



PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DE LA PLANTA DE BIOGÁS/BIOMETANO EN ÉCIJA (SEVILLA)

AAI/SE/300/2023/N

Sito: ÉCIJA (SEVILLA)


Titular: AGR Biogás S.A.
(A90381401)

MARZO 2025

■■■■■■■■■■ Ingeniero Agrónomo Colegiado ■■■■■■■■■■


Nº Reg. Entrada: 202599909208544. Fecha/Hora: 16/07/2025 19:19:32

Es copia auténtica de documento electrónico

Puede verificar la integridad de una copia de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	LORENZO CHACON LADRON DE GUEVARA	16/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVECC42ETBFXG4G8ZYMUFDETDXZ	PÁG. 1/29	

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DE LA PLANTA DE BIOGÁS/BIOMETANO EN ÉCIJA (SEVILLA)

1.	OBJETO	2
2.	ALCANCE	2
3.	PLAN DE EXPLOTACIÓN Y CONTROL DEL PROCESO	3
3.1	Descripción de la Instalación	3
3.2	Tareas de Operación Diarias	7
3.3	Tareas de Operación Extraordinarias	10
4.	PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN	12
4.1	Plan ante impactos adversos sobre el medio	12
4.2	Mantenimiento preventivo	19
4.3	Mantenimiento predictivo	23
4.4	Mantenimiento correctivo	27

Puede verificar la integridad de una copia de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	LORENZO CHACON LADRON DE GUEVARA	16/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVECC42ETBFXG4G8ZYMUFDETDXZ	PÁG. 2/29	

1. OBJETO

El objeto del presente documento es definir el Plan Explotación y Mantenimiento y el Plan de Limpieza de la planta de biogás/biometano de Écija (Sevilla) de AGR Biogás SA (AAI/SE/300/2023/N).

2. ALCANCE

Las tareas a desarrollar en ambos planes tienen un carácter temporal variable, desde las tareas diarias a tareas anuales. El contenido de ambos planes se revisará como mínimo cada 3 años siempre y cuando no exista una modificación de las instalaciones o un requerimiento de la Administración Pública previo que haga necesario la revisión de algunos o de ambos planes.

Para llevar a cabo el presente plan se designará un equipo compuesto por las siguientes personas:

1. **Gerente:** este cargo incluye a la Dirección de la instalación, y será el último responsable del cumplimiento de las medidas contenidas en el presente documento.
2. **Responsable de planta:** persona designada por la Dirección de la instalación. Sus funciones son:
 - Asegurar que los requisitos del presente documento se establezcan, sean implantados y mantenidos con la periodicidad especificada.
 - Informar de la evolución de los indicadores y los impactos al Gerente, para su revisión y como base para la mejora continua de las medidas correctoras.
3. **Operarios:** se trata de un grupo interdisciplinar de profesionales, encargado de realizar los seguimientos y operaciones contenidas en el presente documento.

Los controles denominados como internos podrán ser realizados por personal de la propia instalación o por empresas externas subcontratadas (siempre bajo responsabilidad de la instalación).



3. PLAN DE EXPLOTACIÓN Y CONTROL DEL PROCESO

3.1 Descripción de la Instalación

Sistema de alimentación

- **Materia Prima:** La planta utiliza una combinación de estiércol de gallina, de vacas y caballos, purines de cerdo (líquidos), alperujo (subproducto de la producción de aceite de oliva), aguas con oleínas, lactosueros, paja de cereal, así como otros residuos minoritarios. Esta mezcla diversificada de materias primas permite optimizar la relación C/N (carbono/nitrógeno) en los digestores, favoreciendo un equilibrio biológico que maximiza la eficiencia del proceso de digestión.

❖ Proporción

Dependiendo de la disponibilidad de los residuos y/o de la receta fijada por Gerencia, la proporción de cada una de las entradas de materias será fijada semanalmente.

Sólidos (aprox. 20% del total diario de entradas): Incluyen principalmente los estiércoles, y la paja de cereal. Estas materias primas se alimentan a los digestores mediante tolvas con suelo móvil, que aseguran un flujo constante de material sólido hacia los tornillos transportadores y trituradores. Estos sistemas mecánicos están diseñados para manejar la carga orgánica sin interrupciones, incluso con materiales de alta viscosidad o fibrosos como la paja.

Líquidos (aprox. 80% del total diario de entradas): Los purines de cerdo, alperujos, lactosuero y otras aguas residuales tratadas, se descargan desde cisternas en un tanque de recepción, desde donde se bombean de manera continua al proceso. El control de la entrada de líquidos es crucial para mantener la homogeneidad del contenido del digestor y evitar problemas como la estratificación o el exceso de carga hidráulica.

❖ Frecuencia de Alimentación

La alimentación es continua, lo que significa que la materia prima se introduce de manera constante en los digestores durante los 365 días del año. Este enfoque garantiza una producción estable de biogás, evitando picos y valles en la generación de energía.

Sistema de digestores

- **Capacidad:** Cada digestor tiene una capacidad de aproximadamente 5.234 m³, lo que permite un volumen adecuado para manejar la carga orgánica diaria y asegurar un tiempo de retención suficiente (32 días).



- **Proceso de Digestión:** La digestión anaeróbica se realiza en dos etapas.

❖ Fases de la digestión

La primera etapa se lleva a cabo en tanques de homogenización donde las materias se mezclan en función de la receta y se inicia el proceso de descomposición de la materia llevándose a cabo el proceso de hidrólisis mediante las bacterias hidrolíticas. La segunda fase de digestión ocurre en los digestores, donde se completan los procesos de metanogénesis orgánica bajo condiciones anaeróbicas en un ambiente mesófilo, con temperaturas que oscilan entre 35°C y 40°C. En esta fase, las bacterias acidogénicas descomponen la materia en ácidos grasos volátiles (AGV) y gases intermedios, para, posteriormente, las bacterias metanogénicas conviertan los AGV en biogás, que es rico en metano (CH₄). El digestor es agitado para asegurar una mezcla uniforme, optimizando el contacto entre las bacterias y la materia orgánica, y favoreciendo la producción continua de biogás de alta calidad.

