

01

versión

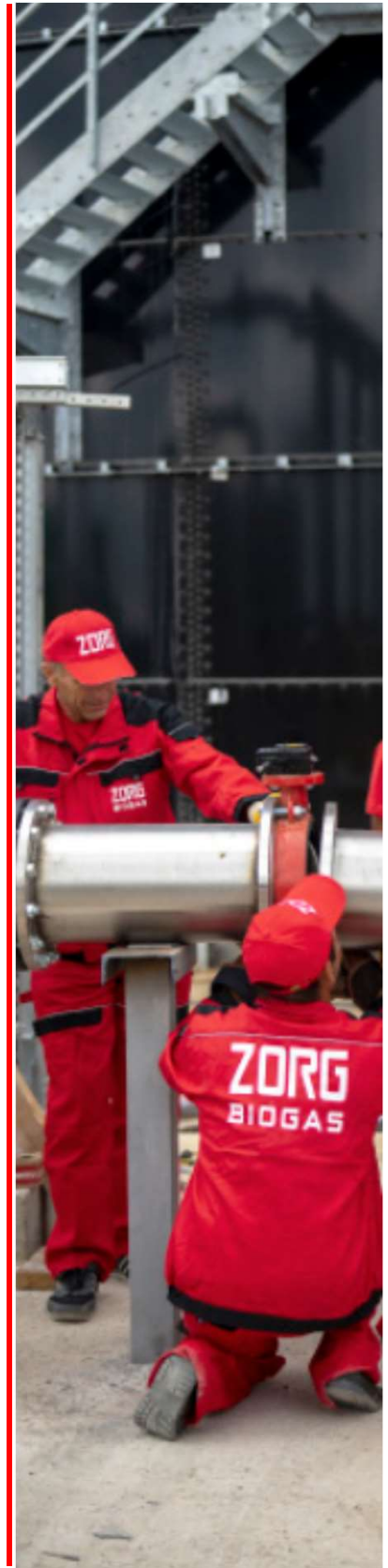
Propuesta

Planta de biogás para una explotación lechera
1297 kW brutos / 1150 kW netos



Fecha: 01/10/2026

Validez: 1 año



ÍNDICE

RESUMEN	3
Potencial de las materias primas	4
Características de la planta de biogás	5
Plantilla	5
PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO	6
Proceso de producción de biogás	7
EQUIPOS PRINCIPALES	8
Alimentador de sólidos	9
Reactor	10
Agitador de paletas	11
Equipos de bombeo	12
Separador	13
Depósitos de recepción y filtrado	14
Agitador sumergible	15
Gasómetro	16
Refrigeración del biogás	17
Compresor de biogás	18
Sistema de desulfuración	19
Grupo de cogeneración 2020 V16	20
Contenedor y sala del motor	21
Antorcha de biogás	22
Agua y saneamiento	23
Sistema de calefacción	24
Automatización y equipos eléctricos	25
Analizador de gas	26
Conjunto de sensores	27
Lista de equipos	28
ANEXOS	32
Balance de materia	33
Esquema de proceso	34
Plano de la planta de biogás	35
Consumo eléctrico	36
Precios	37
Plazos de ejecución y pagos	38
Exclusiones	39
Contactos	40



RESUMEN

Zorg Biogas propone una planta de biogás para estiércol de explotaciones lecheras basada en la tecnología de reactor de mezcla completa (CSTR). El digestor de acero vitrificado combina alimentación, mezcla y temperatura controladas para mantener una digestión anaerobia estable.

La planta procesa 180 toneladas diarias de estiércol bovino semilíquido y 64 toneladas de estiércol con cama. La producción calculada de biogás es de 12.209 Nm³/día. Con este suministro, la unidad de cogeneración produce 1.297 kW eléctricos brutos; quedan aproximadamente 1.150 kW disponibles tras el consumo propio de la planta. El calor recuperado sirve para calentar el digestor y abastecer las necesidades térmicas de la explotación.

La separación del digestato produce aproximadamente 116 toneladas diarias de fracción sólida y 113 toneladas de fracción líquida. Ambas conservan nutrientes vegetales valiosos y pueden utilizarse en un programa de fertilización agrícola controlado. El proyecto combina generación renovable, tratamiento del estiércol y reciclaje de nutrientes, reduciendo la compra de energía y fertilizantes minerales.

Potencial de las materias primas

Sustrato	Cantidad (t/día)	Cantidad (t/año)	Contenido de MS (%)	Contenido de MSO (%)	Cantidad de MS (t/día)	Cantidad de MSO (t/día)	Rendimiento de biogás (m³/t MSO)	Biogás (m³/día)	Contenido de metano (%)	Biogás (m³/año)
Estiércol bovino (semilíquido)	180	65700	12	85	21,6	18,36	460	8446	60	3082650
Estiércol bovino (con cama)	64	23360	35	80	22,4	17,92	210	3763	60	1373570
Total	244	89060			44,00	36,28		12209	60	4456220

MS — materia seca
MSO — materia seca orgánica

Características de la planta de biogás

Características	Unidad	Valor
Reactor	ud.	1
Volumen:		
Útil	m3	5629
Total		6389
Temperatura	°C	38
Dimensiones del digestor:		
Diámetro	m	33.61
Altura		7.20
Carga orgánica	kg MSO/m ³	6,45
Retención hidráulica (total/útil)	días	26/23
Número de gasómetros	ud.	1
Volumen:	m3	3002
Dimensiones del gasómetro:		
Diámetro		33,0
Altura	m	8,25

Plantilla

	Turno 1	Turno 2	Turno 3
Ingeniero jefe	1	-	-
Operador	1	1	1
Total	4		



Principio de funcionamiento de la planta

La tecnología se basa en la conversión bioquímica de la materia orgánica, de compuestos de alto peso molecular a otros de bajo peso molecular. La primera etapa es la hidrólisis, que produce ácidos orgánicos y alcoholes.

Compuestos orgánicos + H₂O → C₅H₇N₀2 + HC₀3.

Los compuestos disueltos obtenidos, como los ácidos orgánicos y alcoholes [C₅H₇N₀2, HC₀3], se convierten después en CH₄ y CO₂.

C₅H₇N₀2 + HC₀3 + H₂O → CH₄ + CO₂ + NH₄.

La conversión biológica sucesiva de los compuestos orgánicos tiene lugar en condiciones anaerobias, es decir, en un depósito sin oxígeno o reactor biológico. En la primera etapa, las bacterias acidogénicas hidrolizan el sustrato. En la segunda, las bacterias heteroacidogénicas oxidan los compuestos orgánicos simples, produciendo acetato, dióxido de carbono e hidrógeno

libre. Otra parte de los compuestos orgánicos, incluido el acetato, forma compuestos C₁, es decir, ácidos orgánicos simples.

