuito abierto	50,60 V
Intensidad de cortocircuito	14,23 A
Tensión en punto de máxima potencia	41,92 V
Intensidad en punto de máxima potencia	13,48 A
Eficacia módulo	21,87 %
Coeficiente de temperatura a Pmax	-0,3%/°C
Tensión máxima del sistema	1500 V
Dimensiones	2278x1086x33 mm
Peso	28 kg
Configuración celda	144 [6x24]

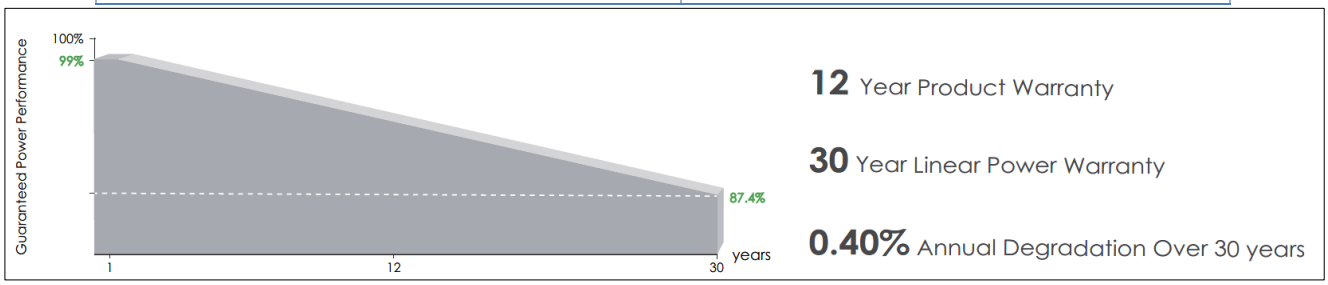


Figura 32. Características del módulo

- En las instalaciones sobre edificios los módulos se dispondrán verticalmente de manera coplanar a las cubiertas de chapa inclinadas a 8º. La estructura de apoyo constará de perfiles y grapas de aluminio. Los perfiles se fijarán en la cubierta del edificio mediante tornillos rosca chapa en los laterales de las grecas. Los módulos fotovoltaicos se unirán a esta estructura mediante una serie de grapas de acero inoxidable.
- En la instalación en tierra (6) los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre estructuras fijas formadas por perfiles de acero galvanizado. Los perfiles irán directamente hincados en el terreno o con pernos anclados a soleras o lastres de hormigón.
- Se plantea instalar inversores trifásicos con una potencia aproximada de 100 KVA cada uno, que irán montados en perfiles sobre los cerramientos de las fachadas interiores de cada una de las cubiertas, cerca de cuadros eléctricos de fuerza y alumbrado para aprovechar las zonas de bajantes de cables. Los inversores irán conectados a los cuadros eléctricos de las distintas unidades de proceso. Las características principales de los equipos son:

CARACTERÍSTICAS INVERSOR INGETEAM 100TL o similar	
ENTRADA DC	
Rango de tensión MPPT	570 -850 V
Máxima tensión	1000 V
Máxima corriente	185 A
Número de entradas DC	24
Número de MPPTs	1
SALIDA AC	
Potencia activa asignada @40°C	100 kW
Máxima Potencia aparente @40°C	100 kVA
Corriente asignada @40°C	145 A
Tensión nominal	400 V Sistema TN
Frecuencia	50 Hz
THD	<3%

Características del inversor.

- La planta fotovoltaica se diseñará considerando una tensión máxima del sistema DC de 1000V.
- Se establecerá un sistema de puesta a tierra con el objetivo de limitar las tensiones que puedan aparecer en un momento dado en las masas metálicas, asegurar la actuación de los sistemas de protección y reducir el riesgo de avería en los materiales eléctricos utilizados.

Estructura fotovoltaica.

6.11 SISTEMA ELÉCTRICO

A continuación se describe el sistema eléctrico de Media (MT) y Baja Tensión (BT), que también está descrito mediante el esquema unifilar incluido en el documento de planos y diagramas del presente Proyecto Básico.

6.11.1 Sistema de Media Tensión

Se considera una caseta prefabricada, implantada en los límites de la parcela, donde se instalará la cabina de MT (25 kV) con embarrado simple, para recibir la acometida de red de la compañía, la celda de tipo alimentador para el transformador de distribución de MT/BT y la celda de medida. También se prevé espacio suficiente para la instalación de armario o panel de la compañía para instalar el medidor de tarifa y cualquier equipo que sea necesario.

La caseta tendrá unas dimensiones aproximadas de 3.5 metros de largo x 3 metros de ancho.

6.11.2 Sistema de Baja Tensión

Los consumos de BT de la planta se alimentarán desde dos Centros de Fuerza. El Centro de Fuerza 1 servirá para alimentar las cargas de los sistemas próximos a tratamiento de residuos, digestión, upgrading… y dispondrá de dos interruptores de acometida uno desde el transformador de distribución 1 y otro interruptor de acometida desde del grupo electrógeno. El centro de fuerza 2, instalado cerca del edificio de compostaje y peletizado, tendrá un interruptor de acometida que se alimentará desde el transformador de distribución 2.

Los transformadores estarán dimensionados para poder alimentar todas las cargas de los cuadros que puedan funcionar simultáneamente. Los equipos eléctricos se instalarán principalmente dentro de un edificio eléctrico con unas dimensiones aproximadas de 13 metros de largo x 5 metros de ancho.

Desde los Centros de Fuerza se alimentarán CCM’s y paneles de paquetistas cuyas acometidas contarán con interruptor o seccionador en carga.

Los paneles de alumbrado y fuerza también se alimentarán desde los Centros de Fuerza. Serán de barra simple y acometida única desde un transformador 400/400-230 V.

Nivel de Baja Tensión

Tensión:	400/230 Vac
Variación nominal de la tensión:	± 10%
Mínima tensión en bornas de motores durante el arranque:	80% Un
Frecuencia:	50 Hz
Régimen de neutro:	Rígidamente puesto a tierra. Distribución TN-S
Distribución:	3 F o 3F + N

6.11.3 Alimentaciones seguras

Las cargas críticas de la planta se alimentarán de uno de los siguientes sistemas:

- Sistema de corriente continua
- Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)

Solo se alimentarán de estos sistemas cargas críticas que no pueden ser interrumpidas.

Sistema de corriente continua

La tensión del sistema de corriente continua será 110 Vdc y estará constituido por dos conjuntos iguales y redundantes 100%. Cada conjunto estará compuesto por los siguientes elementos:

- Equipo cargador rectificador
- Baterías
- Cuadro de distribución

Se utilizarán baterías de Plomo ácido, de tipo VLA o VRLA para 10 años de vida. El dimensionamiento se realizará teniendo en cuenta un margen de diseño del 10%, para una autonomía mínima de 1 hora. El rango de tensión admisible en el cuadro de distribución será 110 +12% - 20%.

Las baterías se ubicarán dentro del propio armario.

Sistema de alimentación Ininterrumpida

Se ha previsto un sistema de SAI alimentado desde el rectificador del sistema de corriente continua de 110 Vdc. Este sistema contará únicamente con un nivel de distribución en corriente alterna monofásico (230Vac, F+N).

El sistema estará compuesto por dos ramas, una rama principal con un rectificador-cargador de baterías e inversor y otra rama de bypass, a través de un transformador. El conjunto estará formado por los siguientes elementos:

- Inversor estático
- Transformador 400/400-230V
- Dispositivo de transferencia formador por:
  - Conmutador estático electrónico
  - Sistema de by-pass automático y manual
- Cuadro de distribución

El sistema será puesto rígidamente a tierra en el secundario del transformador y el neutro será distribuido.

6.11.4 Alumbrado.

La instalación de alumbrado comprenderá la iluminación de aquella área dentro de la parcela dedicada al presente proyecto, excluyéndose así el alumbrado del resto de la parcela.

Se dispondrán tres tipos de alumbrado: Normal, de Emergencia y de Evacuación

- El alumbrado normal corresponde al alumbrado de las zonas de trabajo y se alimentará desde el Centro de Fuerza más próximo. Colgando del mismo, se dispondrán paneles de distribución de alumbrado para la alimentación de cargas alejadas y dispersas por la planta.
- El alumbrado de emergencia asegura la distribución de alumbrado de trabajo en aquellas zonas en que es preciso intervenir en caso de un cero de tensión. Se considerará aproximadamente un 30% de todo el alumbrado de la planta. Se alimentará desde el embarrado de emergencia del centro de fuerza. En caso de falta de tensión en la red, el alumbrado de emergencia quedará alimentado desde el Grupo Diésel de Emergencia.
- El alumbrado de evacuación estará distribuido para permitir la evacuación de los edificios en caso de fallo del alumbrado normal y de emergencia, se dotarán de alumbrado de seguridad autónomo el cual se activarán de forma automática.