❖ Tiempo de Retención

El tiempo de retención hidráulico (TRH) en el sistema depende del diseño específico, pero típicamente se sitúa entre 20 y 30 días, lo que permite una descomposición completa de la materia orgánica y maximiza la producción de biogás.

Producción y Depuración de Biogás

- **Producción de Biogás:** El biogás generado en los digestores es una mezcla de metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂), sulfuro de hidrógeno (H₂S), vapor de agua y trazas de otros gases. La proporción de metano, que típicamente varía entre el 50% y el 70%, determina la capacidad energética del biogás.
- **Etapas de Depuración:**

❖ Filtro de partículas y gotas

La primera etapa en el proceso de depuración es la eliminación del agua condensada y partículas en suspensión, que se acumula naturalmente en el biogás debido a la diferencia de temperatura entre el digestor y las tuberías y el arrastre desde el medio de digestión. Eliminar estos condensados y partículas es fundamental para evitar daños en los equipos y garantizar un flujo de gas limpio y seco.



❖ Filtro de Carbón Activo:

A continuación, el biogás pasa por un filtro de carbón activo, que se utiliza para la eliminación del H₂S. El sulfuro de hidrógeno es altamente corrosivo y tóxico, por lo que su eliminación es esencial no solo para proteger la infraestructura de la planta, sino también para cumplir con las normativas de calidad del gas.

❖ Sistema de Enfriamiento:

Luego, el biogás se enfría para reducir su contenido de humedad. Un biogás seco es más fácil de purificar y comprimir, y evita la formación de ácidos que podrían corroer las instalaciones de almacenamiento y transporte.

❖ Sistema de PSA (Adsorción por Cambio de Presión):

El biogás enfriado y deshumidificado pasa entonces a través del sistema PSA, donde se elimina el CO₂ mediante un proceso de adsorción selectiva. Este sistema utiliza adsorbentes específicos que retienen el CO₂ y otros gases no deseados, permitiendo que el metano pase a través del sistema con una pureza cercana al 99%. Este biometano purificado es adecuado para su inyección en la red de gas natural.

❖ Compresión e Inyección a la Red:

Una vez purificado, el biometano se comprime para alcanzar la presión requerida para su inyección en la red de gas natural. La compresión no solo facilita el transporte del gas, sino que también asegura que cumpla con las especificaciones de la red en términos de presión y volumen.

❖ Licuefacción de biometano y CO₂:

Se diseña una planta de licuefacción del biometano resultante de la planta de upgrading para su almacenaje como licuado y posterior salida de planta en cisternas de gas licuado.

Se diseña una planta de licuefacción del CO₂ resultante de la planta de upgrading como corriente de rechazo, para su almacenaje como licuado y posterior salida de planta en cisternas de gas licuado. Esta corriente de CO₂ tendrá una pureza del 99,998% v/v lo que permite su uso en alimentación mejorando el sabor de los alimentos (eliminando olores) y la vida útil de los mismos al reducir el volumen de O₂ en el envasado.

• **Monitoreo de Parámetros:**



❖ Calidad del Biogás:

Se mide antes de la entrada al sistema de depuración para asegurar que los niveles de metano, CO₂, y H₂S estén dentro de los rangos operativos.

❖ Calidad del Biometano:

Se verifica después del sistema PSA y antes de la inyección a la red, asegurando que cumple con los requisitos normativos para su uso en la red de gas natural.

Producción y Manejo del Digerido

- **Separación Sólido-Líquido:** Tras la digestión anaeróbica, el digerido se somete a un proceso de separación sólido-líquido. Este proceso es crítico para maximizar el valor del digerido como recurso agrícola. El líquido resultante, rico en nutrientes solubles como nitrógeno, fósforo y potasio, se almacena en un depósito intermedio antes de ser transferido a una balsa de almacenamiento. Este fertilizante líquido se aplica directamente a los cultivos, aprovechando su alta disponibilidad de nutrientes.

- **Tratamiento de la fracción líquida:**

❖ Almacenamiento y aplicación:

El digestato líquido se almacenará en un tanque intermedio desde el que podrán cargarse los vehículos para su aplicación agrícola. Para cubrir épocas de lluvia y otras paradas por agentes externos, la planta consta con una balsa cubierta para el almacenamiento temporal del digestato. El digestato almacenado en dicha balsa es bombeado de vuelta a tanque cuando sea posible su salida de planta.

- **Manejo del Digestato Sólido:** El sólido separado, que todavía contiene materia orgánica y nutrientes, se destina a compostaje.

❖ Compostaje:

Este compostaje adicional estabiliza la materia orgánica y produce un fertilizante sólido de alta calidad, que se puede usar en la agricultura o comercializar. El compostaje se realiza en pilas en las que se controlará el contenido en O₂ y la temperatura.

❖ Secado y peletizado:

Parte del material compostado debe ser secado para alcanzar la humedad óptima para ser pelletizado. El material resultante se almacena como producto terminado en la nave para dicho fin y saldrá de planta para su venta a granel en camiones.



Cumplimiento Normativo

- **SANDACH:** La planta cumple con la normativa de gestión de subproductos animales no destinados al consumo humano (SANDACH), lo que implica un manejo seguro y controlado de los residuos, evitando riesgos sanitarios y ambientales.