Las sustancias producidas alimentan a las bacterias metanogénicas. Esta etapa comprende dos procesos, de tipo A y B, cuyo desarrollo depende de las especies bacterianas. Estas convierten los compuestos de las dos primeras etapas en metano CH₄, agua H₂O y dióxido de carbono CO₂. Las bacterias metanogénicas son más sensibles al entorno que las acidogénicas: requieren condiciones totalmente anaerobias y un período de reproducción más largo. La velocidad y el alcance de la digestión anaerobia dependen de su actividad metabólica. Por ello, el proceso incluye hidrólisis, oxidación y metanización. Para este sustrato, todas las etapas se desarrollan en el mismo reactor.

Proceso de producción de biogás

El estiércol bovino semilíquido se recoge en un depósito de recepción con agitador sumergible y sensores de nivel. Una bomba alimenta el digestor por dosis. El estiércol con cama entra en un alimentador de sólidos y se transporta al digestor mediante tornillos.

El sustrato se mantiene a 38 °C en régimen mesófilo. Los agitadores de paletas mezclan periódicamente el contenido. Con un volumen útil de 5.629 m³ y 244 toneladas diarias de materia prima, el tiempo de retención hidráulica es de unos 23 días.

El digestato se bombea a separadores de prensa de tornillo. La fracción sólida se descarga para almacenamiento y uso agrícola; la fracción líquida pasa al depósito de filtrado.

El biogás se acumula bajo el gasómetro de doble membrana. La membrana exterior protege de la intemperie; los dispositivos de protección de presión protegen el digestor y el gasómetro.

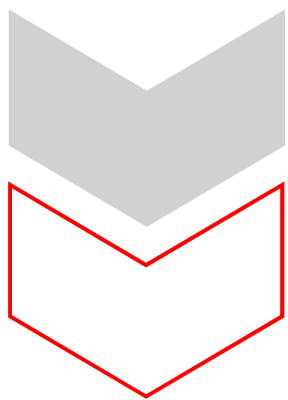
La eliminación de sulfuro de hidrógeno comprende tres etapas: dosificación de hidróxido de hierro, tratamiento biológico controlado con aire y pulido con carbón activado. Se consumen 52 kg/día de hidróxido de hierro. El aire suministrado al digestor equivale al 5 % del volumen de biogás, aproximadamente 610 Nm³/día.

El biogás atraviesa el enfriador y el sistema de eliminación de condensado. La presión después del enfriamiento es de 0,5 mbar. El compresor de biogás la eleva a 200 mbar.

El filtro de carbón activado elimina el sulfuro de hidrógeno residual. Su pérdida de presión es de 5 mbar, dejando 195 mbar de suministro a la cogeneración. La concentración especificada de H₂S tras el tratamiento final es de 0 ppm.

Una unidad 2020 V16 transforma el biogás limpio en electricidad y calor. Un sistema automático supervisa el proceso, las alarmas y los modos de funcionamiento, con acceso local y remoto del operador.

EQUIPOS PRINCIPALES





Alimentador de sólidos (SF-01)

Los alimentadores de sólidos han demostrado su eficacia en distintas aplicaciones. Su construcción robusta combina funcionalidad, poco mantenimiento y bajo consumo energético. Las paredes verticales evitan que el material se atasque o forme puentes. Las cadenas transportadoras y la unidad de fresado permiten dosificar continuamente distintos materiales y descompactarlos durante la alimentación. El usuario puede regular el caudal hasta 15 m³/h o más, teniendo en cuenta el consumo eléctrico del equipo. La protección anticorrosiva, la resistencia al desgaste y la calidad de fabricación permiten una larga vida útil.

Especificaciones

Altura	2,0 m
Longitud:	5,0 m
Anchura:	2,3 m
Volumen:	20 m ³
Cantidad	1 ud.



Reactor (R-01)

El digestor se construye con paneles de acero vitrificado sobre una cimentación de hormigón armado. El esmalte protege el acero frente al ambiente corrosivo del proceso. Las uniones atornilladas y el sellador específico forman una estructura estanca y permiten sustituir paneles individuales.

El depósito se monta en obra a partir de secciones prefabricadas. Las fijaciones de acero inoxidable y las conexiones selladas favorecen una operación duradera. El aislamiento limita las pérdidas térmicas y mantiene la temperatura del proceso; un revestimiento exterior protege el aislamiento.

El digestor seleccionado tiene 33,61 m de diámetro, 7,20 m de altura de pared y 6.389 m³ de volumen total. El volumen útil de sustrato se mantiene en 5.629 m³, equivalente a unos 23 días de retención hidráulica con la alimentación indicada.

Especificaciones

Altura	7.20 m
Diámetro	33.61 m
Volumen total	6,389 m ³
Volumen útil de sustrato	5,629 m ³
Cantidad	1 ud.



Agitador de paletas del digestor (AG-01..05)

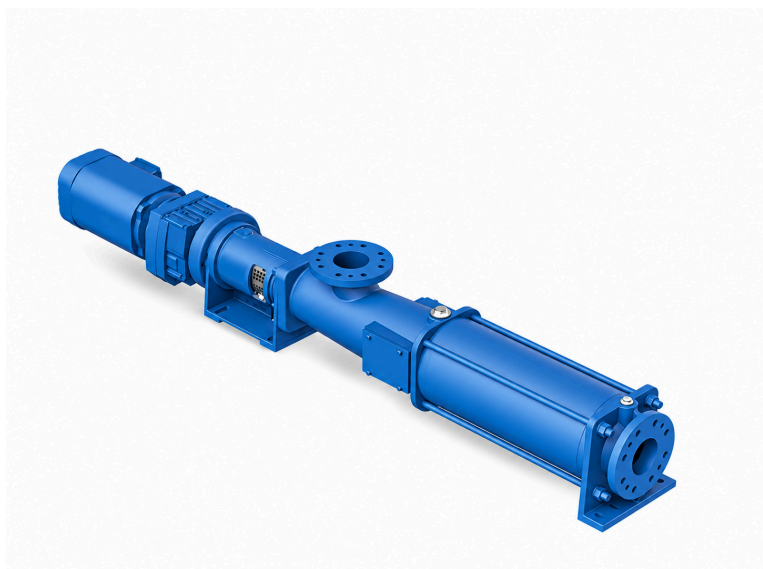
El agitador de paletas mezcla el contenido del digestor y ayuda a evitar capas flotantes y acumulaciones de sedimentos. Sus palas grandes permiten mezclar eficazmente estiércol y materias fibrosas a baja velocidad de giro.

La disposición del eje y las palas distribuye la acción de mezcla en el sustrato. Los cojinetes y componentes de servicio están diseñados para las condiciones exigentes del digestor. El acceso a los elementos de accionamiento facilita el mantenimiento.

Cinco agitadores, cada uno con un accionamiento de 15 kW, se distribuyen alrededor del reactor. Su secuencia de funcionamiento se controla automáticamente para mantener una temperatura uniforme y favorecer la liberación de gas.

Especificaciones

Potencia del motor	15 kW
Cantidad por reactor:	5 ud.
Cantidad total:	5 ud.



