

La Producción de Biogás en plantas industriales. Características, esquemas y tipos de Biodigestores

Título: La Producción de Biogás en plantas industriales. Características, esquemas y tipos de Biodigestores.. **Target:** Bachillerato de Ciencias y/o Tecnológico. Universitario de Carreras Científico-Técnicas.. **Asignatura:** Energías Renovables y Gestión de Residuos.. **Autor:** Juan José Graña Magariños, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos; Licenciado en Ciencias Ambientales; Arquitecto Técnico, Doctorando en Ingeniería del Medioambiente.

1. INTRODUCCIÓN

En este artículo se resume de manera breve la tecnología de producción de Biogás en plantas industriales mediante la Digestión Anaeróbica existente actualmente en el mercado. Para ello hay que tener en cuenta, que en función del tipo de sustrato orgánico del que proceda y de las instalaciones de generación-captación de Biogás podemos tener dos tipos:

- Biogás de Vertedero: producido en vertederos mediante biodigestión natural.
- Biogás de Digestores: producido en los biodigestores de las plantas industriales.

En este texto se va a estudiar el proceso de producción de este último. De este modo se presentan los distintos tipos de biodigestores existentes, con las características más significativas y el esquema de funcionamiento de cada uno de ellos.

2. TIPOS DE DIGESTORES UTILIZADOS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS

A continuación se van a detallar los diferentes tipos de digestores que existen en el mercado:

Digestores discontinuos: como su propio nombre indica, la carga se realiza de manera discontinua, es decir, cuando se ha finalizado la digestión, el residuo se retira y se vuelve a llenar el digestor. El tiempo de retención hidráulica es elevado en ellos. La eficacia es baja por los arranques y paradas que se producen constantemente. Se suele emplear en países poco desarrollados. Dentro de este tipo de digestores se encuentran los de tipo familiar que se han venido usando en China e India desde la antigüedad. Estos digestores se utilizan fundamentalmente para tratar residuos orgánicos con alto contenido en sólidos. En la siguiente figura se puede ver el esquema del mismo:

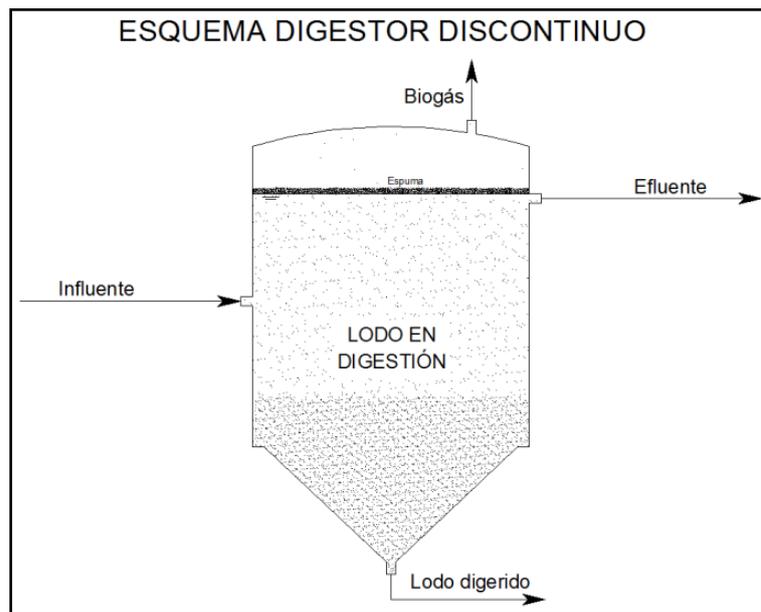


Figura 2.1.: Esquema de un Digestor Discontinuo.

Fuente: elaboración propia.