3.2 Tareas de Operación Diarias

Monitoreo de Parámetros Operativos

- **pH:** El pH en los digestores debe ser monitoreado continuamente, ya que es un indicador clave de la estabilidad del proceso anaeróbico. Un pH fuera del rango óptimo (5.8 - 7.2) puede indicar problemas en el equilibrio microbiano, que podrían reducir la eficiencia de la producción de biogás. Si el pH se desvía de este rango, se deben tomar medidas correctivas, como ajustar la alimentación o agregar sustancias alcalinizantes.
- **Temperatura:** La temperatura en cada digestor debe mantenerse entre 35°C y 40°C para asegurar condiciones mesófilas óptimas. Las fluctuaciones de temperatura pueden afectar la actividad microbiana, disminuyendo la eficiencia del proceso de digestión. Cualquier desviación significativa debe ser abordada de inmediato, ajustando los sistemas de calefacción o enfriamiento según sea necesario.
- **Caudal de Alimentación:** Es crucial controlar el caudal de alimentación tanto de sólidos como de líquidos. Un caudal demasiado alto puede sobrecargar los digestores, mientras que uno demasiado bajo puede reducir la producción de biogás. Los operadores deben registrar y ajustar el caudal según los parámetros establecidos para asegurar un flujo constante y equilibrado.
- **Producción de Biogás:** Se debe registrar el volumen de biogás producido diariamente, comparando los datos con las expectativas para detectar cualquier anomalía. Una disminución en la producción puede indicar problemas como la sobrealimentación, inhibición del proceso o fallos en los equipos.
- **Calidad del Biogás:** Es esencial medir regularmente la concentración de CH₄, CO₂, y H₂S en el biogás antes de la depuración. Esto asegura que el proceso de digestión está funcionando correctamente y que los equipos de depuración están dimensionados adecuadamente para tratar el gas.
- **Calidad del digestato:** Se deben realizar análisis de laboratorio mensuales del digerido para determinar su contenido de nutrientes y estabilidad. Esto incluye medir los niveles de nitrógeno, fósforo, potasio, y otros nutrientes esenciales, así como evaluar la estabilidad del digerido para



asegurar su seguridad y eficacia como fertilizante. Adicionalmente, se deben tomar las muestras solicitadas por la autoridad competente y reportar los valores de los análisis requeridos.

- **Calidad del Biometano:** Después del sistema PSA, se debe medir la pureza del biometano para garantizar que cumple con los requisitos de inyección a la red de gas natural. Los parámetros clave incluyen el contenido de metano, que debe estar cercano al 99%, y la eliminación casi total de CO₂ y H₂S.
- **Consumos Eléctricos:** Los consumos eléctricos de la planta deben ser monitoreados continuamente para optimizar la eficiencia energética. Esto incluye el seguimiento de los consumos de los compresores, bombas, agitadores y otros equipos críticos. Una gestión eficiente del consumo eléctrico no solo reduce costos operativos, sino que también mejora la sostenibilidad de la planta.

Alimentación de los Digestores

- **Sólidos:** Los operadores deben verificar el funcionamiento de las tolvas y los transportadores de tornillo cada día, asegurándose de que no haya bloqueos ni desgaste en los componentes mecánicos. También se debe revisar la uniformidad de la alimentación para evitar picos en la carga orgánica que podrían afectar la estabilidad del proceso.
- **Líquidos:** Es fundamental inspeccionar la bomba que transfiere los líquidos desde el tanque de recepción a los digestores. Los operadores deben asegurarse de que no haya fugas y que el caudal sea constante, ajustando las válvulas de control según sea necesario para mantener un flujo uniforme.

Depuración de Biogás

- **Trampa de Condensados:** Diariamente, se debe verificar y drenar la trampa de condensados para evitar la acumulación de agua en las líneas de gas. Este mantenimiento preventivo es esencial para proteger los equipos aguas abajo de la corrosión y otros daños causados por el agua.
- **Filtro de Carbón Activo:** Se debe revisar el filtro de carbón activo para asegurarse de que está funcionando correctamente. Si se detecta una reducción en la eficacia de eliminación de H₂S, puede ser necesario regenerar o reemplazar el carbón activo.
- **Sistema PSA:** Es vital monitorear el rendimiento del sistema PSA, verificando que el CO₂ se está eliminando eficazmente y que el biometano cumple con los estándares de pureza. Los operadores deben realizar ajustes según sea necesario para mantener una alta eficiencia de adsorción.



- **Compresión e Inyección:** El sistema de compresión debe ser revisado para asegurarse de que opera dentro de los parámetros de presión adecuados, garantizando que el biometano pueda ser inyectado a la red sin problemas.

Manejo del Digerido

- **Separador Sólido-Líquido:** Diariamente, los operadores deben inspeccionar el separador para detectar cualquier signo de desgaste o acumulación de residuos que pudiera afectar su rendimiento. El equipo debe ser limpiado regularmente para evitar bloqueos y mantener una separación eficiente.
- **Depósito de Líquido:** Se debe verificar el nivel y la calidad del líquido almacenado en el depósito intermedio. Esto incluye asegurarse de que no haya sedimentación excesiva y que el contenido de nutrientes sea adecuado para su uso agrícola.
- **Balsa de Almacenamiento:** Es fundamental realizar una inspección visual diaria de la balsa para detectar posibles fugas o problemas estructurales. Además, se debe comprobar que la cobertura de la balsa esté intacta para minimizar la evaporación y la pérdida de nutrientes.
- **Compostaje:** Diariamente, los operadores deben inspeccionar las pilas de compostaje teniendo en cuenta la correcta posición de los sensores de medida el separador para detectar cualquier signo de desgaste o acumulación de residuos que pudiera afectar su rendimiento. El equipo debe ser limpiado regularmente para evitar bloqueos y mantener una separación eficiente.
- **Secado y pelletizado:** Se debe verificar el correcto funcionamiento de los equipos, así como la descarga del producto y traslado de este a la zona de acopio.

Limpieza e Inspección General de la Planta

- **Limpieza Diaria:** Las instalaciones deben ser limpiadas diariamente para evitar la acumulación de residuos que puedan atraer plagas o causar accidentes. Esto incluye barrer y lavar las áreas de trabajo, así como limpiar cualquier derrame de materias primas o digerido.
- **Revisión Visual:** Los operadores deben realizar una inspección visual completa de la planta cada día, buscando signos de desgaste, corrosión, o daño en los equipos. Esto ayuda a identificar problemas antes de que se conviertan en fallos graves.
- **Atención a las Alarmas del SCADA:** El sistema SCADA de la planta debe ser monitoreado constantemente para detectar y responder a las alarmas. Cualquier alarma debe ser investigada



de inmediato, y se deben tomar las medidas correctivas necesarias para resolver el problema.

