



BIOGAS REGIONS

« Las Posibilidades del Biogás en Castilla y León »

El biogás tiene potencial para desarrollar un papel clave en el futuro del suministro de energía, contribuyendo al desarrollo sostenible de las economías, de la agricultura y de las comunidades rurales, al mismo tiempo que ayudar a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y las importaciones de energía.

Introducción

El biogás es el producto gaseoso de la digestión anaerobia de compuestos orgánicos. Su composición, que depende del sustrato digerido y del tipo de tecnología utilizada, puede ser la siguiente:

- 50-70% de metano (CH₄).
- 30-40% de anhídrido carbónico (CO₂).
- ≤ 5% de hidrógeno (H₂), ácido sulfhídrico (H₂S), y otros gases.



Aplicaciones:

- Producción de biocombustible gaseoso.
- Producción de energía eléctrica.
- Producción de energía térmica.
- Aprovechamiento como energía mecánica-transporte.
- Red de gas.

Proyectos existentes en España:

Planta de Codigestión ECOLOGIC BIOGAS S.L. en Vila-sana (Lérida), donde se tratan 11.500 m³/año de purines y 4.300 t/año de residuos orgánicos. Producción eléctrica de 191 kW, que resulta en unos 1.528.000 kWh/año. Producción térmica de 214 kW, es decir, unos 1.712.000 kWh/año.



Fuente: Ecologic Biogas, SL

Hay futuro. Buenas perspectivas en Castilla y León:

La normativa y organismos existentes actualmente promueven y desarrollan este tipo de proyectos:

En Europa:

- Directiva 2009/28/CE, de 23 de abril de 2009, del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al uso de energía procedente de fuentes renovables y por lo que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.
- Directiva 2008/98/CE sobre los residuos.
- En España:
- REAL DECRETO 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- AEBIG, Asociación Española de Biogás.



- Plan de biodigestión de purines, recientemente aprobado.

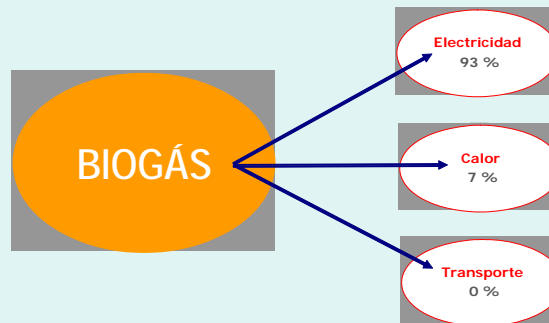


En Castilla y León:

- El PBCyL, Plan de la Bioenergía en Castilla y León, un documento referente en la región, que pretende otorgar el rango adecuado a un conjunto de medidas que contribuyan a desarrollar el aprovechamiento de la biomasa en Castilla y León, proponiendo unos objetivos cuantitativos para el año 2020.

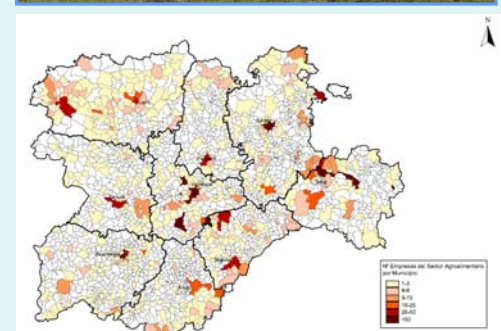
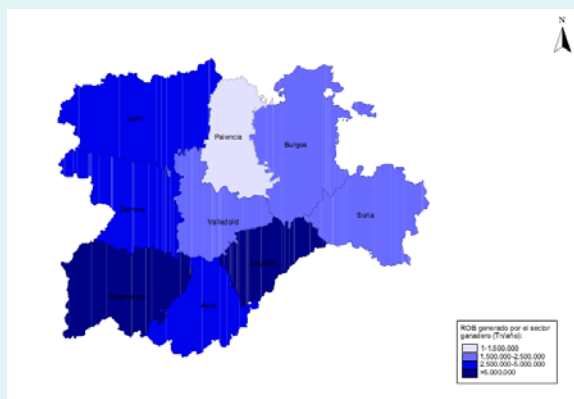


En Castilla y León existen actualmente 23 instalaciones de aprovechamiento energético de biogás con una potencia instalada: 13,2 MWe en 18 instalaciones y 2,9 MWt en 5 instalaciones.