Equipos de bombeo (PU-01..PU-04)

Las bombas transportan el sustrato hacia los equipos e instalaciones de la planta, entre ellos y hacia la salida. La disposición permite acceder fácilmente a todas las bombas. El accionamiento se realiza mediante un motorreductor helicoidal. El estator dispone de una entrada con tolva para llenar óptimamente la cámara de bombeo. El diseño incluye una articulación robusta protegida contra el desgaste con tornillo de alimentación, un soporte de rodamientos resistente con accionamiento directo y un eje autocentrante. La construcción modular ofrece flexibilidad y bajos costes durante la vida útil.

Especificaciones

Bomba de sustrato líquido (PU-01)

Potencia del motor	18,5 kW
Caudal	60 m ³ /h
Presión:	4 bar
Cantidad	1 ud.

Bomba de sustrato (PU-02. 03)

Potencia del motor	15,0 kW
Caudal	8-25 m ³ /h
Presión:	4 bar
Cantidad	2 ud.

Bomba de filtrado (PU-04)

Potencia del motor	18,5 kW
Caudal	60 m ³ /h
Presión:	4 bar
Cantidad	1 ud.



Separador (SR-01)

El separador de prensa de tornillo se utiliza en agricultura y plantas de biogás y bioetanol. Separa el sustrato en fracciones sólida y líquida y permite adaptarse a distintos contenidos de materia seca, incluso líquidos espesos con un 20 % de materia seca. Los tamices ranurados de distintas aberturas permiten tratar diversas proporciones de sólidos y fibras.

El tamiz retiene los sólidos, que forman una capa filtrante adicional para las partículas finas. Las espiras transportan esa capa hacia la salida de sólidos, limpian la superficie del tamiz y permiten formar una nueva capa. El diseño del tamiz limita las obstrucciones.

La presión inicial es baja y aumenta hacia la salida de sólidos. La cantidad y la posición de los contrapesos del regulador de descarga permiten ajustar la consistencia de la fracción sólida para almacenamiento, fertilización o compostaje. La fracción líquida se evacua por tubería o manguera.

Especificaciones

Potencia del motor
Caudal

7,5 kW
8-25 m³/h

Cantidad

2 ud.

Equipos
Bastidor

Tornillo
Tamiz de filtración

Contrapesos
Diseño del recinto de protección



Depósito receptor (RT-01) y de filtrado (FT-01)

Depósito de hormigón armado para recibir materias primas líquidas. Está equipado con sensores de nivel y agitadores sumergibles para mezclar el sustrato.

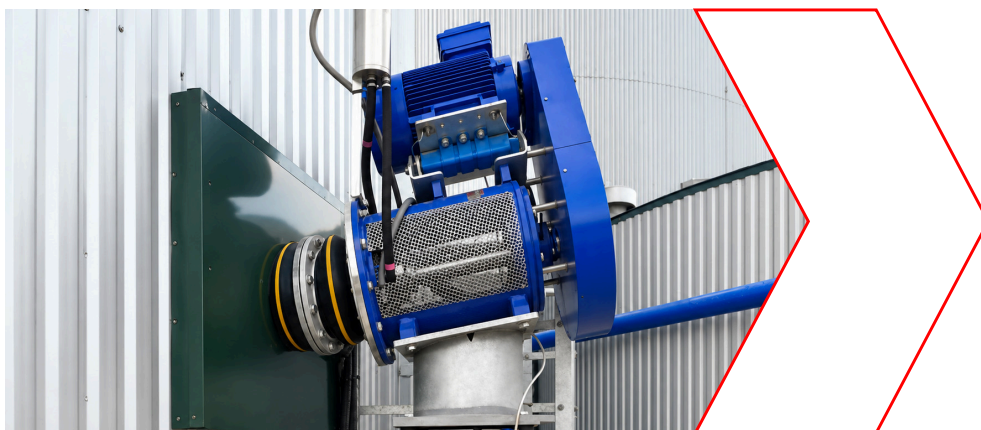
Especificaciones

Depósito de recepción (RT-01)

Diámetro	10,0 m
Altura	3,0 m
Volumen total	118 m ³
Cantidad	1 ud.

Depósito de filtrado (FT-01)

Diámetro	10,0 m
Altura	3,0 m
Volumen total	118 m ³
Cantidad	1 ud.



Agitador sumergible (AG-06... AG-07)

El agitador sumergible mezcla materias primas renovables, estiércol líquido y sustratos similares. Está diseñado para trabajar sumergido en atmósferas potencialmente explosivas de zona Ex 2 y cumple la Directiva 94/9/CE. Su soporte permite fijarlo a la mayoría de los mástiles guía. El soporte del motor dispone de un punto de fijación para un cable de elevación que permite ajustar la altura.

La guía de cuatro rodillos permite elevar y bajar el agitador por el mástil cuadrado sin rozamiento, incluso con una tracción ligeramente oblicua. El soporte estándar admite un mástil de 100 × 100 mm; cambiando los rodillos también puede utilizarse uno de 80 × 80 mm. El alivio de tracción del cable de conexión puede situarse en la prolongación del motor o en la parte superior del soporte, según las necesidades. Esto permite usar distintos kits de instalación.

El motorreductor es de fundición nodular GGG40 pintada, la hélice está galvanizada y el soporte es de acero inoxidable. La unidad monobloque estanca a la presión del agua acciona una hélice de tres palas. Su diseño modular incluye un motor sumergible con reductor planetario embridado y una brida de cojinetes para la hélice. El eje cónico gira en baño de aceite sobre dos rodamientos de rodillos angulares y queda aislado del sustrato mediante un cierre mecánico.

Especificaciones

Agitador sumergible del depósito receptor

Potencia del motor:

Cantidad

(AG-06)

5,0 kW

1 ud.

Agitador del depósito de filtrado FT-01

Potencia del motor:

Cantidad

(AG-07)

5,0 kW

1 ud.



Gasómetro (GH-01)

El gasómetro almacena biogás y homogeneiza su presión y composición. El sistema tiene dos membranas. La exterior es de tejido de poliéster recubierto de PVC, resistente a la intemperie y protegido frente a los rayos UV; la interior es una membrana PELD para almacenar el gas. Las membranas son resistentes al biogás; su resistencia se expresa en N/5 cm.