3.3 Tareas de Operación Extraordinarias

Explotación en situaciones distintas a las normales que puedan afectar al medio ambiente

El artículo 22.1, apartado f) del 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, establece que la solicitud de autorización ambiental integrada debe incluir: "las medidas relativas a las condiciones de explotación en situaciones distintas a las normales que puedan afectar al medio ambiente, como los casos de puesta en marcha y parada, fugas, fallos de funcionamiento y paradas temporales".

Por ello, a continuación, se detallan los procedimientos de actuación en caso de que los riesgos identificados se produzcan. El objetivo es minimizar el impacto ambiental, proteger al personal y asegurar una rápida recuperación de la operatividad de la instalación.

- **Inundación:**

- Activación del plan de emergencia: notificación inmediata a todo el personal y activación del plan de emergencia específico para inundaciones.
- Desconexión de equipos: apagar y desconectar todos los equipos eléctricos y sistemas de biogás para evitar cortocircuitos y explosiones.
- Contención de materiales: uso de barreras y contenedores para evitar la dispersión de materiales contaminantes con el agua.
- Evacuación del personal: seguimiento de las rutas de evacuación previamente establecidas para asegurar la salida segura de todo el personal.
- Evaluación y comunicación: Informar a las autoridades locales y medioambientales sobre el incidente y comenzar la evaluación del impacto.

- **Terremotos:**

- Activación del protocolo sísmico: instrucciones inmediatas para el resguardo del personal en zonas seguras designadas durante el sismo.
- Verificación de integridad estructural: después del sismo, realizar una inspección detallada de todas las estructuras y equipos para identificar daños.
- Desconexión segura de sistemas: apagar de manera segura todos los sistemas y equipos para evitar fugas o incendios post-sismo.



- Atención médica y primeros auxilios: proveer asistencia médica inmediata a cualquier persona herida y coordinar con servicios de emergencia locales.
- Reporte y evaluación: documentar el evento y sus consecuencias, y notificar a las autoridades pertinentes.
- **Fugas:**
 - Detección y alarma: responder de inmediato a las alarmas de detección de gas siguiendo los procedimientos de emergencia.
 - Evacuación inmediata: evacuar al personal de las áreas afectadas y asegurar la zona.
 - Contención de la fuga: utilizar equipos de contención y reparación de fugas para detener la liberación de biogás u otros materiales peligrosos.
 - Ventilación y monitoreo: asegurar una ventilación adecuada para dispersar el gas acumulado y monitorear continuamente los niveles de gas.
 - Informe y comunicación: notificar a las autoridades y realizar un informe detallado sobre la fuga y las acciones tomadas.
- **Incendios:**
 - Activación de alarmas y extinción automática: activar sistemas de alarma y sistemas de extinción automáticos instalados.
 - Evacuación y control del fuego: evacuar al personal siguiendo las rutas seguras y usar extintores portátiles si es seguro hacerlo.
 - Llamada a servicios de emergencia: contactar inmediatamente a los bomberos y servicios de emergencia.
 - Cierre de válvulas y suministros: cerrar las válvulas de suministro de gas y otros materiales inflamables para limitar la propagación del fuego.
 - Evaluación de daños: una vez controlado el incendio, evaluar los daños y realizar un informe detallado para las autoridades.
- **Tormentas eléctricas:**
 - Desconexión de equipos críticos: apagar y desconectar equipos sensibles antes de la tormenta para protegerlos de picos de voltaje.



4. PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

4.1 Plan ante impactos adversos sobre el medio

El objetivo del Plan de Mantenimiento (preventivo y/o correctivo) es definir el proceso mediante el cual se asegura la fiabilidad de los equipos. Son estos equipos los responsables de ejecutar el mayor número de actividades que pueden ocasionar daños al ambiente.

Equipos con incidencia ambiental

Por equipo con incidencia ambiental se considera aquellos equipos que contienen sustancias que en caso de derrame accidental puedan afectar al medio ambiente o, aquellos que por un mal funcionamiento debido a la falta de mantenimiento preventivo o correctivo puedan afectar al medio ambiente en un orden de magnitud superior a la afectación en condiciones normales (p.ej.: mal funcionamiento de la antorcha).

EQUIPO	Tipo de impacto	Sustancia	Medio afectado	
Bomba lobular	Directo	Aceite lubricante	Suelo	Agua
Triturador	Directo	Aceite lubricante	Suelo	Agua
	Indirecto	Material Sandach no tratado	Suelo	Agua
Sensor desbordamiento tanque de recepción	Indirecto	Residuos No Peligrosos Líquidos	Suelo	Agua
Tolva alimentación sólidos	Directo	Aceite lubricante	Suelo	Agua
	Indirecto	Residuos No Peligrosos	Suelo	Agua
Digestores	Directo	Antiespumantes	Suelo	
Calderas	Directo	Cloruro sódico	Suelo	Atmósfera
Filtro de carbón activo	Directo	Carbón activo	Suelo	

Tabla 1: Valores umbral de protección a la atmósfera

Además de las mediciones descritas en la Tabla 1. Valores umbral de protección a la atmósfera se



prestará especial atención a los siguientes supuestos:

1. Control de emisión de polvo y partículas a la atmósfera:

- Presencia de polvo sobre la superficie de los vegetales.
- Molestias en las vías respiratorias en las personas.
- Molestias respiratorias.
- Alteración en pautas de comportamiento de la avifauna.
- Verificar el riego de las zonas de circulación de vehículos.
- Verificar que la circulación de camiones y maquinaria se realiza con la carga cubierta.
- Mantenimiento del Libro-Registro de emisiones.

2. Control de emisión de ruidos:

- Quejas de residentes en zonas urbanas próximas, o propios trabajadores en las instalaciones.
- Alteración en pautas de comportamiento de la fauna.

3. Control de emisión de olores:

- Quejas de residentes en zonas urbanas próximas, o propios trabajadores en las instalaciones.

Control de afecciones a la geomorfología


El objetivo es establecer y mantener al día la sistemática para controlar la geomorfología durante la fase de explotación de la instalación.