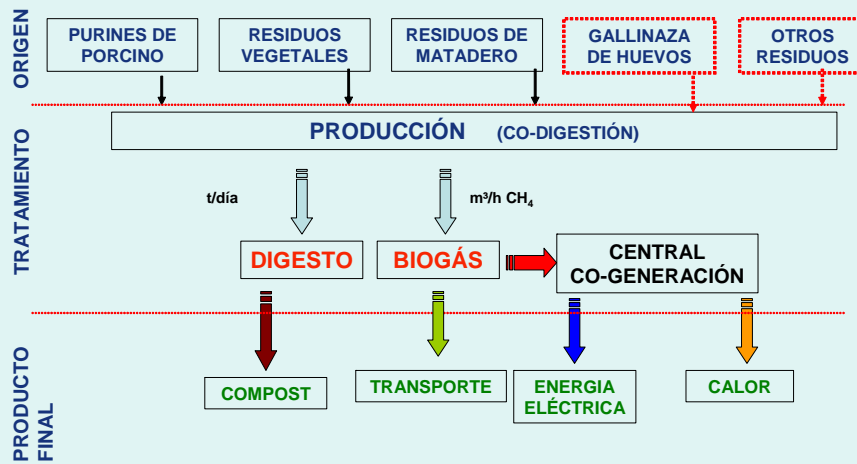


Aplicaciones eléctricas	Número de instalaciones	Potencia instalada	Producción energía eléctrica	Consumo energía primaria
<i>Plantas a partir de biocombustibles gaseosos</i>				
	Nº	MW _e	ktep/año	ktep/año
Instalaciones de gasificación con motor	4	1,3	0,1	0,3
Aprov. eléctrico de biogás en vertederos	2	1,2	0,6	1,6
Aprov. eléctrico de biogás en EDAR	6	4,3	2,2	5,9
Aprov. eléctrico de biogás en CTR	5	6,2	3,2	8,2
Aprov. eléctrico de biogás de residuos ganaderos	1	0,3	0,1	0,9
Aplicaciones térmicas	Número de instalaciones	Potencia instalada	Producción energía térmica	Consumo energía primaria
<i>Instalaciones con biocombustibles gaseosos</i>				
	Nº	MW _t	ktep/año	ktep/año
Aprov. térmico de biogás en EDAR	5	3	1	1,3
Aprov. térmico de biogás de residuos agroganaderos	0	0	0	0
Aplicaciones en transporte	Nº de puntos de suministro	Consumo final (t/año)	Energía equivalente (ktep/año)	

En los siguientes mapas podemos observar la densidad de ROB ganaderos y de empresas del sector agroalimentario en Castilla y León.



Descripción de una Planta de Biogás: la Digestión Anaerobia.



La digestión anaerobia es un proceso biológico en el que la materia orgánica, en ausencia de oxígeno, y mediante la acción de un grupo de bacterias específicas, se descompone en productos gaseosos o “biogás” (CH₄, CO₂, H₂, H₂S, etc.), y en digestato, que es una mezcla de productos minerales (N, P, K, Ca, etc.) y compuestos de difícil degradación.

El biogás contiene un alto porcentaje en metano, CH₄ (entre 50-70%), por lo que es susceptible de un aprovechamiento energético mediante su combustión en motores, en turbinas o en calderas, bien sólo o mezclado con otro combustible.

El proceso controlado de digestión anaerobia es uno de los más idóneos para la reducción de emisiones de efecto invernadero, el aprovechamiento energético de los residuos orgánicos y el mantenimiento y mejora del valor fertilizante de los productos tratados.