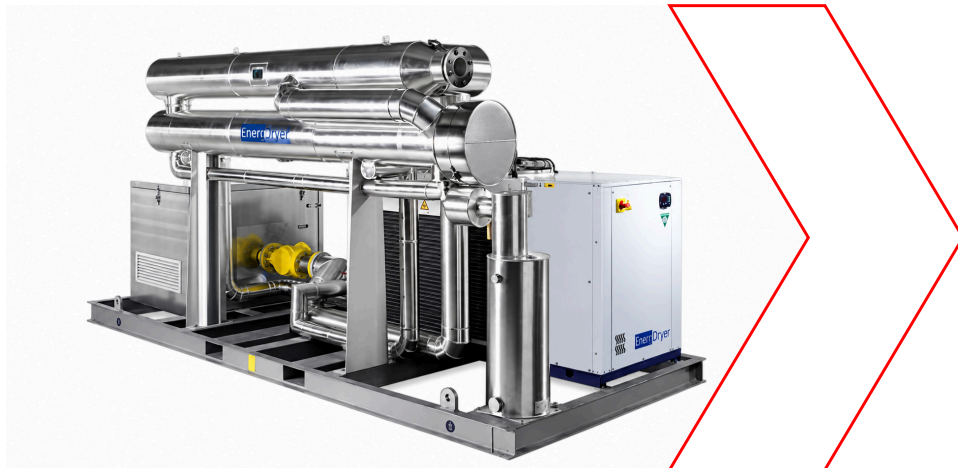
La permeabilidad máxima al metano es de $260 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ a 1 bar. La lámina permite operar entre -30°C y $+60^\circ\text{C}$. La membrana interior se tensa con la presión normal del biogás. Se insufla aire entre las dos membranas para presurizar la interior y mantener la forma de la exterior.

La presión del biogás en el gasómetro es de 2–5 mbar. Las membranas se diseñan y cortan en máquinas de control numérico y se sueldan mediante corrientes de alta frecuencia. Esto mejora considerablemente la calidad y la vida útil frente a las membranas fabricadas manualmente y soldadas con equipos convencionales.

Una válvula de seguridad evita daños por sobrepresión. Una mirilla en la membrana exterior permite inspeccionar la interior.

Especificaciones

Altura	8,25 m
Diámetro	33,0 m
Volumen total	3002 m ³
Cantidad	1 ud.



Secado y refrigeración del biogás (CHL-01)

El secado y la refrigeración del biogás se realizan mediante un enfriador de gas y una enfriadora de líquido refrigerada por aire. Las soluciones específicas para biogás incluyen intercambiadores de baja presión, enfriadoras de agua y enfriadores secos RWD. El enfriador de gas es un intercambiador de carcasa y tubos de un paso: el gas circula por los tubos y el agua de refrigeración por la carcasa.

Todas las piezas en contacto con el gas son de acero inoxidable 316Ti o 316L; la carcasa también es inoxidable. La cámara de salida dispone de conexión radial y abertura de inspección axial. La aceptación se realiza conforme a PED 2014/68/UE y las hojas AD, con prueba de presión en fábrica.

Especificaciones

Caudal de gas:	510 m ³ /h
Temperatura de entrada del gas:	+38°C
Temperatura de salida del gas:	+10°C
Potencia eléctrica:	25,2 kW
Cantidad	1 ud.



Compresor de biogás (BC-01..02)

Las soplantes de biogás transportan el gas desde el sistema de enfriamiento y separación de condensado al filtro de carbón activado y a la cogeneración. Cada soplante está dimensionada para 510 m³/h.

La presión de descarga especificada es de 200 mbar. El sistema de gas incluye válvulas de aislamiento e instrumentación para una operación controlada.

Especificaciones

Caudal de gas	510 m ³ /h
Presión de descarga	200 mbar
Potencia del motor	7.5 kW
Cantidad	2 ud.



Sistema de desulfuración

La desulfuración del biogás combina dosificación de hidróxido de hierro, tratamiento biológico controlado y filtración con carbón activado. Se dosifican 52 kg/día de hidróxido de hierro. Se suministra aire al digestor equivalente al 5 % del volumen de biogás para favorecer la transformación biológica del sulfuro de hidrógeno.

La concentración especificada de H₂S después de las dos primeras etapas es de 80 ppm. El filtro de carbón activado realiza el pulido final hasta 0 ppm. Su pérdida de presión de 5 mbar reduce la presión de 200 a 195 mbar antes de la cogeneración.

Especificaciones

Carga de carbón activado	300 kg
H ₂ S tras el pulido	0 ppm
Pérdida de presión del filtro	5 mbar
Presión de salida	195 mbar
Cantidad	1 ud.



Grupo de cogeneración 2020 V16

La unidad de cogeneración en contenedor convierte el biogás limpio en electricidad y calor útil. El conjunto incluye motor de gas, alternador, control, ventilación, refrigeración y sistemas auxiliares dentro de una envolvente protegida de la intemperie.

El calor recuperado del motor y del escape se integra en el circuito de calefacción de la planta. Los controles automáticos supervisan el motor, las protecciones eléctricas y la comunicación con el sistema de control de la planta de biogás.

Configuración del proyecto

Modelo del motor	2020 V16
Potencia eléctrica instalada	1,560 kW
Potencia eléctrica con el biogás disponible	1,297 kW brutos
Potencia eléctrica neta	1,150 kW
Potencia térmica con el biogás disponible	1,302 kW brutos
Configuración del motor	V16, 70,8 litros
Velocidad nominal / frecuencia	1.500 rpm / 50 Hz
Combustible / presión de suministro	Biogás depurado / 195 mbar
Cantidad	1 unidad en contenedor

La fotografía muestra una ejecución típica en contenedor.

Cogeneración - contenedor y sala del motor



Vista exterior: envoltente, refrigeración y ventilación



Vista interior: motor, alternador y acceso de servicio

La envoltente protege de la intemperie y proporciona ventilación y acceso para el mantenimiento periódico. El motor y el alternador están montados sobre una bancada común, con sistemas auxiliares y conexiones de servicio dentro del contenedor.

El panel de control muestra las mediciones de funcionamiento y las alarmas. Las funciones de protección coordinan el motor, el generador y el suministro de gas. Los pasillos de servicio y los paneles desmontables permiten inspeccionar y mantener los componentes principales.

Las fotografías muestran una ejecución típica de la unidad de cogeneración en contenedor.



Antorcha de biogás

La antorcha permite la combustión completa temporal o periódica del biogás cuando no puede utilizarse como fuente de energía. El sistema consta de un quemador y equipos auxiliares. El quemador funciona por inyección e incluye una boquilla con inyector y regulación del aire, un tubo protector de llama, accesorios y un sistema de control. El conjunto de combustión se fabrica en acero inoxidable.

La estructura soporta el quemador y el tubo vertical. El armario de control fijado a la estructura contiene todos los elementos de supervisión y control del encendido y de la llama.

Especificaciones

Caudal	510 m ³ /h
Presión:	min 10 mbar- max 60 mbar
Cantidad	1 ud.



Abastecimiento de agua y saneamiento

El sistema suministra agua de proceso, agua para calefacción y refrigeración, agua potable y de uso doméstico, y agua contra incendios. Los principales equipos son bombas centrífugas de una etapa para aguas residuales, agua potable y doméstica y aguas de alcantarillado.

Los grupos de presión aumentan la presión del agua limpia en instalaciones industriales. Constan de dos o tres bombas en paralelo sobre un bastidor común, con todos los accesorios necesarios.