1. Indicadores:

- Deficiencias en la red de drenaje.
- Deficiencias en la impermeabilización de la balsas y tanque de homogeneización.

2. Elementos:

- Red de drenaje.
- Pozos de registro de aguas de la instalación.

Puede verificar la integridad de una copia de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	LORENZO CHACON LADRON DE GUEVARA	16/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVECC42ETBFXG4G8ZYMUFDETDXZ	PÁG. 14/29	

3. Umbrales de alerta:

FOCO/ ELEMENTO	PARÁMETRO	VALOR	TIPO DE CONTROL	PERIODICIDAD
Red de drenaje	Esorrentía	Inundaciones	Interno	Diaria
	Esorrentía	Formación de surcos	Interno	Diaria
Agua subterránea	Conductividad	>100.000 µS/cm	Interno	Mensual
	pH	6 – 8,5	Interno	Mensual
	Color/Olor	Ausencia	Interno	Mensual

Tabla 2: Valores de umbral de protección a la geomorfología

Dentro de los controles que se realizan en la Planta de biogás y biometano de Écija, cabe destacar la revisión diaria de las instalaciones que incluye la observación de aparición de zonas inundadas o manchas de aguas en lugares donde no debería aparecer, así como la aparición de surcos y cárcavas en la salida de la red de drenaje de la instalación.

Además, de forma quincenal se revisan los pozos de registros de aguas tomándose muestra del agua que se encuentre en los mismos (en caso de existir) y analizándose pH, Conductividad y color. En caso de que los valores de estos parámetros difieran de los normales del agua subterránea de la zona (ver tabla 2) se investigará la posible transferencia de digestato líquido al terreno.

Control de vertidos al suelo y al agua

El objetivo es establecer y mantener al día la sistemática para gestionar adecuadamente la separación de los residuos en los puntos de depósito durante la fase de explotación de la instalación.

1. Indicadores:

- Residuos no peligrosos y asimilables a urbanos (envases y embalajes diversos, residuos de desbroce, de oficina, etc.).
- Residuos peligrosos (aceite mineral usado, absorbentes contaminados, envases contaminados, restos de pintura, etc.).
- Variaciones en las cualidades organolépticas de suelo y agua Umbral de alerta.



- Incumplimiento de la legislación ambiental en materia de residuos.
- Vertidos incontrolados a suelo y agua.
- Alteraciones graves en las cualidades organolépticas de suelo y agua.
- Control de la separación de residuos.
- Análisis de visu de suelo y aguas de escorrentía que circulen por la zona.

2. Elementos:

- Almacén de residuos peligrosos.
- Zona de almacenamiento de residuos no peligrosos y asimilables a urbanos.
- Pozos de registro de aguas de la instalación.

3. Umbrales de alerta:

FOCO/ ELEMENTO	PARÁMETRO	VALOR	TIPO DE CONTROL	PERIODICIDAD
Residuos peligrosos	Identificación	Residuos envasados e identificados	Interno	Trimestral
	Almacenamiento	Correcto orden y limpieza	Interno	Semanal
	Almacenamiento	Residuos acopiados dentro de la zona de almacenamiento	Interno	Semanal
	Libro registro de Residuos Peligrosos	Mantenimiento de los registros del Libro Registro de Residuos Peligrosos	Interno	Mensual
Residuos no	Identificación	Residuos envasados e	Interno	Trimestral

15

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

FIRMADO POR LORENZO CHACON LADRON DE GUEVARA

16/07/2025

VERIFICACIÓN PEGVECC42ETBFXG4G8ZYMUFDETDXZ

PÁG. 16/29



FOCO/ ELEMENTO	PARÁMETRO	VALOR	TIPO DE CONTROL	PERIODICIDAD
peligrosos		identificados		
	Almacenamiento	Correcto orden y limpieza	Interno	Semanal
	Almacenamiento	Residuos acopiados dentro de la zona de almacenamiento	Interno	Semanal
	Registro Sandach	Mantenimiento de los registros del Registro Sandach	Interno	Semanal

Tabla 3: Valores umbral de control de vertidos al suelo y al agua

Dentro de los controles que se realizan en la Planta de biogás y biometano de Écija, cabe destacar la revisión diaria de las instalaciones que incluye la observación de aparición de residuos acopiados en zonas donde no deberían estar, así como el vertido accidental de residuos que pudiera alcanzar el exterior de la planta o a la red de drenaje.

Control de vegetación y la fauna

El objetivo es establecer y mantener al día la sistemática para minimizar el impacto causado por el tránsito de maquinaria, movimientos de tierras, reparaciones preventivas y correctivas y accidentes durante la fase de explotación de la instalación.

1. Indicadores:

- Especies vegetales presentes en el entorno de la instalación.
- Fauna presente en el entorno de la instalación.

2. Elementos:

- Planta de biogás, compostaje y balsa.
- Entorno de la instalación.



3. Umbrales de alerta:

FOCO/ ELEMENTO	PARÁMETRO	VALOR	TIPO DE CONTROL	PERIODICIDAD
Entorno de la instalación	Especies vegetales	Disminución de biodiversidad y/o ejemplares	Interno	Trimestral
	Fauna	Disminución de biodiversidad y/o ejemplares	Interno	Trimestral
	Fauna	Aparición de animales muertos	Interno	Trimestral
Planta de biogás/biometano, compostaje y balsa	Especies vegetales de la pantalla vegetal	Disminución de biodiversidad y/o ejemplares	Interno	Trimestral
	Fauna	Aparición de animales muertos	Interno	Trimestral
	Fauna	Aumento en el tipo y el número de insectos	Interno	Trimestral

Tabla 4: Valores umbral del control de vertidos al suelo y al agua

Dentro de los controles que se realizan en la Planta de biogás y biometano de Écija, cabe destacar la revisión diaria de las instalaciones que incluye la observación del estado de la pantalla vegetal y del resto de instalaciones, así como de entorno de la planta.