La digestión anaerobia puede aplicarse, entre otros, a residuos ganaderos, agrícolas, así como a los residuos de las industrias de transformación de dichos productos. Entre los residuos se pueden citar purines, estiércol, residuos de matadero, residuos agrícolas o excedentes de cosechas, etc. Estos residuos se pueden tratar de forma independiente o juntos, mediante lo que se da en llamar co-digestión.

El biogás producido en procesos de digestión anaerobia puede tener diferentes usos:

En una caldera para generación de calor o electricidad.

En motores o turbinas para generar electricidad.

En pilas de combustible, previa realización de una limpieza de H₂S y otros contaminantes de las membranas.

Purificarlo y añadir los aditivos necesarios para introducirlo en una red de transporte de gas natural.

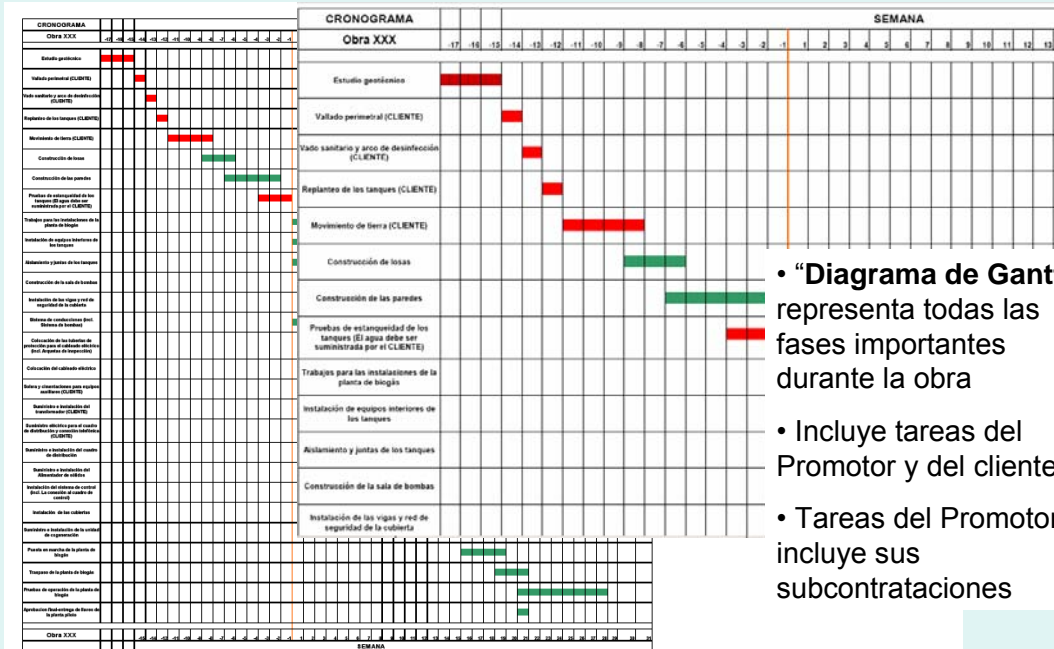
Uso como material base para la síntesis de productos de elevado valor añadido como es el metanol o el gas natural licuado.

Combustible de automoción.



Etapas en la Construcción de una Planta de Biogás.

Una vez conseguidos los permisos necesarios, se puede iniciar la construcción de la planta, a continuación podemos observar una posible planificación de una instalación:



Explanación

Excavación



Construcción de los tanques



Remate con chapa de los tanques

Ventajas, Problemas y Oportunidades en las Plantas de biogás.

Con carácter general podemos encontrar en este tipo de proyectos las siguientes ventajas e y problemática:

Ventajas:

- + Desarrollo agrario con incidencia positiva en su industria y el despoblamiento rural.
- + Mejor gestión de montes: limpieza, reducción de incendios y plagas.
- + Se facilita la gestión de residuos orgánicos: vertederos, CTR y EDAR.
- + Aumenta la diversificación energética y reduce la dependencia energética exterior.
- + Mejora el impacto ambiental.

Problemática:

- + Desconocimiento general del sector.
- + Competencia con usos y mercados tradicionales.
- + Inseguridad en el suministro de materia prima.