Todas las luminarias serán de tecnología LED.

Para el cálculo de alumbrado se considerará un factor de envejecimiento y mantenimiento global de 0,8 y no se considerará la reflexión del techo ni las paredes en el cálculo de los niveles de iluminación.

Se deberá alcanzar los siguientes niveles de iluminación:

Niveles de iluminación	
Localización	**Nivel (Lux)**
Alumbrado exterior	
Viales, accesos	15
Transformadores	50
Áreas de proceso	150
Plataformas, escaleras	80
Zonas de carga descarga	50-150
Alumbrado interior	
Subestaciones eléctricas	200
Sala de racks, SAI	200
Sala de baterías	150
Sótano de cables	50
Sala de control	300
Oficinas	300
Pasillos, escaleras	80
Vestuarios y servicios	100
Talleres	200
Almacenes	150
Alumbrado de emergencia en la sala de control	200
Descarga de residuos	200
Compostaje, peletizado, etc.	200

Cuando sea posible las luminarias de una fila se conectarán a diferentes circuitos para evitar que el fallo de un circuito ocasione la pérdida total de iluminación en una zona y para conseguir un correcto reparto entre fases.

Los cables de alumbrado se dimensionarán de modo que la caída de tensión entre el panel de alumbrado principal y la luminaria más alejada no supere los límites de caída de tensión definidos en el REBT.

En el dimensionamiento de los paneles de alumbrado se preverá un 10% de salidas de reserva totalmente equipadas y un 10% de espacio libre de reserva.

6.11.5 Toma de fuerza.

Se dispondrán de dos tipos de tomas de corriente, los tomacorrientes domésticos y los combinados.

Los tomacorrientes domésticos se instalarán en salas tales como oficinas, sala de control, pasillos, etc. se dispondrán tomas de corriente tipo Schucko de 16 A F+N+T. Existirá una toma bajo cada punto de encendido de alumbrado. En oficinas y laboratorio existirán tomas en las paredes a intervalos no superiores a 3 m. En el caso de oficinas abiertas con mesas, se dispondrán dos tomas bajo cada puesto de trabajo. En pasillos, sala de racks se dispondrá una toma cada 10 m. En las duchas y lavabos las tomas tendrán cubiertas. En cada servicio se dispondrán dos tomas.

Todas las alimentaciones estarán protegidas mediante interruptor magnetotérmico e interruptor diferencial. Varias alimentaciones pueden compartir un único interruptor diferencial. Las tomas de 230 V serán de aislamiento en plástico según estándar IEC.

Los tomacorrientes combinados consistirán en:

- Toma de corriente trifásica 400 V, 32 A, 3F+N+T
- Dos (2) tomas de corriente monofásicas 230 V, 16 A, F+N+T
- Dispositivos de corte manual (seccionador) y protección (fusibles o interruptores magnéticos), en la parte superior de las cajas.

Las cajas exteriores serán de poliéster reforzado con fibra de vidrio, mientras que las cajas interiores serán de poliéster reforzado con fibra de vidrio o metálicas.

Se dispondrán, en el interior, en áreas de proceso y energía (no en oficinas) de forma que pueda accederse a los distintos puntos de mantenimiento con un cable de 30 m. En el exterior se instalarán en áreas de proceso y donde se requiera mantenimiento de forma que pueda accederse a los diferentes puntos con un cable de 100m.

6.11.6 Sistema de puesta a tierra.

La malla de tierra se diseñará de acuerdo con la norma IEEE 80. La dimensión de la retícula deberá calcularse para que en la planta no se excedan las tensiones de paso y contacto establecidas en el MIE-RAT 13

El diseño de la malla de tierra se basará en la aportación a la falta a tierra de la red exterior.

La instalación de puesta a tierra estará constituida por una malla enterrada de conductores de cobre unida a las armaduras metálicas de pilares de hormigón o cimentaciones.

Todos los conductores de tierra enterrados serán conductores de cobre trenzado con una sección mínima adecuada justificada en base a cálculos correspondientes.

Las uniones entre conductores en la red enterrada se realizan por medio de soldadura, en la red aérea se realizarán mediante grapas. En general, las conexiones a la red de tierra en los equipos eléctricos se realizarán por medio de terminales de compresión.

El sistema de puesta a tierra para los equipos de instrumentación se proveerá de dos sistemas diferentes, la tierra de protección que servirá para conectar las envolventes metálicas de los equipos de instrumentación y, por otro lado, estará la tierra de referencia que servirá para las señales de control e instrumentación, para este caso se usará cables aislados para evitar cualquier contacto con la tierra de protección. Las pantallas de los cables de instrumentación se pondrán a tierra sólo en el extremo del Sistema de Control Distribuido y estarán aisladas en el lado de la instrumentación.

Ambos sistemas de puesta a tierra se conectarán en un punto, tan cerca como sea posible de la red enterrada de puesta a tierra.

Las pantallas de los cables de instrumentación se pondrán a tierra sólo en el extremo del Sistema de Control Distribuido y estarán aisladas en el lado de la instrumentación.

La pantalla o armadura de los cables de MT será puesta a tierra en ambos extremos.

Las armaduras de los cables de fuerza, si las hubiera, serán puestas a tierra en ambos extremos.

6.11.7 Cables.

En Media Tensión los cables utilizados serán de aislamiento de XLPE y cubierta exterior de PVC, tipo RHV y conductor de aluminio o cobre. En Baja Tensión los cables utilizados serán de aislamiento de XLPE y cubierta exterior de PVC, tipo RV y conductor de cobre.

La sección mínima de los cables de fuerza y alumbrado será 2,5 mm2. Los cables conectados al secundario de transformadores de intensidad o de tensión tendrán una sección mínima de 6 mm2.

Para cables de control se utilizarán cables con aislamiento de XLPE. La sección mínima para conductores de cables de control eléctrico (alimentados a 110 V dc o 230 V ac) será de 2,5 mm2.

Los cables directamente enterrados serán armados y los empleados en zonas con clasificación ATEX serán de acuerdo con el REBT ITC-BT-29.

En general, se emplearán cables tripolares hasta una sección máxima de 95 mm2, para secciones superiores se utilizarán cables unipolares. En el caso de cables asociados a variadores de frecuencia estos cables podrán ser multipolares por encima de 95 mm2.

Todos los cables cumplirán con la norma EN 13501-6, en base a lo indicado en el CPR (Reglamento de productos de la construcción). Los cables que discurran por una zona clasificada ATEX, éstos tendrán una clasificación respecto al fuego Cca-s1b, d1,a1.

Los cables serán, no propagadores de la llama según IEC 60332-1, no propagadores del incendio según IEC 60332-3 con una emisión de halógenos (CLH) < 15% según IEC 60754.

Los cables se separarán por niveles. Los niveles utilizados serán los siguientes:

- Nivel 3 (Media Tensión)
  - Alimentaciones de más de 800 V
- Nivel 2 (Baja Tensión)
  - o Señales de control de más de 28 V
  - o Señales analógicas con tensión mayor de 50 Vdc
  - o Señales de control de 110 Vcc o 230 Vac
  - o Alimentaciones hasta 800 V
- Nivel 1 (Instrumentación)
  - o Señales analógicas en 0-50 Vdc
  - o Señales digitales hasta 28 Vdc

6.11.8 Canalizaciones.

Los cables se instalarán en aéreo mediante bandejas o enterrados en canalizaciones con tubos de polietileno de doble pared o directamente enterrados con cables armados.

En general se utilizarán bandejas tipo escalera de acero galvanizado en caliente salvo para distribución de cajas a instrumentos y distribución de alumbrado donde podrá utilizarse bandeja de varillas de acero galvanizada.

En aquellas zonas expuestas a ambiente pulverulento, las bandejas se dispondrán verticalmente para evitar la acumulación de polvo encima de cables.

En bandejas horizontales donde exista riesgo de caída de objetos, la bandeja superior deberá tener tapa. Las bandejas tendrán tapa hasta una altura de 2 metros.

Las bandejas utilizadas serán de anchos estandarizados y altura de ala 100 mm. En excepciones se podrá utilizar bandejas de ala 60 mm para alumbrado. El radio de curvatura de las bandejas será adecuado a los cables que se instalen en ellas.

Se mantendrá una separación de 300 mm entre bandejas de distintos niveles (distancia entre parte baja de bandeja y parte baja de bandeja).

6.11.9 Sistema de comunicaciones.

Se instalarán tomas de datos junto a todos los equipos eléctricos que tengan capacidad de comunicación ethernet y tomas de voz junto a aquellos dispositivos que lo precisen, como pueden ser ordenadores, terminales telefónicos módems, etc. Se instalarán suficientes tomas de voz y datos para llevar a cabo la explotación de la planta.