Digestores continuos: al no existir paradas de carga y descarga el rendimiento es mucho mayor que los anteriores. Este sistema es el que más se ha estudiado en los últimos años, desarrollándose para él nuevas tecnologías continuamente. Tienen como característica común que se produce un flujo continuo de biomasa en su interior. En función del sistema de retención de la biomasa, los digestores se pueden clasificar de la siguiente manera:

Digestores con biomasa suspendida: los microorganismos se encuentran flotando y no están fijados a ninguna superficie. A su vez, éstos, se pueden clasificar en función de su complejidad de menor a mayor en:

- **Mezcla completa:** sencillos y sin recirculación. No existe retención de la biomasa suspendida, lo que provoca que los tiempos de retención de sólidos sean iguales a los tiempos de retención hidráulica (TRH), encontrándose éstos entre los 10 a los 30 días aproximadamente, por lo que la cantidad de gas generado es pequeña. Constituye la alternativa más habitual para el tratamiento de residuos orgánicos semisólidos. Se pueden emplear tanto para residuos ganaderos como para lodos de depuradora, ya que tienen una gran cantidad de residuos sólidos en suspensión. En ellos, se suelen utilizar agitadores mecánicos para mezclar el contenido del digestor, favorecer la recirculación del Biogás y evitar la formación de costras. En la siguiente figura se puede ver el esquema del proceso:

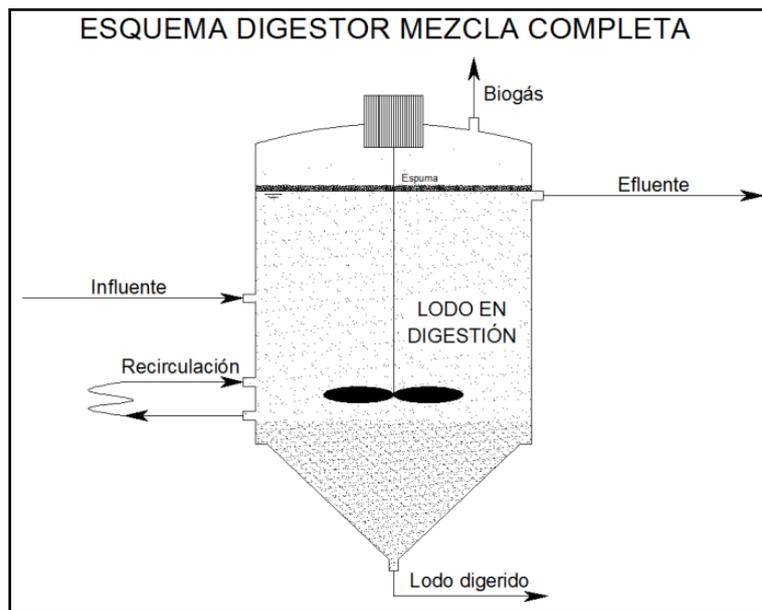


Figura 2.2.: Esquema de un Digestor de Mezcla Completa.

Fuente: elaboración propia.

- Flujo pistón: el sustrato a digerir se desplaza por una sección longitudinal (gracias a la agitación mecánica lateral) y en función de la posición que ocupe tendrá estados de fermentación diferentes. Son aptos para el tratamiento de residuos con elevada materia orgánica en suspensión por lo que se pueden utilizar para la degradación de residuos ganaderos que tengan el inóculo de los microorganismos anaeróbicos. El tiempo de residencia suele ser igual al anterior. Los digestores suelen estar constituidos por canales excavados en el terreno que posteriormente son cubiertos por láminas de plástico para servir de almacén del Biogás generado y de aislamiento térmico. Un problema que suele aparecer en este tipo de digestores es la formación de espumas lo que dificulta el desprendimiento del Biogás y la degradación de los sólidos en suspensión. En la siguiente figura se puede ver un esquema de este digestor:

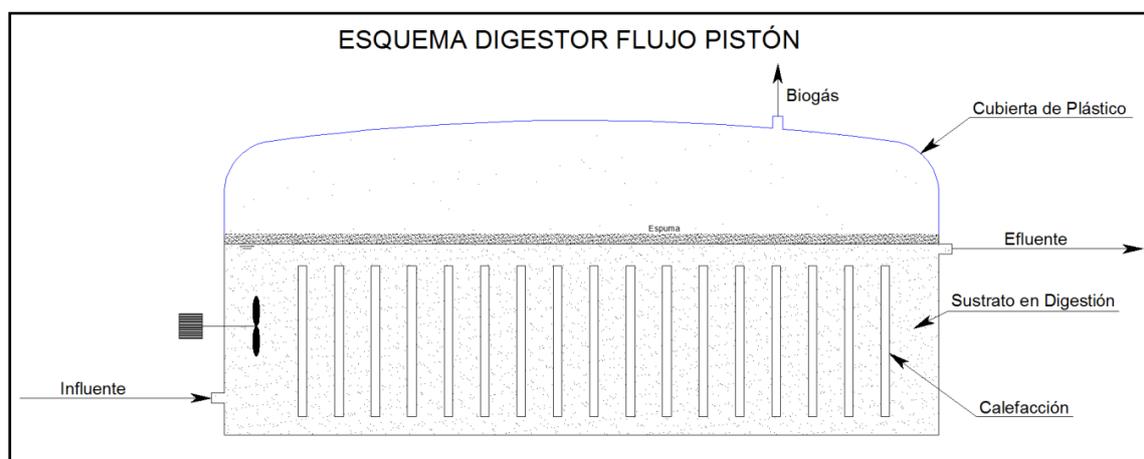


Figura 2.3.: Esquema de un Digestor de Flujo Pistón. Fuente: elaboración propia.

- Contacto: en él, el tiempo de residencia se reduce ostensiblemente a entre 2 y 6 días, ya que existe una separación y recirculación gracias a la existencia de un decantador. Este hecho también provoca que aumente la concentración de biomasa en el digester y que el tiempo de residencia del sólido sea superior al tiempo de retención hidráulico (TRH) lo que aumenta la eficacia del proceso. Las cantidades de gas generado son más altas, y se pueden emplear tanto para residuos de industrias agroalimentarias, como para residuos de papeleras, etc. A continuación podemos ver un esquema de dicho digester:

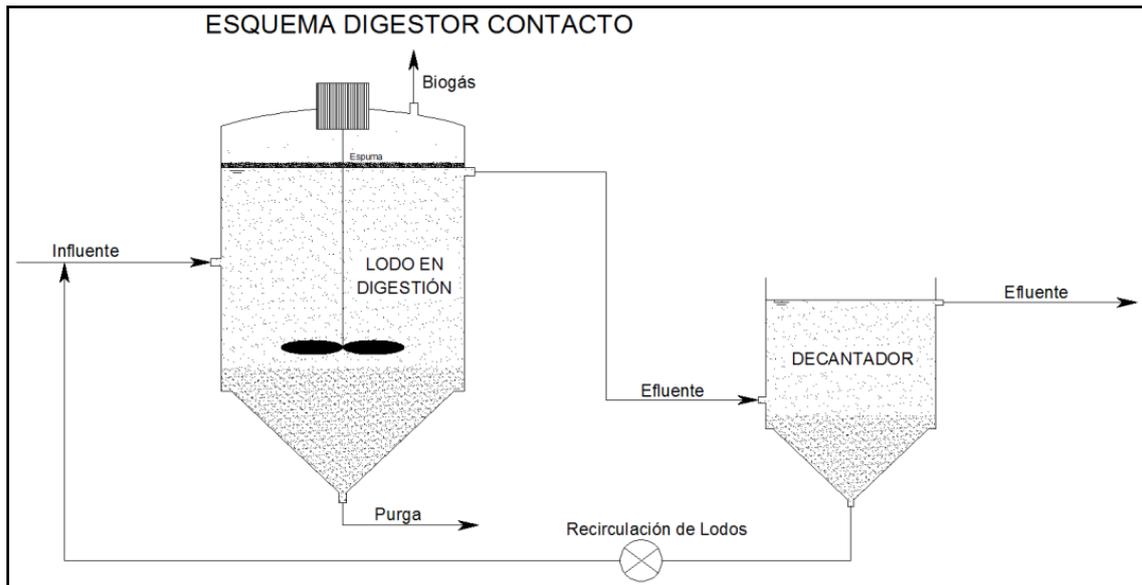


Figura 2.4.: Esquema de un Digestor de Contacto.

Fuente: elaboración propia.