En el caso de que durante esta labor de revisión visual se detectase un decrecimiento en la tipología o número de ejemplares de la pantalla vegetal o de las especies vegetales en las zonas aledañas a la instalación, se registrará este hecho y se investigará si el motivo es debido a un mal comportamiento o vertido accidental desde la planta de biogás, o a motivos no achacables a ésta.

Además, si durante la revisión visual se detectasen animales muertos dentro de la instalación o en las zonas próximas se procederá de la misma manera. Se excluye aquellos animales que con motivo de

17

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

FIRMADO POR LORENZO CHACON LADRON DE GUEVARA

16/07/2025

VERIFICACIÓN PEGVECC42ETBFXG4G8ZYTUFDETDXZ

PÁG. 18/29



los trabajos de control de plagas aparezcan muertos.

Por último, un aumento significativo en la tipología y el número de insectos en la instalación puede ser indicativo de un mal almacenamiento de residuos no peligrosos. En este caso se procederá a comprobar las causas del aumento, descartando el mal almacenamiento.

Control del impacto paisajístico

El objetivo es establecer y mantener las medidas adoptadas para minimizar el impacto por la propia instalación sobre el paisaje de la zona durante la fase de explotación de la instalación.

1. Indicadores:

- Especies vegetales presentes en el entorno de la instalación.
- Fauna presente en el entorno de la instalación.

2. Elementos:

- Planta de biogás, compostaje y balsa.
- Entorno de la instalación.

3. Umbrales de alerta:

FOCO/ ELEMENTO	PARÁMETRO	VALOR	TIPO DE CONTROL	PERIODICIDAD
Planta de biogás/biometano, compostaje y balsa	Apantallamiento	Disminución de biodiversidad y/o ejemplares	Interno	Trimestral
	Zonas ajardinadas	Disminución de biodiversidad y/o ejemplares	Interno	Trimestral

Tabla 5: Valores umbral del control del impacto paisajístico

Este control se realiza de forma conjunta al control de la vegetación y la fauna descrita en el puto anterior, en la revisión diaria de las instalaciones que incluye la observación del estado de la pantalla vegetal y del resto de instalaciones.



Control del impacto sobre el patrimonio

El objetivo es establecer y mantener las medidas adoptadas para minimizar el impacto por la propia instalación sobre el patrimonio histórico que pueda aparecer en la instalación durante la fase de explotación de la instalación.

1. Indicadores:

- Aparición de restos arqueológicos no catalogados.

2. Elementos:

- Planta de biogás, compostaje.

3. Umbrales de alerta:

FOCO/ ELEMENTO	PARÁMETRO	VALOR	TIPO DE CONTROL	PERIODICIDAD
Planta de biogás/biometano, zona de compostaje	Restos arqueológicos	Aparición	Interno	Anual

Tabla 6: Valores umbral del control del impacto sobre el patrimonio histórico

Este control se realiza de forma diaria durante la revisión diaria de las instalaciones que incluye la observación del estado de las instalaciones, si bien su reporte será anual o en el momento en el que se produjese algún tipo de hallazgo casual de patrimonio arqueológico. En dicho supuesto se pondrá en conocimiento de la Delegación Provincial de la Consejería de Cultura, en aplicación del art. 50 de la Ley 14/2007 de 26 de noviembre del Patrimonio Histórico de Andalucía.

4.2 Mantenimiento preventivo

En este apartado se expone todas aquellas tareas generadas en la implantación y desarrollo para llevar a cabo la puesta en servicio y ejecución del mantenimiento preventivo de los equipos instalados en la Planta de biogás y biometano.

En este punto se incluye un protocolo o plan de actuación mediante una exposición explícita y resumida de las actuaciones que se van a realizar para ejecutar este tipo de mantenimiento.

Protocolo o plan de actuación

El protocolo de actuación para el mantenimiento preventivo engloba todas las tareas necesarias para el funcionamiento en continuo de cada uno de los equipos e instalaciones.



Este plan se realiza:

1. Para ejecutar el conjunto de operaciones a realizar en todos y cada uno de los equipos de la Planta, de forma anticipada y con carácter sistemático que disminuyan al máximo el riesgo de averías, roturas, accidentes y sus consecuencias.

2. Con el fin de impedir llevar en la Planta de biogás / biometano un mantenimiento a posteriori, es decir, reparando una vez se haya producido la avería y el equipo deje de funcionar. Ello crearía una dependencia de las posibles averías, sin dejar tiempo a la planificación, gestión y desarrollo del mantenimiento completo de equipos, dando lugar a una disminución del rendimiento de funcionamiento en las áreas afectadas o en todo el conjunto.

Para la definición de las tareas básicas, inicialmente se realiza un inventario con un estudio exhaustivo de los aparatos mecánicos y eléctricos que la Planta, este estudio estará basado en el manual de funcionamiento editados por los suministradores de los equipos. Dicho estudio generará:

- Una base de Fichas de Mantenimiento o de Maquinaria, una para cada equipo. Donde se especifica una descripción exacta y concreta de todas las operaciones a realizar y su periodicidad.
- Un Plan director de mantenimiento y engrase, basado en las fichas de mantenimiento. Este documento está compuesto por planes mensuales distribuidos semanalmente, con la información detallada y específica.

Operaciones mecánicas

Estas actividades o manipulaciones se caracterizan por presentar intervenciones meramente mecánicas en el interior o exterior, sobre o dentro del equipo. Entre estas actividades mecánicas podemos contar con las más importantes que son las indicadas en la relación siguiente:

- Comprobación de ruidos, vibraciones y temperatura.
- Control del nivel de aceite o grasa.
- Cambio de aceite.
- Engrase.
- Inspección del funcionamiento.
- Inspección general.
- Limpieza exterior.



- Limpieza y revisión interior.
- Lubricación.
- Tensado y fricciones.
- Estopadas.
- Anclajes y amarres.

Estas actividades se llevarán a cabo semanalmente en los equipos:

- Alimentadores de sólidos.
- Triturador de sólidos.
- Bombas de alimentación a digestores.
- Agitadores de digestión.
- Agitadores de tanques de líquidos.
- Bombas de salida de digestato.