El cableado estará basado en un sistema de cableado estructurado cumpliendo la norma EIA/TIA-568. El sistema telefónico estará basado principalmente sobre cable de pares, mientras que el sistema de datos será sobre fibra óptica para el cableado vertical y de cable UTP cat6 para la distribución en el interior de los edificios.

En Telefonía/Internet se conectaría a la red existente. El punto límite se considerará en el edificio eléctrico y no es necesario ninguna centralita, sólo una toma de conexión para la red interna de voz/datos.

6.11.10 Sistema de protección atmosférica.

La planta incluirá un sistema de protecciones de descargas atmosféricas mediante dispositivo de cebado con un nivel de protección adecuado según el resultado del estudio y de acuerdo con la zona que se realizará en fase de ingeniería de detalle.

6.12 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

A continuación se describe el sistema de control de planta, que también está descrito mediante el esquema de arquitectura de control incluido en el documento de planos y diagramas del presente Proyecto Básico.

El control requerido por la planta de biogás, así como la monitorización del proceso, se llevarán a cabo mediante una arquitectura de control adecuada a estos fines. Para ello, se dotará de una sala de control con estaciones de operación e ingeniería desde las cuales poder realizar estas labores.

Se proporcionará al sistema de control de planta de un sistema principal de control distribuido (DCS) o un PLC maestro (PLC_M). Este DCS/PLC_M actuará como sistema maestro, coordinando al resto de controladores involucrados en Planta para las diferentes unidades de proceso y/o plantas paquetes.

La comunicación entre el DCS/PLC_M y estas plantas paquete se llevará a cabo a través de cableado ethernet (o fibra óptica si se requiriese) redundante y mediante protocolo ModBus TCP/IP o similar.

Se dotará al sistema de una señal GPS para asegurar la sincronización horaria de todos los equipos de planta.

Así mismo, el sistema de control de planta dispondrá de conexión segura con el exterior, vía Internet. Esta conexión será protegida adecuadamente mediante el uso de firewalls para evitar el acceso no permitido desde el exterior.

El sistema de control de planta estará equipado con una fuente de alimentación respaldada por alimentación segura para asegurar operación y maniobra segura de parada de planta en caso de corte de energía.

- Potencia de entrada: 400V, 50Hz, cero, tierra
- Voltaje de control: 230 V, 110 V, 50 Hz, +24 VCC

Existen varios parámetros fisicoquímicos a controlar en el proceso de la digestión anaerobia y generación de biogás. Entre ellos, se encuentran la temperatura, caudal, conductividad, presión y nivel.

La sensorización de estos parámetros se llevará al sistema de control de planta para su registro y uso en el control de proceso. Como norma general, los instrumentos irán cableados al controlador de la planta paquete a la que corresponde su control.

Para la medición de variables químicas, se incluirá un sistema de medida de analizadores comunicado de manera redundante con la red de control de planta para su uso en el control y la seguridad de planta.

La comunicación de las variables con el sistema de control de planta se realizará mediante cableado duro en cobre (señales 4..20 mA, 24 Vdc, …) y/o mediante señales comunicadas. Aquellas señales que, debido a su importancia en el proceso, requiriesen de mayor disponibilidad serán contempladas bajo el criterio de votación adecuado 1oo2 (2oo3 si aplicase).

Aquellas señales de sensores ubicados en zonas clasificadas (ATEX) serán aislados y cableados según los requerimientos de este tipo de equipos.

Los armarios interiores y/o exteriores, así como las cajas de campo instaladas, tendrán un grado de protección IP adecuado al lugar de instalación, asegurando su estanqueidad y seguridad.

No obstante, además de estos parámetros también es importante controlar otros elementos existentes que operan el conjunto de la planta de biogás. Pueden ser equipos de bombeo, soplantes, compresores, caudalímetros, valvulería, motores, etc. Al igual que los sensores anteriores, estos equipos de planta también se cablean al sistema de control para permitir su operación y automatización de la planta.

Por otro lado, la planta incluye un sistema de funcionamiento avanzado para el control de los equipos. Esto permite al usuario analizar los datos y tener acceso a varias representaciones gráficas de los parámetros del proceso tanto en la planta como de forma remota, mediante un sistema de visualización (SCADA).

El sistema de control basado en PLCs para control y actuación sobre los parámetros de proceso junto con el sistema de visualización (SCADA) garantizan que la gestión de la planta pueda realizarse de forma fácil, rápida y segura. El sistema SCADA se comunica con los PLC, que a su vez se comunican con los instrumentos de campo reales y equipos.

El sistema muestra los parámetros más importantes, de modo que se pueda garantizar una visión general del proceso en ejecución. Esto tiene varias funciones importantes:

- proporcionará una interfaz fácil de usar y una descripción general del proceso

- el sistema de control facilitará numerosas funciones de seguridad
- la lógica que gobierna el proceso de planta será controlada a través del control sistema
- el sistema SCADA también registrará los parámetros del proceso, creará alarmas y archivará registros
- el sistema permite un acceso y monitoreo remoto

Este sistema SCADA, constará de pantallas replicas, en formato esquemático, de todos los elementos de planta y proporcionará información de estado y datos históricos de todos componentes, niveles de proceso, posiciones de válvulas, temperaturas y toda la información esencial para los visitantes de la sala de control.

Se podrán seleccionar una gran cantidad de diferentes menús de visualización de pantalla para proporcionar información de estado y datos históricos para todos aspectos mecánicos y de proceso de la planta, incluido el funcionamiento e intervalos de descanso para cada elemento de la planta, niveles, presiones y flujos de proceso, producción de gas... Cada función individual del proceso podrá ser aislado, operado manualmente o cambiado a modo automático.

El control del sistema eléctrico de planta residirá también en el controlador máster o DCS. Las señales de vigilancia y operación requeridas serán conectadas mediante señales de cableado duro y/o comunicadas.

6.13 SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA: OBRA CIVIL Y EDIFICACIONES

6.13.1 Obra Civil

En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo, DB-SE-AE de Acciones en la Edificación, DB-SE-C de Cimientos, DB-SE-A de Acero, DB-SE-F de Fábrica y DB-SE-M de Madera, así como el Código Estructural y NCSE de construcción sismo resistente; para asegurar que los edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto, de modo que no se produzcan en el mismo o en alguna de sus partes, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, vigas, pilares, forjados, muros u otros elementos estructurales que comprometan directamente la resistencia mecánica, la estabilidad del edificio o que se produzcan deformaciones inadmisibles.

La estructura de las naves será de hormigón prefabricado o metálica (según tamaño de edificio y luces resultantes), con una cimentación mediante zapatas. Tanto la confirmación de la tipología estructural de las cimentaciones como la profundidad de las cimentaciones respecto a la rasante dependerán de los resultados del estudio geotécnico. La adaptación de la estructura a los resultados obtenidos en el estudio geotécnico se abordará en las siguientes fases del proyecto.

En cuanto a la estructura de las diferentes construcciones se puede indicar lo siguiente:

1. Edificio administración y sala de control

   Edificio de una planta con estructura principal en hormigón prefabricado que arranca directamente desde las zapatas del edificio. El cerramiento es de hormigón prefabricado, con trasdosado de Placas de yeso laminado con aislamiento.

   La cubierta será a dos aguas mediante panel sándwich.

   En fase de ingeniería de detalle se valorarán soluciones alternativas más convencionales, mediante estructura metálica, fachada con un cerramiento exterior de ladrillo/bloque más un enfoscado y un trasdosado interior con aislamiento, y cubierta sándwich.

2. Nave de recepción y pretratamiento de residuos

Nave cerrada de una planta, con estructura metálica o de hormigón prefabricado. La altura libre es de 10 metros para permitir el movimiento y las maniobras de la maquinaria. La nave cuenta con unos trojes de 4 metros de altura donde se vuelcan los residuos sólidos recibidos.

El cerramiento será mediante zócalo de hormigón armado de 1 m (salvo en la zona de almacenamiento de residuo, que tendrá muro de hormigón armado in situ en los primeros 4 metros para protección contra choques de la pala) y cerramiento de chapa metálica ligera hasta por encima del zócalo hasta cubierta.

La cubierta será de chapa simple metálica, con el empleo de vigas delta de canto variable en hormigón prefabricado o cerchas metálicas para la formación de pendiente a dos aguas. Sobre la delta/cercha se apoyan las correas distribuidas uniformemente para el apoyo del cerramiento de cubierta.

La zona de almacenamiento exterior de residuos agrícolas será mediante trojes de 4 metros de altura y sin cubierta.