- Lecho expandido de lodos o UASB: en él, se acumulan los microorganismos por decantación interna, y por la parte inferior se introduce el influente que atraviesa un lecho de partículas bacterianas presentes en el interior del digester como consecuencia del flujo ascendente que sigue el influente. En la siguiente figura se puede ver un esquema de este digester:

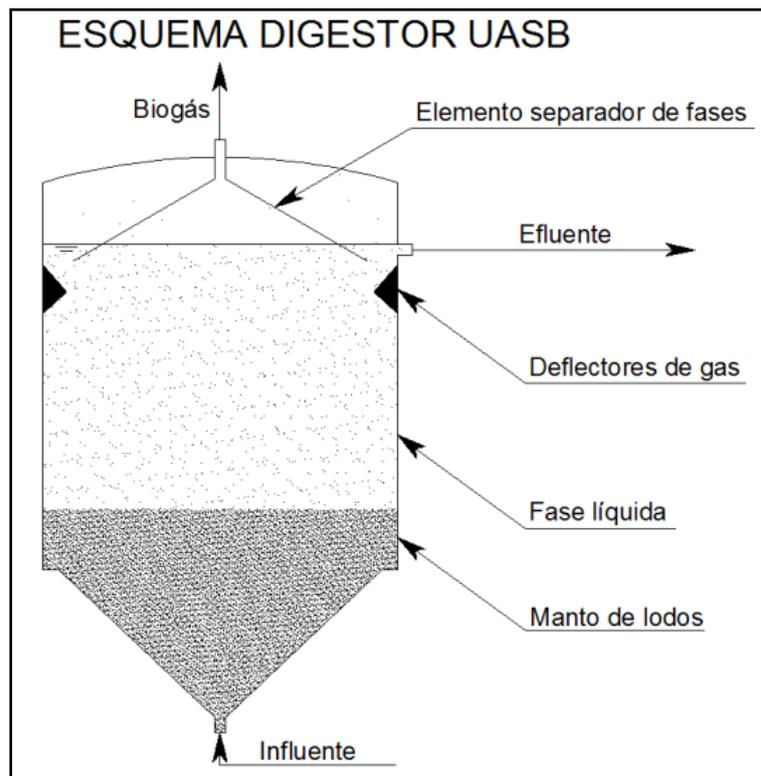


Figura 2.5.: Esquema de un Digestor UASB.

Fuente: elaboración propia.

Digestores con biomasa adherida: la biomasa se retiene en el interior del digestor como consecuencia de la existencia de un material inerte sobre el que se hace pasar el agua residual para su depuración. A su vez, estos se pueden clasificar, en función de si el relleno está fijo o no, en:

- Digestores de biomasa adherida a superficies fijas: diferenciándose los digestores de filtros no orientados y los digestores de película fija (también conocidos por filtros orientados). Las diferencias principales de ambos tipos de digestores radican, en primer lugar, en la colocación del soporte inerte del interior del digestor. Y en segundo lugar, de la dirección del flujo del influente, así, los primeros suelen ser de flujo ascendente, mientras que en los segundos el flujo es descendente. El material de relleno presente en los biodigestores debe ser barato, de gran porosidad y con una superficie específica elevada. Los reactores en ambos casos son muy estables y los tiempos de retención se establecen entre 0,5 y 3 días. A continuación se pueden ver los esquemas de los dos digestores explicados anteriormente:

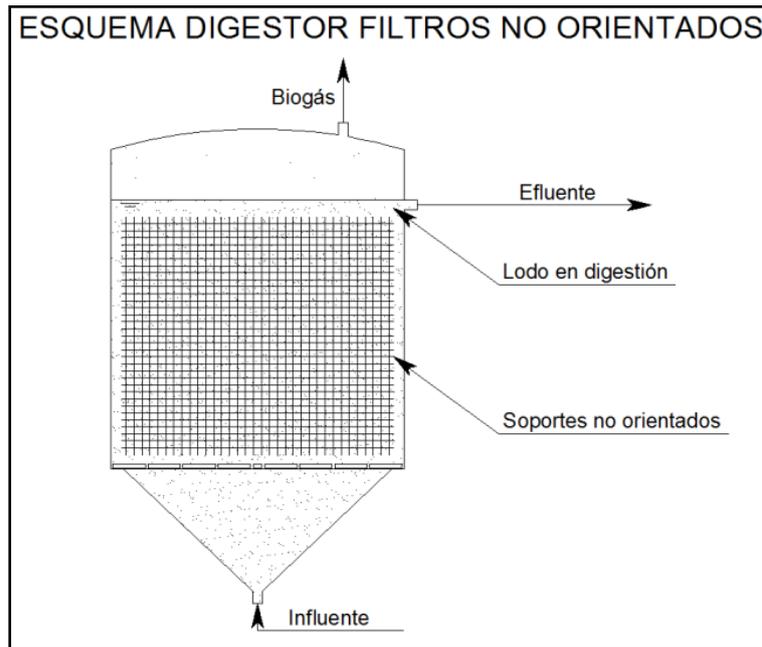


Figura 2.6.: Esquema de un Digestor de Filtros No Orientados.

Fuente: elaboración propia.

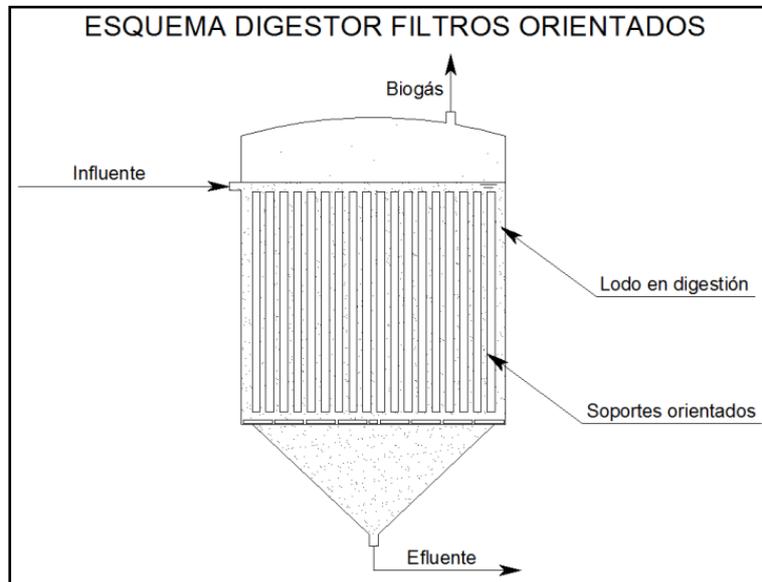


Figura 2.7.: Esquema de un Digestor de Filtros Orientados.

Fuente: elaboración propia.

- Digestores de biomasa adherida a superficies móviles: las bacterias se fijan en un material inerte que colonizan y sobre el cual se hace pasar el fluido en sentido ascendente a una velocidad suficiente para que provoque la expansión o fluidización. Se dividen a la vez en digestores de lecho expandido (expansión del 20%) o de lecho fluidizado (la expansión puede llegar al 100%). La superficie específica de las partículas que contiene el digestor es muy elevada y se emplean unos tiempos de retención hidráulica de 0,3 a 1 días. A continuación se puede ver el esquema del digestor de lecho fluidizado (el esquema del digestor de lecho expandido sería similar):

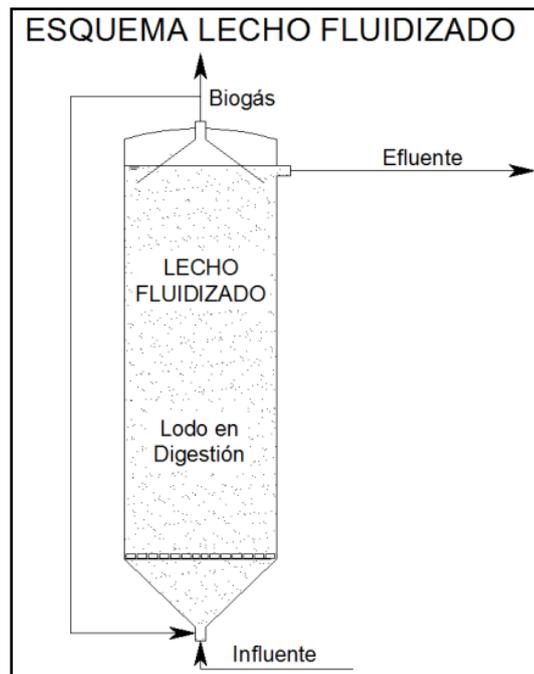


Figura 2.8.: Esquema de un Digestor de Lecho Fluidizado.

