

# PRODUCCIÓN DE BIOGÁS

Insumos	Pretratamiento	Necesidades de funcionamiento y mantenimiento	Description	Principales parámetros técnicos
<b>Residuos orgánicos adecuados:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Residuos de pescado o carne</li> <li>Cáscaras de verduras/frutas</li> <li>Estiércol animal</li> </ul> <b>Residuos orgánicos inadecuados:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Recortes de jardín</li> <li>Grandes trozos de materiales leñosos</li> <li>Materias primas con alto contenido en sal</li> </ul>	Separación de residuos en origen  Opcional: trituración	Se requiere un funcionamiento y mantenimiento regulares.	Degradación anaeróbica de los residuos que produce biogás, que puede utilizarse como combustible, y digestato.	Duración del proceso: 10-40 días  Reducción de masa: Ninguna (o 20% de sólidos totales (SOWATT))  Espacio: 100-530 m <sup>2</sup> /t*d SOWATT
Resultados / productos	Complejidad técnica	Nivel de madurez	Aspecto educativo	
Biogás, gas combustible (principalmente CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> )  Digestate	Competencias de alto nivel necesarias para un diseño adecuado de las infraestructuras  Habilidades de nivel superior requeridas en la construcción (hermética a gases)  Competencias de nivel medio en O&M	Tecnología probada en todo el mundo  La experiencia con la aplicación puede variar según el país	<b>Temas:</b> Procesos anaerobios, Degradación orgánica, Microbiología, Cálculo de emisiones, Energías renovables, Recuperación de nutrientes  <b>Ejercicios prácticos:</b> ejemplo piloto con globo	



**La digestión anaerobia (DA) es un proceso microbiológico mediante el cual los materiales orgánicos se descomponen bioquímicamente generando biogás y digestato rico en nutrientes. El biogás es una mezcla de metano (CH<sub>4</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y otros gases traza, que pueden convertirse en calor, electricidad o luz. El proceso de AD tiene lugar en ausencia de oxígeno en tanques reactores herméticos llamados digestores.**

El proceso de AD es común a muchos entornos naturales, como los pantanos o los estómagos de los rumiantes [1].

Existe una amplia gama de biomásas que pueden utilizarse como sustratos para la producción de biogás. Entre las materias primas de la AD se encuentran los lodos de depuradora, el estiércol animal, los residuos de la industria alimentaria (incluidos los residuos de matadero), los cultivos energéticos y los residuos de cosechas (incluidas las algas), así como la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos. [2]. Normalmente, las materias primas con un alto contenido en humedad (> 60% de contenido en agua) pueden procesarse sin tratamiento previo.

Los principales productos de la AD son el biogás y el digestato. El biogás es un gas combustible compuesto principalmente por metano (CH<sub>4</sub>) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Además de CH<sub>4</sub> (55-60%) y CO<sub>2</sub> (35-40%), el biogás también contiene otras "impurezas" gaseosas, como sulfuro de hidrógeno, nitrógeno, oxígeno e hidrógeno. El valor energético del biogás se deriva del metano que contiene y muestra unos valores caloríficos inferiores (VCI) típicos para el biogás de 21-24 MJ/m<sup>3</sup> o alrededor de 6 kWh/m<sup>3</sup>.

La combustión directa del biogás en estufas es la forma más sencilla de aprovechar la energía del biogás. El purín producido (digestato) es rico en nitrógeno.

El proceso de AD sólo es capaz de inactivar parcialmente las semillas de malas hierbas, las bacterias, los virus, los hongos y los parásitos y, dependiendo de si se utilizan lodos de depuradora como materia prima, es necesario un tratamiento para poder utilizarlos como abono.

**Aplicabilidad:** Los digestores de biogás pueden utilizarse a diferentes escalas y con diferentes usos de mecanización de la tecnología. Son especialmente aplicables en zonas rurales donde puede añadirse estiércol animal y existe la necesidad de utilizar el digestato como fertilizante y gas para cocinar. Los reactores de biogás son menos apropiados para climas más fríos (< 15°C) ya que la tasa de conversión de materia orgánica en biogás se vuelve muy baja. Aunque los reactores de biogás son estancos, no se recomienda construirlos en zonas con niveles freáticos elevados o donde se produzcan inundaciones frecuentes. [3].

**Consideraciones sobre el diseño:** Los reactores de biogás pueden construirse como domos fijos, domos flotantes o digestores tubulares (también llamados flexidigestores). En la cúpula fija, el volumen del reactor es constante. Cuando se genera gas, éste ejerce una presión y desplaza los purines hacia arriba, hacia una cámara de expansión. Cuando se retira el gas, los purines vuelven al reactor. La presión puede utilizarse para transportar el biogás a través de tuberías. En un reactor de cúpula flotante, la cúpula sube y baja con la producción y la retirada del gas.