3. Nave de mezcla (digerido y material estructurante)

Nave cerrada de una planta, con estructura metálica o de hormigón prefabricado. La altura libre en el interior del edificio es de 7 metros para permitir el movimiento y las maniobras de la maquinaria. La nave cuenta con un troje de 4 metros de altura donde se descarga la torta sólida de digerido.

El cerramiento será mediante zócalo de hormigón armado de 1 m (salvo en la zona de almacenamiento de residuo, que tendrá muro de hormigón armado in situ en los primeros 4 metros para protección contra choques de la pala) y cerramiento de chapa metálica ligera hasta por encima del zócalo hasta cubierta.

La cubierta será de chapa simple metálica, con el empleo de vigas delta de canto variable en hormigón prefabricado o cerchas metálicas para la formación de pendiente a dos aguas. Sobre la delta/cercha se apoyan las correas distribuidas uniformemente para el apoyo del cerramiento de cubierta.

La zona de almacenamiento exterior de estructurante también estará cubierta, con una altura libre de 7 metros, y quedando abiertos entre el muro perimetral de 4 metros y la cubierta.

4. Nave de maduración y acabado del compost

Nave abierta de una planta. Estructura de hormigón prefabricado. Los pilares arrancan sobre el suelo, situándose los pórticos cada 10 m aproximadamente. Se realizarán tres alineaciones de pórticos para salvar la anchura total del edificio.

La altura libre es de 7 metros para permitir el movimiento y las maniobras de la maquinaria.

La cubierta metálica es ligera con el empleo de vigas delta para la formación de pendiente a dos aguas en cada alineación de pórticos. Sobre la delta se apoyan las correas distribuidas uniformemente para el apoyo del cerramiento de cubierta.

Al no requerir de prestaciones para el control acústico ni climático, se podrían plantear variantes más sencillas mediante lonas translúcidas compuestas por una capa de membrana textil de poliéster recubierto de PVC.

5. Edificio peletizado y almacenamiento

Nave abierta de una planta. Estructura de hormigón prefabricado. Los pilares arrancan sobre el suelo, situándose los pórticos cada 10 m aproximadamente. La altura libre es de 10 metros por altura de las instalaciones situadas en su interior.

La cubierta metálica es ligera con el empleo de vigas delta para la formación de pendiente a dos aguas. Sobre la cercha se apoyan las correas distribuidas uniformemente para el apoyo del cerramiento de cubierta.

La parcela en la que se construirá la planta se encuentra actualmente en estado baldío, por lo que se procederá a realizar una urbanización de esta; dado que las zonas de la parcela a urbanizar tendrán diferente función, el tratamiento y el acabado que se les dará será distinto:

- Zona de maniobras de tráfico pesado en naves: estará conformada por solera de hormigón de 20 cm de espesor constante con mallazo electrosoldado, con fratasado superficial y acabado a base de partículas para aumentar su resistencia a la abrasión.
- Viales de tráfico pesado y zonas exteriores de maniobra de camiones: El vial con tránsito de camiones debe ser un pavimento flexible bituminoso apto para tráfico pesado tipo T32 (según PG-3).
- Resto de zonas: acabado superficial con capa superior de zahorra.
- Zona de reactores DA: a cota inferior que el vial mediante taludes, con acabado superficial en zahorra e impermeabilizado mediante PEAD.

La planta cuenta con una balsa para el almacenaje de agua necesaria para el funcionamiento de la planta. Está balsa estará dividida en dos partes, una para agua para riego y la otra fertilizante diluido. Éstas están compuestas por materiales sueltos e impermeabilizados mediante lámina de PEAD. La definición geométrica de los taludes de la balsa dependerá de los resultados del informe geotécnico.

6.13.2 Arquitectura

La siguiente tabla muestra el conjunto de edificios con los que cuenta la Planta indicando el tipo de ocupación, el número de plantas y su uso principal. No se incluyen equipamientos[1] , depósitos o equipos preconstruidos:

EDIFICIO	TIPO DE OCUPACIÓN	Nº DE PLANTAS (BAJORASANTE)	USO PRINCIPAL
Edificio administración y sala de control[2]	permanente	2 (no)	Administrativo
Nave de recepción y pretratamiento de residuos	ocasional	1 (no)	Industrial
Nave de mezcla (digerido y material estructurante)	ocasional	1 (no)	Industrial
Nave de maduración y acabado de compost	ocasional	1 (no)	Industrial
Edificio de peletizado y almacenamiento	ocasional	1 (no)	Industrial

Descripción de edificios

[1] Los túneles de compostaje se consideran equipamiento y no edificación
[2] Se provechará el edificio de la masía existente al norte de la parcela

Las siguientes tablas muestran las características generales de las edificaciones enumeradas en la tabla del apartado anterior.

Edificio Administración y sala de control	
Ocupación	El edificio dispondrá de una ocupación permanente por parte de trabajadores.
Descripción geométrica	Edificio aislado de una única planta rectangular sobre rasante con cubierta a dos aguas. Las dimensiones preliminares del edificio son: • 14,65 m de largo • 10,37 m de ancho • Cumbrera: ±3,22m (con inclinación de faldones mínima del 8% Las dimensiones del edificio podrán variar en función de las necesidades técnicas finales a determinar en etapas más avanzadas de proyecto. No obstante, la planta respetará la ocupación y edificabilidad máximas establecidas para la parcela definidas en las Ordenanzas Municipales. El acceso al edifico se realiza a cota respecto de un sistema de acerado perimetral elevado 15cm respecto al vial. El acceso a cubierta se realizará a través de escalera vertical anclada a fachada.
Programa de necesidades	• Sala de reuniones • Oficina - despacho • Laboratorio • Comedor • Vestuarios • Aseos • Salas de cuadros de control Este programa podrá variar ligeramente dependiendo de la distribución y necesidades finales del edificio.
Acabados	Fachadas: paneles prefabricados de hormigón, con trasdosado de placas de yeso laminado con aislamiento. La cubierta será a dos aguas para un aprovechamiento para ubicación de equipos e instalaciones. Particiones interiores • Sistema de tabiques seco con estructura de aluminio portante con doble placa de yeso laminado a cada lado y aislante de lana de roca intermedio. Las placas de yeso laminado hacia locales húmedos serán hidrófugas. • En fachadas, trasdosado interior siguiendo el mismo sistema. Revestimientos interiores de particiones • Pintado de placas de cartón yeso mediante pintura plástica en locales no húmedos

	• En locales húmedos, placa de gres porcelánico rectificado Suelos • Sistema de suelo técnico de 30cm de espacio libre interior y acabado mediante baldosas de gres porcelánico practicables • En locales húmedos, baldosas de gres porcelánico recibidas con mortero de cemento directamente sobre solera inferior Techos • Techo técnico a base de placas accesibles de pladur en espacios de oficinas y comunes • Techo a base de placa lisa de yeso hidrófuga en locales húmedos Carpintería interior • Carpintería interior mediante hojas de panel HPL lacado con herrajes de acero inoxidable en todos los locales y salas • Carpintería de acero galvanizado lacado en puertas cortafuegos entre sectores de incendio Carpintería exterior • Ventanas oscilobatientes con apertura hacia el interior de aluminio lacado y rotura de puente térmico con doble acristalamiento y cámara intermedia. Ventanas de baja emisividad térmica. • Puertas de acceso y evacuación de aluminio lacado
Equipamientos	Sanitarios: Sanitarios de locales húmedos con acceso a ACS Otros: No se prevén

Nave de recepción y pretratamiento de residuos	
Ocupación	Edificio de uso industrial con ocupación permanente de trabajadores.
Descripción geométrica	Nave aislada de una única planta rectangular sobre rasante con cubierta inclinada a dos aguas (con mínima pendiente). Las dimensiones preliminares del edificio son: • 43,2 m de largo • 42,1 m de ancho • Altura a cumbrera de ±12,6 (con inclinación de faldones mínima del 8%) El acceso al edifico se realiza mediante ligera elevación de 10cm respecto al vial. El acceso a cubierta se realizará a través de escalera vertical anclada a fachada.
Programa de necesidades	• Zona de acopio • Zona de equipos de alimentación/pretratamiento • Zona de maniobra de pala cargadora

	• Otros
Acabados	Fachadas: zócalo de hormigón armado de 1 m (salvo en la zona de almacenamiento de residuo, que tendrá muro de hormigón armado in situ en los primeros 4 metros para protección contra choques de la pala) y cerramiento de chapa metálica ligera hasta por encima del zócalo/muro hasta cubierta. Cubierta: Chapa de perfil metálico grecado simple apoyado sobre correas de cubierta Particiones interiores: Muro de bloque de hormigón Revestimientos interiores de particiones: Enlucido de particiones con acabado en pintura plástica para locales no húmedos Suelos: Sistema de Losa/solera vista acabada con resina sellante y antideslizante Carpintería interior: Carpintería de acero galvanizado lacado en puertas interiores Carpintería exterior • En zona de almacenamiento y trabajo, ventanas elevadas fijas de aluminio lacado, con doble acristalamiento y cámara intermedia, y con baja emisividad térmica. • Puertas de acceso y evacuación de aluminio lacado • Puertas de acceso de vehículos enrollables de apertura rápida
Equipamientos	Otros: No se prevén