Operaciones eléctricas

Las intervenciones descritas seguidamente van destinadas a asegurar y garantizar un funcionamiento eléctrico continuo, seguro y eficaz. Para ello deberán realizarse ciertas actividades que necesitan tener conocimientos eléctricos apropiados, por lo que no deben encargarse a personal no cualificado.

- Comprobación del consumo eléctrico.
- Comprobación de aislamientos.
- Reapriete de conexiones.
- Control de contactos.
- Control de la estanqueidad.
- Control del calentamiento de conductores.
- Limpieza exterior de cuadros.
- Limpieza interior de cuadros.

Estas actividades se llevarán a cabo semanalmente en los equipos:

- Alimentadores de sólidos.

Puede verificar la integridad de una copia de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	LORENZO CHACON LADRON DE GUEVARA	16/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVECC42ETBFXG4G8ZYMUFDETDXZ	PÁG. 22/29	

- Triturador de sólidos.
- Bombas de alimentación a digestores.
- Agitadores de digestión.
- Agitadores de tanques de líquidos.
- Bombas de salida de digestato.
- Compresores de biogás.
- Separador sólido / líquido.

Operaciones sobre la instrumentación

El mantenimiento de las sondas o instrumentos instalados en la Planta de biogás y biometano se llevarán a cabo con la periodicidad recomendada por el fabricante de cada equipo, y según proceda, teniendo en cuenta:

1. Todas las operaciones descritas tendrán una frecuencia en función del tipo de equipo o elemento que se desee mantener.
2. Estas operaciones serán efectuadas por el personal de explotación y eventual especializado.
3. Se confeccionará para cada elemento funcionalmente independiente (en funciones o reserva) una ficha de control de las operaciones de mantenimiento.
4. Historial de averías donde se ha de incluir para cada elemento funcionalmente independiente (en funcionamiento o reserva) en los informes generados diariamente. En dicho informe figurará: fecha de la avería, fecha de su resolución con los correspondientes medios y repuestos utilizados descripción y causa de la misma, así como posibles mejoras introducidas o propuestas para evitarla en el futuro (mantenimiento preventivo).
5. Los datos registrados por el sistema SCADA deben ser revisados para asegurar que no haya discrepancias o fallos en la recopilación de datos. Cualquier inconsistencia debe ser investigada y corregida de inmediato.

Dentro de este tipo de mantenimiento se engloban las siguientes acciones:

- Limpieza de sondas.
- Calibración periódica de controladores electrónicos.
- Verificado de boyas, niveles, finales de carrera, limitadores de par, electroválvulas y



presostatos.

Los equipos principales incluidos en la rutina descrita son:

- Sonda de pH de los digestores.
- Sonda calidad de biogás.
- Sonda de calidad de biometano.
- Nivel de líquido en digestores.
- Nivel de líquido en tanques de almacenamiento.

Operaciones de limpieza

Una vez a la semana, los operadores deben realizar una limpieza profunda de aquellos equipos susceptibles de ensuciamiento para eliminar cualquier acumulación de material que pueda causar atascos. Además, es importante revisar el estado de los componentes mecánicos, como los rodamientos y los motores, para detectar cualquier signo de desgaste debido a la acumulación de material indeseable / suciedad.

Dentro de los equipos a realizar limpieza se debe priorizar:

- Tolvas de alimentación de sólidos.
- Transportadores de Tornillo.

Adicionalmente y si es posible, con una periodicidad de cada 2 años, se debe realizar una inspección interna de los digestores para detectar la acumulación de sedimentos o daños en el revestimiento. Es fundamental que los digestores se mantengan en condiciones óptimas para evitar problemas como la sedimentación excesiva, que puede reducir la capacidad efectiva del digestor y afectar la producción de biogás.

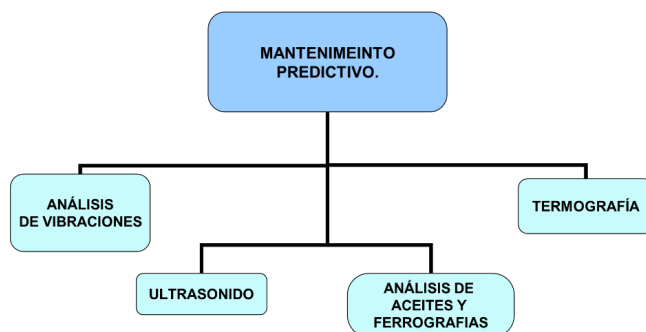
4.3 Mantenimiento predictivo

En este apartado se expone todas aquellas tareas generadas en la implantación y desarrollo para llevar a cabo la puesta en servicio y ejecución del mantenimiento preventivo de los equipos instalados planta de biogás/biometano de Écija.

En este punto se incluye un protocolo o plan de actuación mediante una exposición explícita y resumida de las actuaciones que se van a realizar para ejecutar este tipo de mantenimiento.

Las operaciones que se detallan a continuación se realizarán con una periodicidad anual, emitiendo informes del estado de los equipos instalados en planta.





1. Plan o protocolo de actuación.

Para llevar un mantenimiento predictivo de los equipos instalados en la Planta de biogás/biometano, se llevarán a cabo las tareas siguientes en función de las recomendaciones del fabricante de cada equipo:

- Análisis de vibraciones.
- Análisis de aceites y ferrografías.
- Termografía.
- Ultrasonido.

El protocolo de actuación creado para el mantenimiento predictivo de las máquinas de la planta de biogás/biometano, garantiza las siguientes ventajas siguiendo las recomendaciones del fabricante de cada equipo:

- Reduce los tiempos de parada.
- Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo.
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.
- La verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico.
- Conocer con exactitud el tiempo límite de actuación que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto.
- Toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquinas en momentos críticos.
- Confección de formas internas de funcionamiento o compra de nuevos quipos.