El tiempo de retención hidráulica (TRH) en el reactor debe ser de al menos 15 días en climas cálidos y de 25 días en climas templados. Esto significa que el tamaño del reactor debe ser capaz de contener 15-20 días de volumen de residuos (incluida el agua si es necesario). Para entradas altamente patógenas, debe considerarse un TRH

de 60 días. Los tamaños pueden variar desde 1.000 L para una sola familia hasta 100.000 L para aplicaciones en aseos institucionales o públicos. Dado que la producción de digestato es continua, deben tomarse medidas para su almacenamiento, tratamiento, uso y/o transporte fuera del emplazamiento. [3].

**Material necesario:** Un digestor de biogás puede fabricarse con ladrillos, cemento, acero, arena, alambre para la resistencia estructural (por ejemplo, malla de gallinero), aditivo de cemento impermeable (para el sellado), tuberías de agua y accesorios, una válvula y una tubería de salida de gas prefabricada. Las soluciones prefabricadas incluyen geo-bolsas, módulos de fibra de plástico reforzado y unidades moldeadas por router, y están disponibles en proveedores especializados [3].

**Funcionamiento y mantenimiento:** Para poner en marcha el reactor, debe inocularse con bacterias anaerobias (por ejemplo, añadiendo estiércol de vaca). Una vez en funcionamiento, es necesario añadir residuos con regularidad (idealmente a diario), de lo contrario las bacterias morirán de hambre. El digestato debe retirarse del rebosadero con frecuencia y dependerá del volumen del tanque en relación con la entrada de sólidos, la cantidad de sólidos no digeribles y la temperatura ambiente, así como del uso y las características del sistema. Debe controlarse la producción de gas y utilizarlo con regularidad. Los colectores de agua deben revisarse periódicamente y las válvulas y tuberías de gas deben limpiarse para evitar la corrosión y las fugas. Dependiendo del diseño y de los insumos, los materiales indigeribles que se acumulan en el fondo del reactor deben vaciarse y el reactor debe limpiarse y revisarse cada 5 a 10 años.

**Salud y seguridad:** El digestato está parcialmente desinfectado, pero sigue entrañando un riesgo de infección, por lo que, durante su retirada, los trabajadores deben ir equipados con el equipo de protección individual (EPI) adecuado. Dependiendo de su uso final, el líquido vaciado y el digestato requieren un tratamiento adicional antes de su uso en la agricultura. La limpieza del reactor puede suponer un riesgo para la salud, por lo que deben tomarse las precauciones de seguridad adecuadas (llevar el EPI adecuado, garantizar una buena ventilación). También hay peligros asociados a los gases inflamables, pero los riesgos son los mismos que los del gas natural. No existe ningún riesgo adicional debido al origen del gas. [3].

**Costes:** Se trata de una opción de coste bajo a medio, tanto en términos de capital como de costes operativos. Sin embargo, hay que tener en cuenta los costes adicionales relacionados con las operaciones diarias que necesita el digestor. Las instalaciones comunitarias suelen ser más viables económicamente, siempre y cuando sean aceptadas socialmente. Los costes de desarrollo de capacidades y formación de operadores y usuarios deben presupuestarse hasta que los conocimientos estén bien asentados.

**Consideraciones sociales, legales y medioambientales:** La aceptación social puede ser un reto para las comunidades que no están familiarizadas con el uso del biogás o el digestato. La cohesión social puede crearse a través de la gestión compartida y los beneficios compartidos (gas y fertilizante) de los reactores de biogás; sin embargo, también existe el riesgo de que los beneficios se distribuyan de forma desigual entre los usuarios, lo que puede dar lugar a conflictos [3]. [3].

Si el digestor no es estanco al gas, existe riesgo de fugas de metano, un gas de efecto invernadero que contribuye al cambio climático. Además, el digestato tiene una carga orgánica (DQO) 5 veces superior a la reglamentada para su vertido en aguas superficiales. El digestato puede contener patógenos y no debe utilizarse directamente en los cultivos sin tratamiento previo ni verterse directamente al medio ambiente sin un tratamiento adecuado.

#### Puntos fuertes y débiles:

- ⊕ Generación de productos utilizables como gas y fertilizantes
- ⊕ Requiere poca superficie (si la estructura es subterránea)
- ⊖ Requiere un diseño experto y una construcción cualificada
- ⊖ Eliminación incompleta de patógenos, el digestato podría requerir un tratamiento adicional.
- ⊖ Producción de gas variable en función del material de entrada y producción de gas limitada por debajo de 15°C
- ⊖ Coste de inversión medio

#### > Referencias y lecturas complementarias

1. Zabaleta, I., et al, Selecting Organic Waste Treatment Technologies. SOWATT, Eawag, éditeur. 2020.
2. Lohri, C.R., et al, Treatment technologies for urban solid biowaste to create value products : a review with focus on low- and middle-income settings. 2017.
3. Gensch, R., et al, Compendium of Sanitation Technologies in Emergencies. 2018.



Vögeli et al. *Anaerobic Digestion of Biowaste in Developing Countries*. 2014



MOOC Youtube videos:

- [MOOC Mod.3.7 Fundamentos de la digestión anaerobia de los residuos orgánicos](#)
- [MOOC Mod. 3.8 Tecnologías y funcionamiento de la digestión anaerobia](#)
- [MOOC Mod. 3.9 Utilización de los productos de la digestión anaerobia](#)