Nave de mezcla (digerido y material estructurante)	
Ocupación	Edificio de uso industrial con ocupación ocasional de trabajadores. No existirán puestos fijos de trabajo.
Descripción geométrica	Nave aislada de una única planta rectangular sobre rasante con cubierta inclinada a dos aguas (con mínima pendiente). Las dimensiones preliminares del edificio son: • 45,2 m de largo • 24,4 m de ancho • Altura a cumbrera de ±8 (con inclinación de faldones mínima del 8%) El acceso al edifico se realiza mediante ligera elevación de 10cm respecto al vial. El acceso a cubierta se realizará a través de escalera vertical anclada a fachada.
Programa de necesidades	• Zona de acopio • Zona de equipo de mezclado

	• Zona de maniobra de pala cargadora • Otros
Acabados	Fachadas: zócalo de hormigón armado de 1 m (salvo en la zona de almacenamiento de residuo, que tendrá muro de hormigón armado in situ en los primeros 4 metros para protección contra choques de la pala) y cerramiento de chapa metálica ligera hasta por encima del zócalo/muro hasta cubierta. Cubierta: Chapa de perfil metálico grecado simple apoyado sobre correas de cubierta Particiones interiores: No hay Suelos: Sistema de Losa/solera vista acabada con resina sellante y antideslizante Carpintería interior: No hay Carpintería exterior: • En zona de almacenamiento y trabajo, ventanas elevadas fijas de aluminio lacado, con doble acristalamiento y cámara intermedia, y con baja emisividad térmica. • Puertas de acceso y evacuación de aluminio lacado • Puertas de acceso de vehículos enrollables de apertura rápida. Puertas de acceso de vehículos enrollables de lamas de aluminio con aislante intermedio
Equipamientos	No se prevén

Nave de maduración y acabado del compost	
Ocupación	Edificio de uso industrial con ocupación ocasional de trabajadores. No existirán puestos fijos de trabajo.
Descripción geométrica	Nave aislada de una única planta, formada por tres alineaciones de pórticos, con cubierta inclinada a dos aguas en cada alineación (con mínima pendiente). Las dimensiones preliminares del edificio son: • 101 m de largo • 99,8 m de ancho. • Altura a cumbreras de ±9,53 m (con inclinación de faldones mínima del 8%) Comparte fachada con el edificio de peletizado y almacenamiento El acceso al edifico se realiza mediante ligera elevación de 10cm respecto al vial. El acceso a cubierta se realizará a través de escalera vertical anclada a fachada. Dadas las dimensiones del edificio, se considerarán dos sistemas de escaleras

Programa de necesidades	• Zona de acceso y pasillos de movimiento de pala • Zona de acopio
Acabados	Fachadas: Ninguna Cubierta: Chapa de perfil metálico grecado simple apoyado sobre correas de cubierta, o membrana de poliéster recubierta de PVC Suelos: Sistema de Losa/solera vista acabada con resina sellante y antideslizante
Equipamientos	No se prevén

Edificio peletizado y almacenamiento	
Ocupación	Edificio de uso industrial con ocupación ocasional de trabajadores. No existirán puestos fijos de trabajo.
Descripción geométrica	Nave aislada de una única planta rectangular sobre rasante con cubierta inclinada a dos aguas (con mínima pendiente). Las dimensiones preliminares del edificio son: • 96,1 m de largo • 20,7 m de largo • Edificio de dos alturas, con altura a cumbrera de ±9,53 y 12,26 m (con inclinación de faldones mínima del 8%). El acceso al edifico se realiza mediante ligera elevación de 10cm respecto al vial. El acceso a cubierta se realizará a través de escalera vertical anclada a fachada.
Programa de necesidades	• Zona de equipos de proceso • Zona de acopio
Acabados	Fachadas: Ninguna, salvo las zonas de trojes de producto afinado, que constarán de muro de hormigón hasta 4 m de altura. Cubierta: Chapa de perfil metálico grecado simple apoyado sobre correas de cubierta Suelos: Sistema de Losa/solera vista acabada con resina sellante y antideslizante
Equipamientos	No se prevén

6.13.3 Urbanización

La planta dispondrá de un número de plazas de aparcamiento en superficie suficientes para cubrir las necesidades de aparcamiento de los turnos de trabajo con mayor número de trabajadores. Se incluirán plazas

accesibles para personas con discapacidad de acuerdo con los ratios establecidos por la normativa. Por otra parte, se contará con plazas adicionales para visitantes temporales a la central, así como reservarán plazas adicionales para servicios de emergencia.

El edificio de oficinas y administrativo dispondrá de acera perimetral a base de solera de hormigón armado con acabado escobillado, o similar, y con pendiente hacia el vial para evacuación de aguas. La anchura de la acera será como mínimo de 1m. Se garantizará, al menos, un recorrido accesible desde la zona de aparcamientos y el acceso al edificio de "administración y sala de control"

La planta no dispondrá de caseta o garita de control, cuya valla de acceso será operada a distancia desde el edificio de "administración y sala de control". En el entorno del acceso a la planta se dispondrá de zonas ajardinadas con plantas, setos o árboles de especies autóctonas o naturalizados en el lugar que requieran de un muy bajo mantenimiento.

Las naves con tráfico pesado presentarán una solera de hormigón armado, de 20 cm de espesor constante con mallazo electrosoldado, con fratasado superficial y acabado a base de partículas para aumentar su resistencia a la abrasión.

Los viales y zonas de maniobra de camiones se dimensionarán y diseñarán de acuerdo con la Norma 6.1 IC de "Secciones de firme" de la instrucción de carreteras, para vehículos pesados, así como con el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes" (PG-3).

Los espacios libres entre edificaciones y viales o aceras serán de terreno natural. El método de compactación se seleccionará de función de las características geológicas del terreno. Se valorará el aporte de materiales inertes sobre estas superficies que reduzcan su posterior mantenimiento.

Adicionalmente, la zona de reactores de digestión anaerobia y la balsa de agua de agua de riego será impermeabilizada mediante lámina de PEAD (en el caso de la zona de reactores situada por debajo de la capa de terreno natural).

El alumbrado interior se resolverá mediante red de farolas sobre acera o focos anclados a fachadas de edificio.

La planta dispondrá de un sistema de recogida de basuras compuesto de una red de papeleras distribuidas por las aceras en los entornos cercanos a los accesos de edificios y zona de residuos dotada de contenedores para realizar un almacenaje separativo. Esta zona podrá encontrarse dentro de la planta o en su entorno cercano de acuerdo con los requisitos o necesidades del Servicio de Recogida de Basuras local.

Aparte de la red de papeleras, la planta podrá disponer, en el entorno del edificio de "administración y sala de control" de bancos urbanos.

6.13.4 Parámetros urbanísticos

El planeamiento aplicable es el Plan de Ordenación Urbanística Municipal de Vilagrassa, aprobado en abril de 2010. El suelo donde se pretende ubicar la instalación tiene la siguiente clasificación y calificación:

- Clasificación Suelo no urbanizable de valor agrícola
- Calificación NU-PP1. Suelo no urbanizable de valor agrícola

En base a esa clasificación y calificación las condiciones de uso de la parcela son:

- *Los usos permitidos son el agrícola, el ganadero, los de explotación de los recursos naturales, la vivienda familiar ligada a los usos anteriores, el camping y **las actividades y equipamientos de interés público.***
- *Se considera compatible el uso de vivienda familiar, uso residencial turístico o de hostelería rural o de actividades de educación en el ocio, en las condiciones fijadas en el artículo 47.3 de la Ley 1/2005.*

- *Se consideran compatibles acondicionados los usos de suministro de carburantes y de prestación de otros servicios, si están al servicio del sistema general de comunicaciones.*
- *En este tipo de suelo se prohíben expresamente el uso de vivienda plurifamiliar, comercial e industrial.*
- *Los huertos se preservan con el fin de proteger su explotación agrícola, no pudiéndose realizar ningún tipo de edificación con la salvedad de que, se permitirá construir, al menos, casetas de herramientas con un techo máximo de 16 m2, y con las condiciones que establezca el artículo 48 de la Ley de Urbanismo.*
- *Todos los usos que, no obstante cumplir las determinaciones anteriores, puedan causar daños o perjuicios al destino agrícola de las fincas colindantes o de la zona o al medio ambiente, no podrán autorizarse sin que sean adoptadas las medidas correctoras adecuadas de acuerdo con la legislación específica y la normativa sobre actividades clasificadas.*

Por tanto, la construcción de una Planta de Biogás con inyección de biometano en la red de distribución y una Planta de Fertilizantes orgánicos peletizados es compatible con el planeamiento urbanístico.