Fuente: elaboración propia.

Digestores de dos fases: se trata de un sistema en el que hay presente dos digestores, en los cuales se realizan las etapas de manera individualizada. Este sistema puede ser interesante cuando las condiciones ambientales de las diferentes poblaciones bacterianas que intervienen en el proceso no son las mismas, con lo que, mediante la utilización de este sistema se pueden potenciar ambas por separado. Debido a la complejidad presente en las diversas poblaciones bacterianas de cada fase y su interrelación de éstas con las demás poblaciones bacterianas de las otras fases, hace que a veces este sistema provoque situaciones desfavorables. A continuación se puede ver un esquema de un digestor de dos fases:

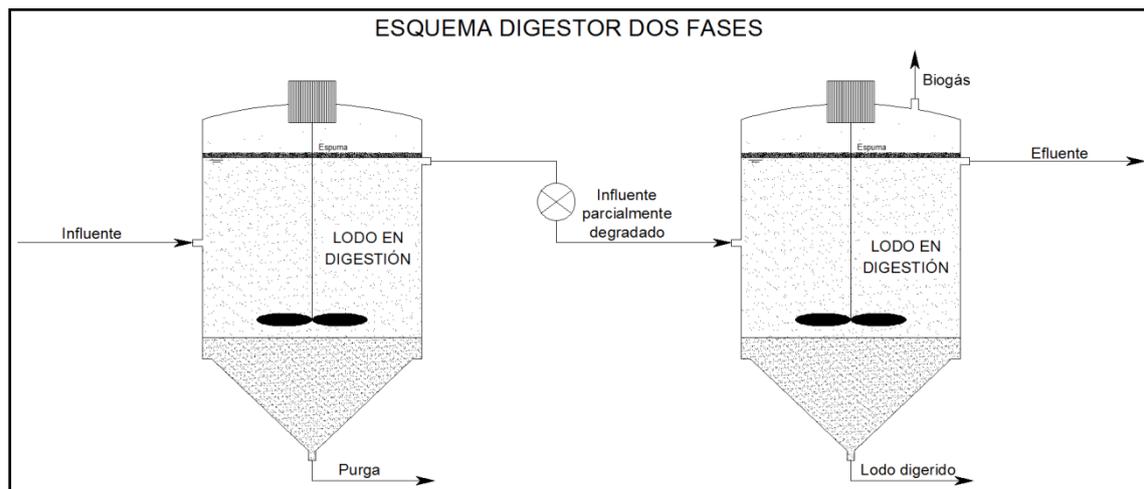


Figura 2.9.: Esquema de un Digestor de Dos Fases.

Fuente: elaboración propia.

Bibliografía y webgrafía

- “Informe Complementario sobre el Estudio de Soluciones Viables para el aprovechamiento del Biogás en Extremadura, en el Marco del Proyecto de Cooperación Transfronteriza España-Portugal Altercexa, para el apoyo al Cambio Climático a través del fomento de las Energías Renovables en Extremadura, Alentejo y Centro”. ALTERCEXA. Junta de Extremadura. Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente.
- “Producción y Utilización del Biogás”. Máster en Energías Renovables y Mercado Energético. Escuela de Negocios (EOI).
- MONCAYO ROMERO, G. (2011). “Biodigestores. Manual Práctico de Diseño. Dimensionamiento, Diseño y Construcción de Biodigestores y Plantas de Biogás”.
- “Aprovechamiento Energético del Biogás. Sistemas de Gestión y Manipulación del Gas”. (2012). Idom y Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid.
- “El Sector del Biogás Agroindustrial en España”. IDAE (2010). Mesa sobre materia prima agraria y biocombustibles. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.