- Permitir el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizada por el mantenimiento correctivo.
- Facilita el análisis de las averías.
- Permite el análisis estadístico del sistema

❖ **Análisis de vibraciones:**

Toma de medidas y del análisis de las vibraciones, remitiendo un informe con un diagnóstico detallado e individual de cada una de sus máquinas, en el que se refleja la necesidad o no de intervención sobre la máquina y la mayor o menor urgencia de dicha intervención.

Este Análisis de Vibraciones permite la detección de algunos tipos de problemas como:

- Desequilibrio
- Desalineación
- Problemas en Rodamientos
- Holguras
- Problemas en Engranajes

Se utiliza, entre otros, sistemas portátiles de análisis de vibraciones.

❖ **Análisis de aceite y ferrografía:**

El Análisis de aceites consiste en la realización de test físico-químicos en el aceite con el fin de determinar si el lubricante se encuentra en condiciones de ser empleado, o si debe ser cambiado.

La ferrografía, o Análisis de partículas de desgaste consiste en el análisis de las partículas de desgaste que contiene el aceite de lubricación con el fin de determinar el estado de la maquinaria. Utiliza el lubricante como un medio para determinar el estado de la máquina lubricada.

Haciendo un análisis ferrográfico, se pueden detectar problemas tales como:

- Desgastes en engranajes,
- Pitting. Esto es, una forma de ataque extremadamente localizado caracterizado por los agujeros en el metal. Las picaduras son una de las formas más destructivas e insidiosas de corrosión.
- Oxidaciones.



❖ Termografía:

La Termografía Infrarroja es una técnica que permite, a distancia y sin ningún contacto, medir y visualizar temperaturas de superficie con precisión.

Los equipos de medida de termografía permiten la realización de imágenes térmicas de los distintos componentes mecánicos y eléctricos existentes en una planta.

Las inspecciones termográficas tienen ventajas importantes, entre las que destacan:

- Técnica no intrusiva. Las medidas se realizan con los equipos en funcionamiento.
- Seguridad en los análisis: Las medidas se realizan a distancia, por lo que no hay que acercarse a elementos que puedan ser peligrosos.
- Medidas muy precisas.

❖ Ultrasonidos:

Este mantenimiento es utilizado para la Detección de Fugas, Comprobación de la Estanqueidad, Control de Calidad y el Mantenimiento Predictivo a través de Ultrasonidos.

También es usado para medir diferentes parámetros físicos como los ultrasonidos, ruido audible, temperatura, RPM, flujo y otros.

Se puede utilizar ultrasonidos para detectar deterioros y desgastes en aplicaciones mecánicas como:

- Rodamientos de bolas.
- Reductores de piñón.
- Inyectores, conmutadores, válvulas de cierre, muelles y rodamientos.
- Vibraciones puntuales y parásitas de máquinas.
- Funcionamiento de bombas, motores, turbinas y cajas de engranajes.

Se pueden tomar medidas de precisión como:

- Control de temperatura, con o sin contacto.
- Velocidad de rotación, con o sin contacto.
- Niveles de ruido.
- Flujos de masa de aire.



4.4 Mantenimiento correctivo

La finalidad del mantenimiento correctivo en la Planta de biogás y biometano será, por un lado, establecer un protocolo de actuación en caso de ocurrir alguna avería o incidencia y por otro lado el planteamiento inicial de actuación ante algunas incidencias principales que podrían producirse en equipos cuya mecánica e instalación son propicios a determinados hechos.

En una Planta de biogás y biometano, los equipos con mayores problemas mecánicos y por tanto los que tienen un mayor mantenimiento con especial dedicación son:

- Bombas alimentadoras.
- Trituradores.
- Agitadores.
- Compresores / soplantes.

Estos equipos tendrán una especial dedicación para en caso de avería su mantenimiento correctivo se ejecute con rapidez y satisfactoriamente. Esto equipos tendrán una atención especial, detallándose a continuación posibles mantenimientos correctivos:


- Detección de fugas.
- Alineaciones.
- Equilibrados.

Se plantea el mantenimiento correctivo diferenciando dos protocolos diferentes de actuación; un plan general destinado a especificar la actuación en caso de incidencia o avería, y un plan específico destinado a determinar la actuación en episodios particulares.

Protocolo de actuación general

A continuación, se propone un plan de actuación generalizado para todos y cada uno de los equipos instalados en la Planta, ante la aparición de un avería o incidencia:


1. Detección de una incidencia o avería mediante la aparición o manifestación de un síntoma extraño o alguna anomalía en el equipo. Estos indicadores de fallos pueden ser:
 - Ruidos extraños en la máquina.
 - Exceso elevado de vibraciones.
 - Temperatura elevada.

Puede verificar la integridad de una copia de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	LORENZO CHACON LADRON DE GUEVARA	16/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVECC42ETBFXG4G8ZYMUFDETDXZ	PÁG. 28/29	

- Ausencia de caudal en las bombas.
 - Alarmas por falta de confirmación en el SCADA.
 - Todas aquellas observaciones realizadas durante las inspecciones diarias.
2. Notificación de la incidencia o avería al Encargado de planta en caso de existir, en caso contrario se notificará a su homólogo en responsabilidad.
 3. Notificación de la incidencia o avería al departamento de mantenimiento.
 4. Análisis o evaluación de la avería o incidencia.
 5. Reparación de avería o corrección de la incidencia.
 6. Realización del parte e informe de la incidencia o avería. Este parte queda reflejado en el informe diario de mantenimiento preventivo, en el apartado de incidencias y averías y guardo posteriormente para formar parte del histórico de mantenimiento.

Protocolo de actuación especial

La actuación especial antes un mantenimiento correctivo de un equipo dependerá del episodio detectado y del equipo involucrado. Este tipo de actuaciones deberán estar detalladas, basándose en el manual descrito por el fabricante, en la Fichas de Mantenimiento o de Maquinaria, una para cada equipo. Por tanto, este tipo de actuación será específica y actualizada en cada caso.

Puede verificar la integridad de una copia de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	LORENZO CHACON LADRON DE GUEVARA	16/07/2025	
VERIFICACIÓN	PEGVECC42ETBFXG4G8ZYMUFDETDXZ	PÁG. 29/29	