En las parcelas se han identificado varias servidumbres:

- Servidumbre de una red eléctrica de BT: se ha llegado a un acuerdo con Endesa, los propietarios de parcelas afectados y el Ayuntamiento de Vilagrassa para que cuando se otorguen las licencias para construcción de la planta de biometano, se realice un retranqueo de esta línea de BT para ubicarla en el linde de la parcela, y así evitar que suponga un impedimento para la construcción de la planta.
- Camino: En las parcelas existe un camino entre la parcela 101 y la 143 que tiene por objeto facilitar el acceso a las distintas parcelas. Una vez se construya la planta este camino ya no será necesario al unirse todas las parcelas. Así, se ha llegado a un acuerdo con el ayuntamiento para eliminar este camino una vez se consigan las licencias de construcción de la planta
- Canalización de riego: En las parcelas se encuentra una canalización de riego perteneciente a la comunidad de regantes. Según comunica la comunidad de regantes, una vez conseguida la licencia para la construcción de la planta de biogás, se solicitará a la comunidad de regantes un cambio de trazado. No habrá ningún problema en realizarlo siempre que se facilite un trazado alternativo que permita el suministro a las fincas que ostentan este derecho.
- Carreteras (A-2 y N-II): a continuación se indican las servidumbres que se deben respetar respecto de la Aristas Exteriores de la Explanación (AEE) y Calzada (AEC) de las citadas carreteras (siempre se tendrá en consideración la zona más restrictiva):
    - <u>Autovía:</u>
        - Dominio público: a 8 m de la AEE.
        - Servidumbre: a 25 m de la AEE.
        - Edificabilidad: a 50 m de la AEC.
        - Afección: a 100 m de la AEE.
    - <u>Vía lateral:</u>
        - Dominio público: a 3 m de la AEE.
        - Servidumbre: a 8 m de la AEE.
        - Edificabilidad: a 25 m de la AEC.
        - Afección: a 50 m de la AEE.
    - <u>Ramal de enlace a-2 y vía lateral:</u>
        - Dominio público: a 3 m de la AEE.
        - Servidumbre: a 8 m de la AEE.
        - Edificabilidad: a 50 m de la AEC.
        - Afección: a 50 m de la AEE.

    El diseño de planta se ha realizado manteniendo una franja de servidumbre al norte la parcela, de forma que se respeten estas distancias respecto de la A-2 y N-II

El conjunto de parcelas afectado por las instalaciones cuenta con una superficie de 117.018 m^2.

En cuanto a la edificabilidad, la superficie ocupada por los edificios es la siguiente:

Administración	152 m^2
Recepción	1.816 m^2
Mezcla	1.100 m^2
Almacén estructurante	517 m^2
Pasillo entre túneles	1.080 m^2
Maduración	10.084 m^2
Pelet	2.045 m^2
Planta efluentes	208 m^2
TOTAL	17.002 m^2
% de edificabilidad	14,5%

Por tanto, la ocupación con las edificaciones previstas (nave de recepción de sustratos, edificio de administración, edificios de compostaje y maduración, digestores, etc.) ocupan en su conjunto una superficie superior al 5% de la superficie total de las parcelas.

6.13.5 Redes enterradas.

1. Red de agua limpia

La red se diseñará para para un período de 25 años. La red de agua limpia está compuesta por el agua de lluvia recogida de las zonas de:

- cubiertas de las naves
- zonas de oficinas
- parking de coches
- zona de reactores
- zona upgrading
- salas eléctricas
- tanque y bombas de PCI
- planta de tratamiento de efluentes
- parque fotovoltaico

Esta es recogida y vertida al exterior de la planta aprovechando la pendiente natural del terreno.

La zona de reactores estará conectada a la red de agua limpia, pero contará con una arqueta y válvula de corte para conducir el agua de lluvia a la red de pluviales sucias en caso de un hipotético vertido de residuo.

Como norma general, la separación mínima entre redes de aguas limpia y resto de servicios enterrados será:

	Separación en planta (cm)	Separación en alzado (cm)
Red de abastecimiento	100	100
Red eléctrica de baja tensión	20	20

Redes de comunicaciones	30	30

2. Red de agua sucia

La red se diseñará para para un período de 25 años. La red de agua sucia está compuesta por:

- el agua de lluvia que cae sobre viales y pavimentos
- los residuos de la solera de almacenamiento de material estructurante
- los lixiviados de proceso del edificio de maduración y acabado del compost (parte de estos lixiviados se reutilizan en el propio proceso de compostaje)
- los posibles derrames de los reactores DA

La red de agua sucia se conduce y se vierte al tanque de efluente líquido. Se adoptará el mismo criterio de separación mínima con otros servicios enterrados que para la red de agua limpia.

Adicionalmente, los lixiviados de dentro de la nave de residuos se conducen por gravedad a los tanques de recepción de purines para incorporarlos a la dieta de residuos que pasan a los reactores de digestión anaerobia.

3. Red de vertidos sanitarios

Las conducciones sanitarias provenientes de zonas de aseos, cocinas y vestuarios se direccionarán y se descargarán se descargará al terreno tras pasar por filtro biológico.

6.14 SERVICIOS EXTERNOS. CONEXIONES CON INFRAESTRUCTURAS. LÍMITE DE BATERÍA.

A continuación, se describen los límites de batería del proyecto.

Subsistema	Punto de entrega
Acometida eléctrica AT	Acometida eléctrica en 25 KV en el límite de parcela.
Acometida de GN	Tubería de conexión desde red de GN 50 bar en límite de parcela
CO2 separado del biogás	Emisión a la atmosfera
Bio-compost	Granulado. En troje de almacenamiento a granel o ensacado en big-bag en solera exterior
Sustratos para la DA	En la báscula de pesaje de camiones a la entrada de la parcela
Biomasa para estructurante	En la báscula de pesaje de camiones a la entrada de la parcela
Red de agua para usos sanitarios	En captación de pozo
Telefonía y conexión a redes	En límite de parcela
Conexión con carretera	A través de camino existente. No prevista urbanización del acceso
Efluente líquido: agua tratada para riego	En balsa de agua tratada
Obras civiles	Supuesta cimentación convencional

7 SEGURIDAD Y PREVENCIÓN

A continuación, se procede a analizar algunos aspectos de la normativa y buenas prácticas relativas a la Seguridad Industrial que se han tenido en cuenta en el diseño de la planta

7.1 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El Real Decreto 2267/2004 aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, y recoge los requisitos que deben satisfacer y las condiciones que deben cumplir los establecimientos e instalaciones de uso industrial para su seguridad en caso de incendio.

Dicho reglamento aplica a establecimientos industriales como el que nos ocupa (puntos a) y b) de la lista que se enumera en el reglamento):

a) Las industrias, tal como se definen en el artículo 3.1 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
b) Los almacenamientos industriales.
c) Los talleres de reparación y los estacionamientos de vehículos destinados al servicio de transporte de personas y transporte de mercancías.
d) Los servicios auxiliares o complementarios de las actividades comprendidas en los párrafos anteriores

Así, en ingeniería de detalle se diseñará en detalle el sistema de Protección Contra Incendios (ver capítulo 6.9.4 en el que se recoge un diseño preliminar) y se elaborará un Proyecto del sistema de PCI para la obtención de los permisos y licencias preceptivas y contendrá la justificación del cumplimiento de este reglamento.

Adicionalmente, antes de la puesta en marcha se presentará al órgano competente de la comunidad autónoma un certificado, emitido por un técnico titulado competente y visado por el colegio oficial correspondiente, en el que se ponga de manifiesto la adecuación de las instalaciones al proyecto y el cumplimiento de las condiciones técnicas y prescripciones reglamentarias que correspondan.

Además, la planta realizará las inspecciones pertinentes por organismo de control facultado durante la vida de la instalación, con la siguiente frecuencia:

- Cinco años, para los establecimientos de riesgo intrínseco bajo.
- Tres años, para los establecimientos de riesgo intrínseco medio.
- Dos años, para los establecimientos de riesgo intrínseco alto

7.2 DIRECTIVA SEVESO III

El Real Decreto 840/2015 es el encargado de trasponer la directiva europea 2012/18 relativa al control de los riesgos inherentes a los Accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (conocida como SEVESO III).