Especificaciones

Bomba de drenaje

Presión 4m

Caudal 2–3 m³/h

Potencia del motor 0,24 kW

Equipos

Armario de control de bombas

Placa base

Manómetros

Válvulas de retención

Interruptores de flotador

Soportes

Válvulas



Sistema de calefacción

El sistema térmico calienta la planta y mantiene constante la temperatura del digestor. Incluye bombas de circulación, intercambiadores, colectores de calefacción y tuberías. El calor de la caldera se transfiere a la instalación mediante un intercambiador y se distribuye con bombas de circulación. El sistema prepara agua con etilenglicol. Las temperaturas de entrada y salida del digestor son de 60 °C y 40 °C, respectivamente.

Especificaciones

Bomba de circulación del fluido térmico

Potencia del motor	3,5 kW
Caudal	28 m ³ /h
Presión:	1 bar

Bomba de circulación del fluido térmico

Potencia del motor	2,0 kW
Caudal	12m ³ /h
Presión:	1 bar

Estación de aporte de propilenglicol

Potencia del motor	0,7 kW
Caudal	1 m ³ /h
Presión:	4 bar



Automatización y equipos eléctricos

El sistema de control supervisa y regula la planta y limita posibles daños. En una emergencia, como un corte eléctrico, lleva automáticamente la instalación a condiciones seguras. Los equipos eléctricos críticos disponen de alimentación de emergencia. La automatización permite supervisar en tiempo real, detectar y corregir desviaciones de inmediato, optimizar recursos y costes y registrar parámetros en una base de datos. El sistema consta de un armario de control, sensores de proceso y actuadores.

El armario utiliza un controlador industrial Siemens CPU315-DP2, periferia distribuida Simatic ET200S y un panel táctil OP277 Touch. La comunicación se realiza mediante PROFIBUS y MPI con interfaz física RS-485. El programa se desarrolla con Simatic Step7.

El armario es modular. En la parte superior están la alimentación y los procesadores central y de preprocesamiento. La periferia distribuida Simatic ET200S incluye módulos de entrada y salida. En la parte inferior se encuentran los relés de interfaz y bornes para los actuadores. Un solo operador controla toda la planta.

Especificaciones

Armario de entrada con automatización ASE-1, 2, 3

Controlador base Siemens CPU315-DP2

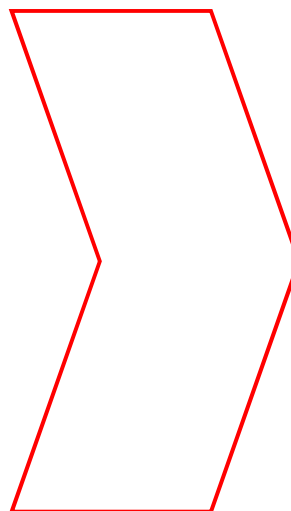
Periferia Simatic ET200S

Panel táctil OP277

Comunicación PROFIBUS y MPI

Interfaz RS-485

Sistema de control Simatic Step7



Analizador de gas (CH₄, CO₂, H₂S, O₂)



El analizador determina la composición cualitativa y cuantitativa de la mezcla gaseosa. En los analizadores de absorción, los componentes del biogás se absorben sucesivamente con distintos reactivos. Los analizadores automáticos miden continuamente las propiedades físicas o fisicoquímicas de la mezcla o de sus componentes. Utilizan métodos físicos de análisis, incluidas reacciones químicas auxiliares.

Especificaciones

El conjunto incluye
Soporte mural
Pantalla LCD
Caudalímetro / válvula de control
Conjunto de sensores



Conjunto de sensores

Los sensores miden magnitudes físicas como temperatura, presión, nivel y humedad, y proporcionan datos para supervisar la planta.

Especificaciones

Sensor de conductividad

Sensor de presión/nivel

Sensor ultrasónico

Sensor de presión de gas

Sondas de temperatura con vainas

Sensor de humedad y temperatura del gas

Equipos

Lista de especificaciones



Nº	Equipos	Características	Cantidad
1	Alimentador de sólidos	V=20m3	1
1.1	Tolva de almacenamiento		1
1.2	Tornillos de alimentación	juego	1
2	Agitador de paletas	N=15 kW	5
2.1	Motorreductor estanco		5
2.2	Hélice de acero antidesgaste		5
2.3	Eje adaptado a la altura del digestor		5
2.4	Pala		5
2.5	Variador de frecuencia		5
2.6	Soporte inferior del agitador		5
3	Válvula de seguridad del digestor		5
4	Bomba de sustrato líquido	60 m3/h N=18,5 kW	1
5	Bomba de digestato	8-20 m3/h N=15,0kW	2
6	Bomba de filtrado	60 m3/h N=18,5 kW	1
7	Separador	N=7,5 kW, 10-15m3/h	2
7.1	Cuerpo		2
7.2	Tubería de sustrato de 4 pulgadas		2
7.3	Motor-reductor	N=7,5 kW	2
7.4	Bastidor		2
7.5	Tornillo		2
7.6	Tamiz de filtración		2
8	Agitador sumergible	N=5,0 kW	2
8.1	Motorreductor estanco		2
8.2	Hélice de acero antidesgaste		2
8.3	Mecanismo de ajuste del agitador		2
8.4	Soporte del motor		2