Para las instalaciones que les aplique esta normativa se definen dos niveles en función del riesgo, con la siguiente documentación asociada:

- Nivel inferior:
  - Notificación sobre Accidentes Graves.
  - Política de Prevención sobre Accidentes Graves (PPAG).
  - Sistema de Gestión de la Seguridad (SGS).
  - Plan de emergencia interior (PEI)
- Nivel Superior:
  - Notificación sobre Accidentes Graves.
  - Informe de Seguridad (IS), que incluye:
  - Información básica para la elaboración del Plan de Emergencia Exterior (IBA).

- Análisis del Riesgo (AR).
- Política de Prevención sobre Accidentes Graves (PPAG).
- Sistema de Gestión de la Seguridad (SGS).
- Plan de Emergencia Interior (PEI)

En el Anexo I de dicho RD se listan las sustancias a las que aplicaría la Directiva, dividiéndose en 2 partes. La primera se definen las sustancias según su peligrosidad. La segunda recoge sustancias nominadas concretas. En caso de que una sustancia peligrosa esté incluida tanto en la parte 1 como en la parte 2 se aplicarán las cantidades umbral indicadas en la parte 2.

Así, el punto 18 de la parte 2 recoge gases inflamables licuados y gas natural

Columna 1		Columna 2	Columna 3
Sustancias peligrosas	Número CAS (1)	Cantidades umbral (toneladas) a efectos de la aplicación de los	
		Requisitos de nivel inferior	Requisitos de nivel superior

La nota 18 indica que *"A efectos de la aplicación de este real decreto, el biogás enriquecido podrá clasificarse bajo el punto 18 del anexo I, parte 2, si ha sido tratado de conformidad con las normas aplicables al biogás purificado y enriquecido, garantizándose una calidad equivalente a la del gas natural, incluido el contenido de metano, y contiene un máximo de un 1 % de oxígeno."*

Viendo esta definición, consideramos que esta nota aplica al biometano, lo cual llevaría a pensar que en caso de contar con un almacenamiento de biometano superior a 50 ton sí sería de aplicación los requisitos del RD. Considerando una densidad del biometano comprimido (49,5 barg / 25ºC) de 34 kg/m^3, sería necesario que haya aproximadamente 1.500 m^3 de biometano almacenado. En el caso de la planta que nos ocupa, sólo se tiene el volumen de biometano acumulado en la tubería aguas abajo del módulo de upgrading, no alcanzándose ese volumen de gas.

En cuanto al biogás sin tratar, no se indica explícitamente en la parte 2 del Anexo, así que hay que ir a la parte 1 del Anexo (peligros físicos).

Columna 1	Columna 2	Columna 3
Categorías de peligro de conformidad con el Reglamento (CE) n.º 1272/2008, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008.	Cantidades umbral (en toneladas) de las sustancias peligrosas a que se hace referencia en el artículo 3, apartado 10, a efectos de aplicación de los	
	Requisitos de nivel inferior	Requisitos de nivel superior
P2 GASES INFLAMABLES Gases inflamables de las categorías 1 ó 2.	10	50

Teniendo en cuenta el Artículo 4, *"cuando proceda o, en cualquier caso, sobre la base de una notificación de un Estado miembro con arreglo al apartado 2, la Comisión Europea evaluará si es imposible en la práctica que una determinada sustancia peligrosa incluida en la parte 1 o enumerada en la parte 2 del anexo I ocasione una liberación de materia o energía que pudiera causar un accidente grave en circunstancias normales o anormales que puedan preverse razonablemente. Esa evaluación tomará en cuenta la información a que se refiere el apartado 3 y se basará en una o varias de las siguientes características:*

a) La forma física de la sustancia peligrosa en condiciones normales de proceso, de manipulación o en una pérdida de aislamiento no prevista.

b) Las propiedades inherentes de la sustancia peligrosa, en particular las relativas al comportamiento de dispersión en un escenario de accidente grave, como la masa molecular y la presión de vapor saturada.

c) La concentración máxima de las sustancias en el caso de mezclas"

Considerando el punto c, hay que evaluar la concentración de CH_4 en el biogás, ya que es el componente inflamable. Así, suponiendo un 55% de CH_4 en el biogás, y una densidad del CH_4 de 0,613 kg/m^3 (Patm / 50ºC) se calcula que esas 10 ton de CH_4 representan un volumen de biogás almacenado en gasómetros y tuberías de 29.660 m^3.

Teniendo en cuenta las dimensiones de los reactores secundarios y sus correspondientes gasómetros, el volumen de biogás almacenado será muy inferior a esos 29.660 m^3 comentados. Por tanto, se considera que no aplica la Directiva SEVESO III ni su trasposición mediante el RD 840/2015.

7.3 PLAN DE AUTOPROTECCIÓN

El Real Decreto 393/2007 aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia. Esta normativa aplica:

- En caso de almacenamientos de líquidos combustibles, lo cual no es el caso de la planta descrita en el presente documento
- Si fruto del análisis del Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales (Real Decreto 2267/2004 se deduce un riesgo alto 8 o superior. La carga de fuego estimada para esta planta arroja un riesgo inferior, por lo que la planta estaría fuera del ámbito de aplicación.

En cualquier caso, en fase previa a la operación se elaborará un plan de autoprotección, cuya estructura y contenido mínimo se recoge en el Anexo II del RD 393/2007.

El plan de autoprotección será inscrito en un registro administrativo, que incluirá como mínimo los datos referidos en el anexo IV de la Norma Básica de Autoprotección.

7.4 NORMATIVA ATEX Y CLASIFICACIÓN DE ÁREAS

Cuando puedan generarse atmosferas explosivas, entendiendo por atmósfera explosiva la mezcla con el aire, en condiciones atmosféricas, de sustancias inflamables en forma de gases, vapores, nieblas o polvos, en la que, tras una ignición, la combustión se propaga a la totalidad de la mezcla no quemada.

La DIRECTIVA 2014/34/UE para la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas (Directiva ATEX) recoge los requisitos para el estudio y mitigación de riesgos derivados de la generación de atmósferas explosivas.

El diseño preliminar de la planta indica las siguientes áreas con posibilidad de generar atmósferas explosivas:

- Área del upgrading del biogás
- Zonas de venteo de los reactores de biogás (escapes de los sistemas de seguridad)
- Bridas de las tuberías de biogás/biometano (si aplica)
- Almacenamiento de fertilizante a granel y/o pellets.

Las medidas de prevención de atmósferas explosivas tomadas en esta fase de diseño básico de planta son:

1. Situar los escapes de los sistemas de seguridad en zonas aisladas y sin presencia de personal ni de otros equipos de planta
2. Prever el trazado enterrado de las tuberías de gas, siendo la traza de estas tuberías independiente de otras tuberías enterradas o caminos de cables.
3. También se recomienda minimizar el número de uniones embridadas, maximizando las soldaduras.
4. Evitar equipos eléctricos y/o instrumentación en zonas próximas a las bridas de las tuberías de gas que sean aéreas. Y en caso de que sean imprescindibles, prever equipos válidos para zonas clasificadas.
5. Situar el módulo de upgrading de biogás en zona exterior y ventilada, alejada de otras áreas de proceso, y dotada de equipamiento mecánico, eléctrico y de control válidos para zonas ATEX

6. Asegurar la ventilación natural de los edificios con almacenamiento de sólidos generadores de atmósferas polvorientes mediante un diseño abierto de los edificios.

En cualquier caso, en etapas de ingeniería de detalle se procederá a realizar un estudio de riesgo de explosión de las corrientes de proceso y almacenamiento de productos, evaluando riesgos, categorizando las diferentes áreas de planta según lo indicado en la Directiva ATEX, y generando el correspondiente plan de medidas y procedimientos para el diseño y mantenimiento de los equipos, instrumentos y materiales instalados en esas áreas.

Todo este análisis se recogerá en un Documento de Protección Contra Explosiones cuyo contenido seguirá lo indicado en el RD 1215/1997: evaluación de riesgos, medidas tomadas para eliminar dichos riesgos, clasificación por zonas ATEX. Y dicho Documento de Protección contra Explosiones se integrará en los análisis de Prevención de Riesgos Laborales en cuanto a evaluación de riesgos de los puestos de trabajo y medidas de protección

7.5 HAZARD AND OPERABILITY ASSESSMENT

En etapas de ingeniería de detalle de la planta se procederá a realizar un *HAZard and OPerability assessment* (HAZOP) que analice los riesgos y las medidas de diseño, control de proceso y seguridad que lleven esos riesgos a niveles tolerables.

El estudio HAZOP es una técnica estructurada y sistemática de análisis de riesgos que permite identificar peligros potenciales y problemas operacionales en procesos, generalmente documentados a través de diagramas de procesos e instrumentos (P&ID), y está especialmente indicado para detectar peligros derivados del propio proceso y del funcionamiento de la planta y comprobar que el diseño es adecuado y con las garantías de seguridad suficientes.

Los eventos peligrosos seleccionados en el estudio de seguridad se asignan a diferentes niveles de riesgo. De acuerdo con estos niveles de riesgo se definen frecuencias tolerables. Las funciones de los diferentes niveles de seguridad de una planta son asegurar que la probabilidad y el impacto de un evento peligroso se reduzcan al nivel tolerable.

El HAZOP es especialmente adecuado para detectar peligros que surgen del proceso en sí y del funcionamiento de la planta, y para confirmar, con suficientes garantías, que el diseño es adecuado. Se centra en el análisis de las desviaciones de las variables o parámetros característicos de la operación de la instalación respecto de la intención del proceso. Una vez determinadas las desviaciones de las variables de proceso, se determina la lista de posibles causas que las provocan, el escenario que se puede derivar y sus consecuencias. Para cada causa-escenario-consecuencia se tendrán que identificar las salvaguardas que pueden prevenir, detectar, controlar y/o mitigar la situación identificada.

7.6 DISTANCIAS DE SEPARACIÓN

El espaciamiento y las distancias de separación (también llamadas distancias de seguridad) se utilizan para proteger al público y otras instalaciones de las consecuencias de posibles accidentes relacionados con la operación de una instalación. Estas distancias también se utilizan para reducir la posibilidad de que un accidente menor, en una parte de una instalación, se propague a otra parte de la instalación, aumentando así las consecuencias resultantes.

Es posible que las distancias de separación especificadas no brinden protección contra todos los accidentes potenciales, pero deberían abordar los eventos probables iniciados por un peligro ubicado en la instalación y por peligros externos (por ejemplo, automóviles), algunos de los cuales pueden ocurrir fuera de los límites de la instalación (por ejemplo, un incendio en un edificio adyacente).

El cualquier caso implica que las distancias de separación pueden ser medidas bidireccionales que protegen las estructuras adyacentes de los peligros de la instalación y también protegen a la instalación de los peligros de las instalaciones contiguas.

7.7 COMPATIBILIDAD DE MATERIALES

Todos los elementos y materiales deberán ser compatibles con las sustancias con las que puedan entrar en contacto, tanto interna como externamente, sin riesgo para la instalación o para las personas que las operan.

Los materiales que puedan estar expuestos a una atmósfera sobre oxigenada deberán ser compatibles con el oxígeno. El equipo se debe suministrar limpio y protegido para evitar la entrada de contaminantes. Solo se deben usar lubricantes aprobados formalmente para servicio de oxígeno. Es importante mantener procedimientos disciplinados de inspección y control de calidad desde la adquisición de materias primas y componentes hasta las pruebas finales, la puesta en servicio y el mantenimiento posterior.

Dispositivos de Alivio de presión y venteos

En general, los venteos deberán estar orientados de modo que la descarga de los gases no pueda incidir directamente sobre el personal, las estructuras, las áreas de trabajo o los equipos.

A continuación, se muestra un resumen de medidas para tener en cuenta en el diseño:

- Se debe evitar la entrada de gas venteado en las tomas de aire de proceso, los edificios y los sistemas de aire acondicionado / ventilación;
- Los venteos de los equipos situados dentro de recintos o edificios totalmente cerrados deberán conectarse con tuberías a ubicaciones exteriores;
- Los venteos deberán estar orientados de modo que el personal en plataformas de acceso o pasillos no estén expuestos a los peligros;
- Si las salidas de los venteos están ubicadas adyacentes o entre estructuras más altas, como edificios que están relativamente cerca, las alturas de los venteos deben seleccionarse para mitigar los peligros. La influencia de los obstáculos para una ventilación sin restricciones requerirá una evaluación de riesgos específica;
- Los venteos no continuos de alta presión (por ejemplo, salidas de válvulas de seguridad) no deben dirigirse a plataformas, escaleras u otros puntos de acceso, y no deben descargar directamente sobre equipos. Esto es para evitar lesiones a personas y daños al equipo debido a altas velocidades;
- Incluso si están ubicadas de manera segura con respecto a la dispersión, las salidas de los venteos (particularmente a alta presión) pueden ser un peligro de ruido. Su posición y orientación debe tener en cuenta los efectos ambientales y de salud ocupacional por las emisiones ruidosas.

7.8 PROTECCIÓN CONTRA RAYOS

La protección contra rayos estará de acuerdo con todas las secciones aplicables de las últimas ediciones de las normas aplicables. El sistema de protección contra rayos se conectará al sistema de puesta a tierra exterior de la planta y se vinculará al circuito subterráneo.

8 BALANCES DE MASA Y ENERGÍA

8.1 ENTRADAS

INPUTS DEL PROCESO - RESIDUOS DE ENTRADA A PLANTA			
Identificación Sustrato	**LER**	**Estado**	**Toneladas/año**
Gallinaza con cama	020106	SÓLIDO	
Gallinaza sin cama	020106	SÓLIDO	
Estiércol de vacuno con cama de paja	020106	SÓLIDO	
Purín de cerdo líquido	020106	LÍQUIDO PASTOSO	
Paja de trigo	020103	SÓLIDO	
Residuos de hortalizas y frutas	020103	LÍQUIDO PASTOSO	
Lactosuero	020501	LÍQUIDO PASTOSO	
			140.000 t/año

INPUTS DEL PROCESO - OTROS PRODUCTOS A PLANTA			
Input	**Cantidad/año**	**Densidad**	**Volumen**
ESTRUCTURANTE (PODA)	25.691 t/año	0,35 t/m^3	73.402 m^3
Input	Cantidad/año	Producto	
AGENTE DESULFURANTE	98.120 kg/año	FeO(OH) + Fe_2O_3	
FLOCULANTE	111.009 kg/año	Polímero catiónico	
CARBÓN ACTIVO	11.312 kg/año	C	
ÁCIDO SULFÚRICO (scrubbers filtro biológico)	580.867 kg/año	H_2SO_4 (98%)	
COMBUSTIBLE A CALDERAS	Autoconsumo	Biogás	

8.2 SALIDAS

OUTPUTS DEL PROCESO		
Output	**Cantidad/año**	**MWh/año**
BIOMETANO	7.789.012 Nm^{3}CH$_4$/año	79.897 MWh/año
COMPOST SECADO Y PELETIZADO	24.116 t/año	
FERTILIZANTE LÍQUIDO CONCENTRADO	22.272 t/año	
EFLUENTE LÍQUIDO: AGUA DE RIEGO	23.209 t/año	

NOTA: potencia de biometano medida en Poder Calorífico Superior (PCS)

8.3 BALANCE DE ENERGÍA TÉRMICA

BALANCE DE ENERGÍA	INPUT	OUTPUT
Descripción	**kWh/año**	**kWh/año**
CONSUMO ENERGÉTICO DA	5.842.403 kWh/año	
CONSUMO ENERGÉTICO SECADO COMPOST	4.245.611 kWh/año	
EXCEDENTE TÉRMICO UPGRADING (compresor)		2.741.530 kWh/año
	10.088.014 kWh/año	2.741.530 kWh/año

8.4 BALANCE DE AGUA

BALANCE DE AGUA	INPUT	OUTPUTS
Descripción	**m3/año**	**m3/año**
FL EN LOS SUSTRATOS	103.600	
AGUAS PLUVIALES	7.952	
EFLUENTE TRATADO: AGUA DE RIEGO		23.208
EFLUENTE DEPURADO CON ÓSMOSIS (PERMEADO)		43.605
CONCENTRADO ÓSMOSIS (REUTILIZACIÓN EN PROCESO)		21.272
AGUA GENERADA EN PROCESO DE COMPOSTAJE	12.350	
FL EN ESTRUCTURANTE FRESCO	4.111	
AIRE AMBIENTE DE VENTILACIÓN TÚNELES	4.980	
AIRE AMBIENTE DE VENTILACIÓN NAVE	2.668	
HUMEDAD EN AIRE SALIDA BIOFILTROS		53.686
EVAPORACIÓN EN PILAS DE COMPOSTAJE		29.518
MATERIALES RECHAZADOS EN COMPOSTAJE		588
SECADO DE COMPOST PARA PELETIZADO		4.562
HUMEDAD EN COMPOST FINAL		2.894
NECESIDADES DE AGUA LIMPIA EN PLANTA	43.605	
OTROS (ÁCIDO SULFÚRICO, GAS ANTORCHA, GAS CALDERA, OFFGAS…)	82	13
	179.347	179.347

8.5 RESIDUOS, EFLUENTES Y EMISIONES

RESIDUOS Y EMISIONES		
Descripción	**Cantidad/año**	**Origen**
RECHAZO DEL COMPOSTAJE (PURGA DE ESTRUCTURANTE)	2.262 t/año	
GASES DE COMBUSTIÓN CALDERA	14.933.449 Nm3/año	Caldera biogás