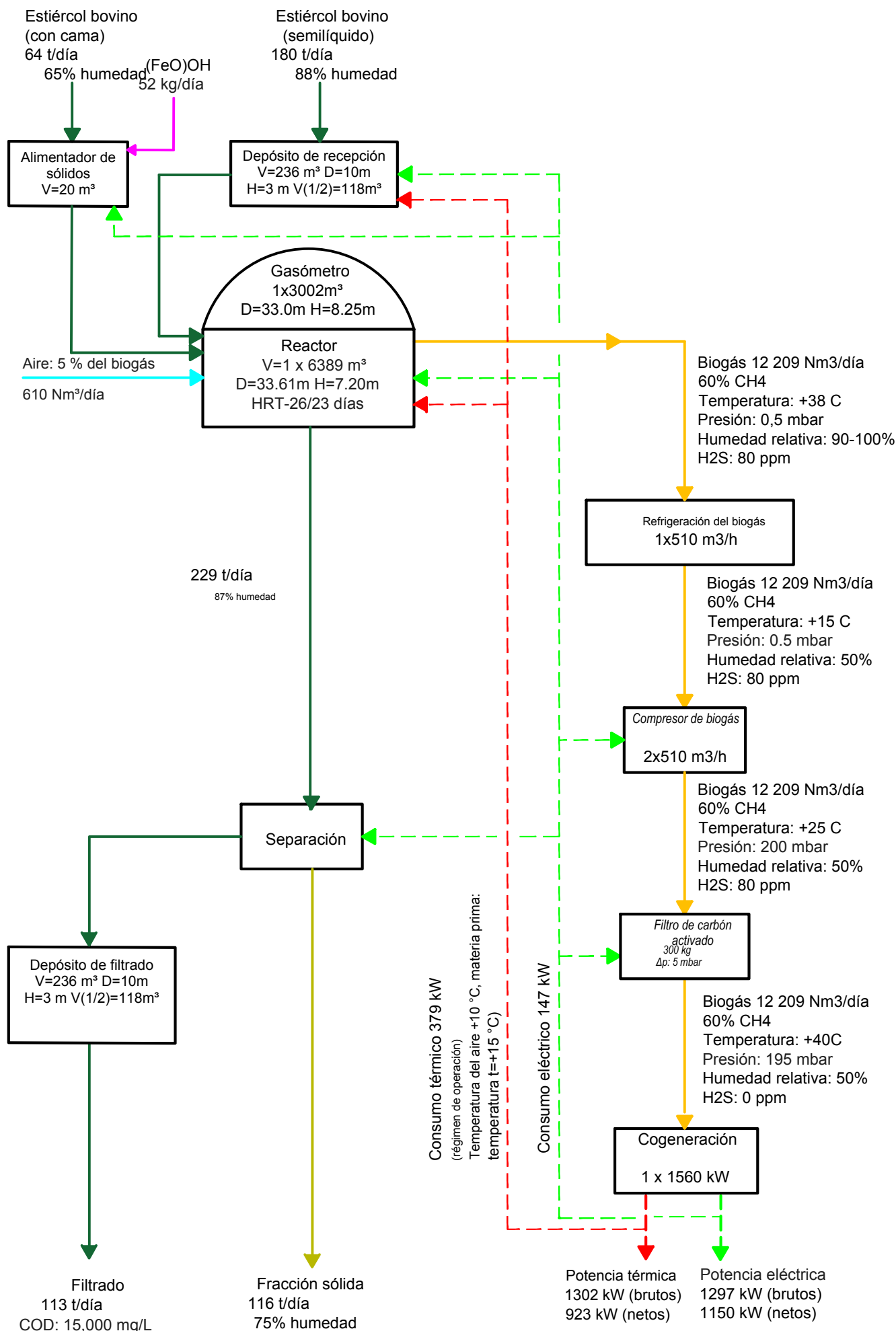
Nº	Equipos	Características	Cantidad
8.5	Juego de fijaciones		2
9	Gasómetro de PVC	3002 m3	1
9.1	Membrana de protección climática	Ø33,0m	1
9.2	Membrana PELD, permeabilidad CH4 máx. 260 cm³/(m²·d·bar), 650 N/5 cm, resistente al biogás		1
9.3	Soplante de aire	16A, 0,5kW	
9.4	Protección de sobrepresión y vacío		1
9.5	Sensor de nivel de la membrana		1
9.6	Sistema de montaje		1
9.7	Accesorios		1
9.8	Válvula de seguridad		1
10	Refrigeración del biogás	510 m3/h	1
10.1	Enfriadora		1
10.2	Intercambiador de calor		1
10.3	Depósito de propilenglicol		1
11	Sistema de desulfuración		1
11.1	Número de columnas de carbón	300 kg	1
12	Compresor de biogás	Q=510 m³/h H=200 mbar N=7.5 kW	2
13	Caudalímetro electromagnético		1
14	Analizador de gas		1
15	Antorcha de biogás	510 m3/h	1
16	Equipamiento de gas incluido	juego	1
16.1	Bomba de drenaje con flotador	DN=50, Q=1m3/h, H=13 m	2
17	Sistema de calefacción	juego	1
17.1	Vaso de expansión de membrana	V=1000 l, P=6Bar T=120°C	1
17.2	Bomba de circulación del fluido térmico Q=30 m³/h, H=1 bar		1
17.3	Estación de aporte de propilenglicol	Q=1,0 m3/h, H=4 bar	1
17.4	Bomba de circulación de calefacción del digestor	Q=18 m3/h, H=1.1 bar	1
18	Agua y saneamiento, completo, desmontado	juego	1

Nº	Equipos	Características	Cantidad
19	Automatización y equipos eléctricos	juego	1
19.1	Armario de distribución con automatización DB-1		1
19.2	Armario de distribución con automatización DB-2		1
20	Juego de sensores		1
20.1	Sensor de presión de gas 0,025Bar		1
20.2	Sensor de presión de gas 0,4Bar		1
20.3	Sensor de presión (nivel del sustrato), 1,0 bar		2
20.4	Sensor de presión del sustrato 2,5bar		2
20.5	Termómetro resistivo (gas)		3
20.6	Termómetro con vaina (sustrato del reactor)		3
20.7	Termómetro con vaina (depósito de digestato)		3
20.8	Termómetro resistivo (fluido térmico)		3
20.9	Sensor conductivo de nivel máximo		3
20.10	Sensor conductivo de nivel de agua		3
20.11	Sensor de posición de membrana		1
20.12	Sensor de presión del refrigerante	SEN 3276 B065 G1/2 6Bar	7
20.13	Sensor de humedad y temperatura del gas	ESFTF-I	1
21	Grupo de cogeneración 2020 V16	juego	1

ANEXOS

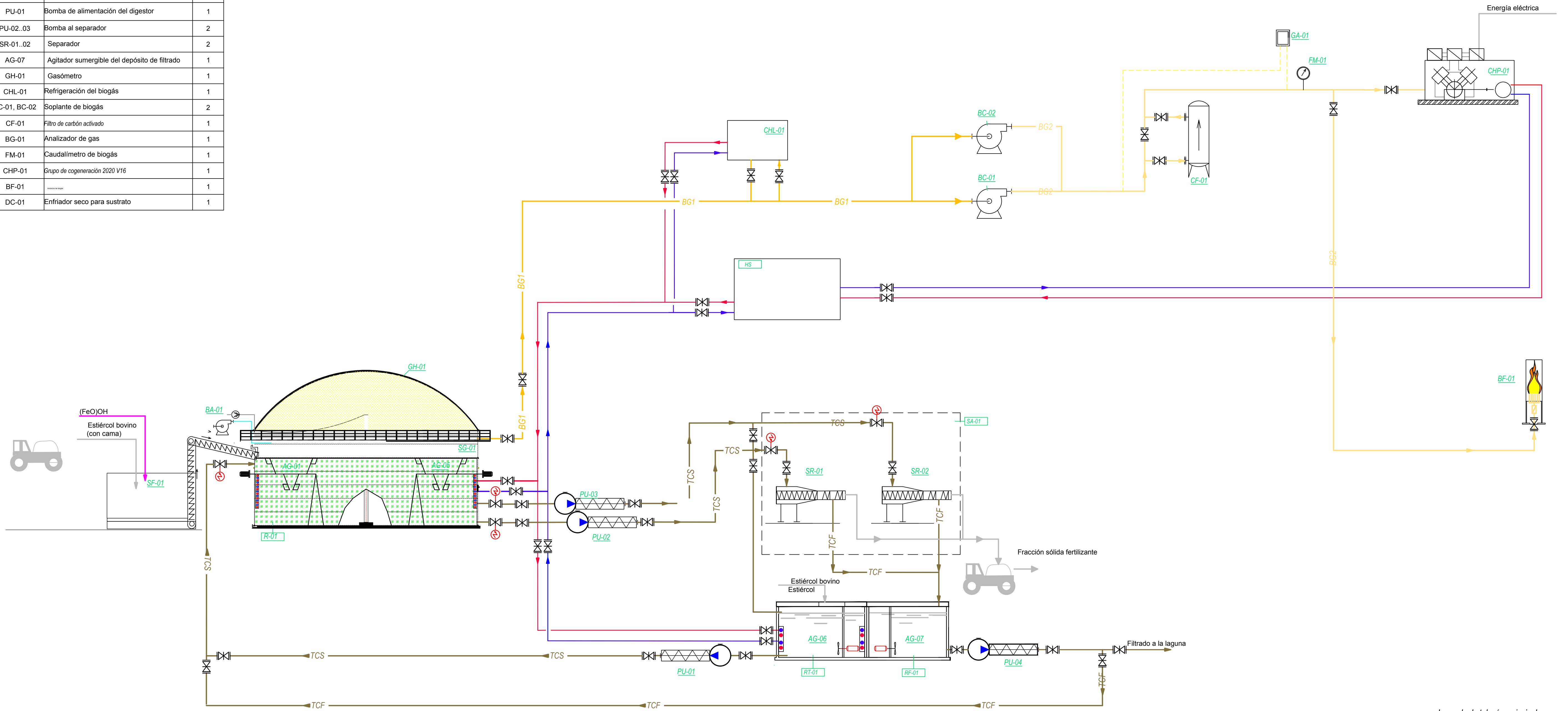


Balance de materia



Especificaciones		
N/Ne	Descripción	Cant.
SF-01	Alimentador de sólidos	1
AG-06	Agitador sumergible del depósito receptor	1
AG-01..05	Agitador de paletas	5
SV-01	Válvula de seguridad	1
SG-01	Mirillas de inspección	1
PU-01	Bomba de alimentación del digestor	1
PU-02..03	Bomba al separador	2
SR-01..02	Separador	2
AG-07	Agitador sumergible del depósito de filtrado	1
GH-01	Gasómetro	1
CHL-01	Refrigeración del biogás	1
BC-01, BC-02	Soplante de biogás	2
CF-01	Filtro de carbón activado	1
BG-01	Analizador de gas	1
FM-01	Caudalímetro de biogás	1
CHP-01	Grupo de cogeneración 2020 V16	1
BF-01	Burner de biogás	1
DC-01	Enfriador seco para sustrato	1

Estructuras		
N/Ne	Descripción	Cant.
R-01	Reactor	1
SA-01	Plataforma de separación	1
RT-01	Depósito de recepción	1
RF-01	Depósito de filtrado	1
HS	Sala de calderas	1

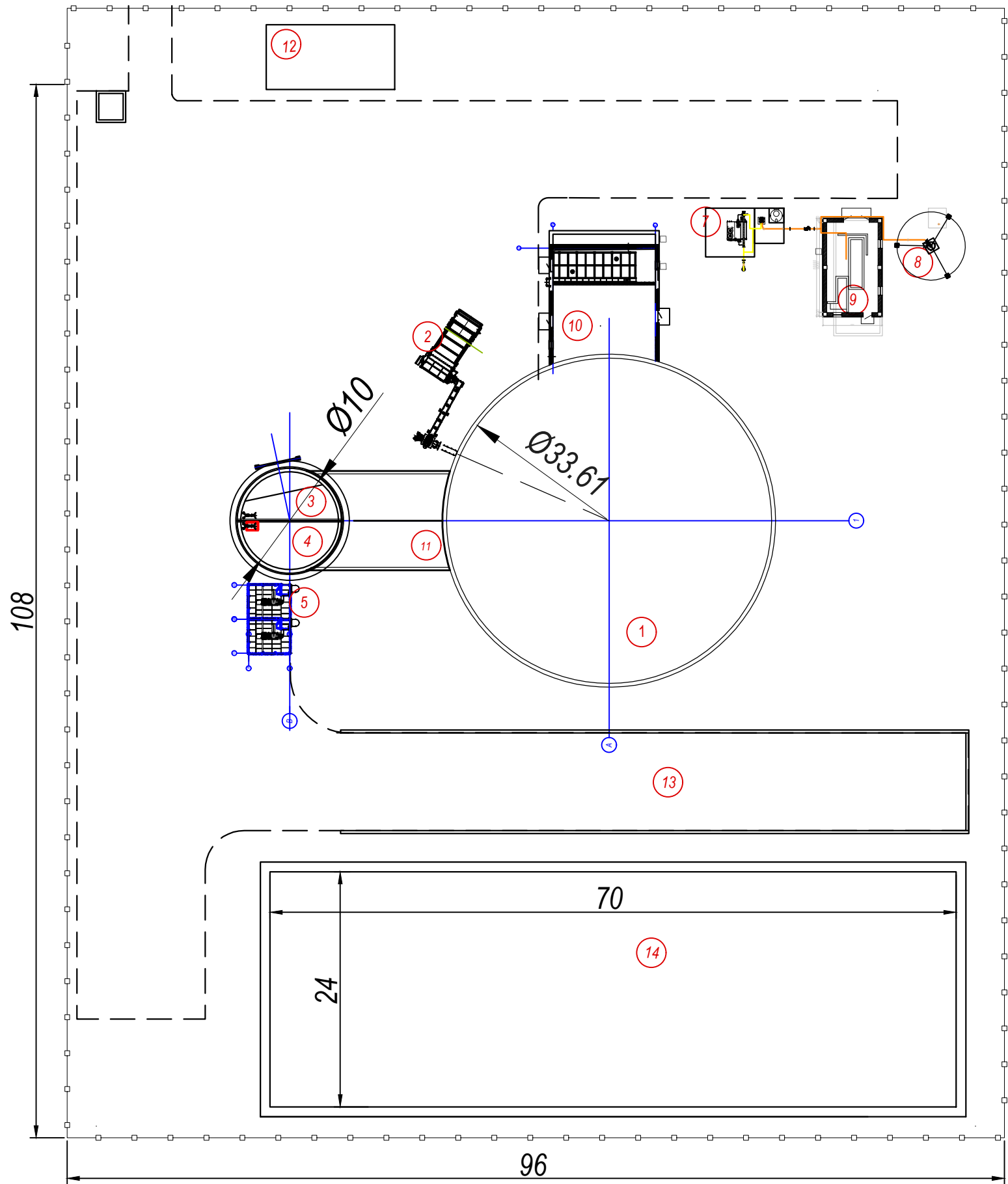


Leyenda de tuberías principales

- TCS Sustrato
- TCF Filtrado
- BG1 Biogás
- BG2 Biogás
- HS Tubería de calefacción
- HS Tubería de calefacción

Leyenda

N/No	Denominación	Nota
1	Digestor	
2	Depósito de recepción	
3	Depósito de filtrado	
4	Plataforma de separación	
5	Laguna	
6	Compresor de gas	
7	Antorcha de biogás	
8	Sala de cogeneración (en edificio)	
9	Sala técnica	
10	Sala técnica	
11	Módulo de personal	
12	Zona de compostaje	



Anexo 4

Planta de biogás					
Denominación	Potencia instalada, kW	Cant.	Potencia total, kW	Horas/día	Consumo, kWh/día
Alimentador V=20 m³	12,0	1	12,0	4,6	55,2
Conjunto de tornillos	12,0	1	12,0	4,6	55,2
Bomba de sustrato líquido	18,5	1	18,5	3,0	55,5
Agitador del digestor	15,0	5	75,0	18,0	1350,0
Agitador sumergible del depósito receptor	5,0	1	5,0	12,0	60,0
Agitador del depósito de filtrado	5,0	1	5,0	4,0	20,0
Compresor de biogás	7,5	2	15,0	12,0	180,0
Refrigeración del biogás	25,2	1	25,2	24,0	604,8
Separador	7,5	2	15,0	11,0	165,0
Bomba de sustrato al separador	15,0	2	30,0	11,0	330,0
Bomba de filtrado	18,5	1	18,5	1,9	35,2
Compresor de aire para cierre del gasómetro	1,5	1	1,5	1,0	1,5
Soplante para doble membrana	1,0	1	1,0	24,0	24,0
Bomba de circulación de calefacción del digestor	0,8	1	0,8	24,0	18,0
Grupo de cogeneración	19,0	1	19,0	24,0	456,0
Bomba de circulación de cogeneración	5,0	1	5,0	24,0	120,0
Bomba de calefacción del edificio técnico	0,8	1	0,8	solo ambiente +15°C	
Bomba de agua caliente del edificio técnico	0,1	1	0,1	24,0	1,9
Estación de bombeo de propilenglicol	0,8	1	0,8	0,5	0,4
Bomba de drenaje	1,0	1	1,0	0,5	0,5
Iluminación del recinto de la planta	0,6	1	0,6	8,0	4,8
Focos de las mirillas del digestor	0,1	1	0,1	0,5	0,0
Iluminación del cuadro eléctrico	0,1	1	0,1	0,5	0,1
Potencia total instalada, kW			262		
Consumo eléctrico total, kWh/día					3538
Potencia total consumida, kW					147

Precios: planta de biogás hasta 1300 kW, explotación de 6000 vacas

Pos.	Denominación	Cantidad	Precio unitario, EUR	Descuentos	Precio unitario con descuento, EUR	Subtotal con descuento, EUR
1	Documentación del proyecto	1	63.000	30%	44.100	44.100
2	Supervisión	1	30.000	0%	30.000	30.000
3	Puesta en marcha y formación	1	30.000	0%	30.000	30.000
4	Alojamiento y gastos de viaje	1	25.000	0%	25.000	25.000
5	Entrega de equipos (camiones)	14	8.000	0%	8.000	112.000
6	Digestor V=6389 m³	1	350.000	30%	245.000	245.000
7	Alimentador de sólidos 20 m³	1	75.000	0%	75.000	75.000
8	Transportador de tornillo	1	65.000	0%	65.000	65.000
9	Agitador horizontal del digestor 15 kW	5	42.000	30%	29.400	147.000
10	Bastidor del agitador del digestor, pos. 9	5	7.000	30%	4.900	24.500
11	Bomba de sustrato líquido 18,5 kW	1	29.000	30%	20.300	20.300
12	Bomba de digestato 15,0 kW	2	23.000	30%	16.100	32.200
13	Separador de sustrato 7,5 kW	2	52.000	30%	36.400	72.800
14	Bomba de filtrado 18,5 kW	1	29.000	30%	20.300	20.300
15	Agitador sumergible del depósito receptor 5,0 kW	1	13.000	30%	9.100	9.100
16	Agitador sumergible del depósito de filtrado 5,0 kW	1	13.000	30%	9.100	9.100
17	Protección de sobrepresión y vacío	1	6.000	50%	3.000	3.000
18	Abastecimiento de agua y saneamiento	1	29.000	30%	20.300	20.300
19	Subestación térmica	1	35.000	30%	24.500	24.500
20	Automatización y armario eléctrico	1	135.000	0%	135.000	135.000
21	Válvulas motorizadas (conjunto)	8	8.000	30%	5.600	44.800
22	Conjunto de sensores	3	21.000	0%	21.000	63.000
23	Gasómetro	1	74.000	30%	51.800	51.800
24	Soplante de biogás 510 m³/h	2	5.000	30%	3.500	7.000
25	Columna de desulfuración con carbón activado 300 kg	1	23.000	30%	16.100	16.100
26	Antorcha de biogás 510 m³/h	1	48.000	30%	33.600	33.600
27	Analizador de gas portátil	1	6.500	30%	4.550	4.550
28	Unidad de acondicionamiento del gas	1	27.000	30%	18.900	18.900
29	Cogeneración 1560 kW con aerorrefrigeradores, sistema de aceite, silenciador y contenedor	1	575.000	0%	575.000	575.000
30	Construcción	1	500.000	0%	500.000	500.000
TOTAL ZORG, EUR						1.958.950
TOTAL ZORG + cliente, EUR						2.458.950,00

Plazos de ejecución y pagos

Año	2025			2026									
Meses	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Documentación del proyecto	50%		50%										
Aprobaciones y permisos													
Equipos				30%		25%	25%	20%					
Entrega de equipos						25%	25%	25%	25%				
Construcción													
Supervisión				50%			50%						
Puesta en marcha de la planta											50%	50%	

Contratos

El proyecto se ejecuta simultáneamente mediante varios contratos

- Contrato de ingeniería
- Contrato de suministro de equipos
- Contrato de supervisión
- Contrato de puesta en marcha y formación

Exclusiones

- 1) Permisos y autorizaciones locales, y adaptación de la documentación por una ingeniería local habilitada: 10.000-15.000 EUR.
- 2) Estudios topográficos y geológicos: 3.000-7.000 EUR.
- 3) Transformador y conexión eléctrica exterior para una demanda de arranque de 130 kW.
- 4) Vías de acceso exteriores.
- 5) Suministro temporal de agua durante la obra y las pruebas hidráulicas del reactor: al menos 7.100 m³ de agua técnica no salina.
- 6) Maquinaria para transportar filtrado y digestato a los campos, incluidos camión, cargadora frontal y tractor.
- 7) Carbón activado: 0,3 toneladas cada dos años $\times$ 1.800 EUR/tonelada = 540 EUR.
- 8) Hidróxido de hierro: 52 kg/día $\times$ 365 días = 18,98 toneladas/año; a 800 EUR/tonelada = 15.184 EUR/año.
- 9) Agua desmineralizada para el sistema de calefacción: 1,5 toneladas.
- 10) Repuestos para dos años: 80.000 EUR.



Centro de negocios «Twin Yards»
Walter-Gropius-Straße 23,
DE-80807, Múnich, Alemania

Móvil +49 1511 457 29 45 (WhatsApp, Viber, Telegram)

zorg@zorg-biogas.com
www.zorg-biogas.com