El PBCyL realiza un análisis de las barreras más concreto de los recursos se incluye el ejemplo de la biomasa ganadera, y de las aplicaciones, en este caso aplicaciones eléctricas.

4.- BIOMASA GANADERA	BLOQUE 4.1.- BAJA RENTABILIDAD DE LA INVERSIÓN	
	B 4.1.1	Elevado coste de la valorización energética de residuos ganaderos para una única explotación.
	B 4.1.2	Alto grado de dispersión a nivel de las explotaciones de Castilla y León, muy concentradas en determinadas zonas.
	B 4.1.3	Falta de tradición empresarial para la participación en sistemas de tratamiento centralizado de residuos.
	BLOQUE 4.2.- INSUFICIENTE CONOCIMIENTO TÉCNICO	
	B 4.2.1	Insuficiente caracterización energética de los restos ganaderos.
	B 4.2.2	Esfuerzo investigador insuficiente en el ámbito de la valorización energética de restos ganaderos.
	BLOQUE 4.3.- INSUFICIENTE CONOCIMIENTO POR EL GANADERO	
	B 4.3.1	Escaso asesoramiento técnico especializado a granjas para la valorización energética de sus restos.
	B 4.3.2	Escasez de proyectos de referencia en la Comunidad Autónoma.
B 4.3.3	Falta de proyectos de referencia en un ámbito cercano.	

8.- APLICACIONES ELÉCTRICAS	BLOQUE 8.1.- MARCO LEGAL Y ADMINISTRATIVO POCO FAVORABLE
	BLOQUE 8.2.- RENTABILIDAD ECONÓMICA QUE NO ALCANZA MÍNIMOS PARA LOS PROMOTORES DEL SECTOR
	BLOQUE 8.3.- LIMITACIONES EN LA RED ELÉCTRICA Y OTRAS INFRAESTRUCTURAS
	BLOQUE 8.4.- INSUFICIENTE DESARROLLO TECNOLÓGICO E INDUSTRIAL
	BLOQUE 8.5.- PROBLEMAS ASOCIADOS A UN MERCADO INCIPIENTE ENTORNO A PRODUCTOS, TECNOLÓGICAS Y EQUIPOS
	BLOQUE 8.6.- ESCASO APROVECHAMIENTO DEL CALOR RESIDUAL
	BLOQUE 8.7.- INSUFICIENTE CONOCIMIENTO POR LA SOCIEDAD



Ventajas, Problemas y Oportunidades en las Plantas de biogás.

Se puede comprobar que es un sector en expansión por la cantidad y calidad de empresas, centros tecnológicos y entidades que actualmente están desarrollando proyectos en Castilla y León.



Los proyectos también están apoyados por entidades financieras y por las administraciones locales (ayuntamientos y diputaciones) y la administración Autonómica.

Dentro del Proyecto Europeo que nos ocupa, se están desarrollando jornadas de formación para resolver el insuficiente conocimiento que existe del sector en la actualidad.



Planta de biogás „Azienda Agricola La baita del Latte“ Limena (PD) - Italia

La planta de biogás de Limena (Noreste de Italia) comenzó a funcionar en abril del 2006 como iniciativa de la empresa Azienda Agricola La Baita del Latte con la tecnología más avanzada de “UTS Italia”.

La planta consta de:

1. Un tanque para el purín líquido.
2. Tolva y departamento para dosis de biomasa sólida
3. Sala de bombeo
4. Servicio de distribución de líquidos
5. Dos digestores con agitadores de profundidad
6. Tanque de almacenamiento en caliente
7. Tuberías de distribución de gas para el sistema de desulfurización
8. Motor de Cogeneración

La cantidad de alimentación utilizada es de unas 50 toneladas por día de cultivos energéticos, incluyendo ensilado de maíz y otro ensilado de cereal, y 20 m³/d de estiércol de vaca. La planta trabaja con dos digestores, cada uno de 1.900 m³ de volumen, el tiempo de residencia es de 42 días, y el rango de temperatura de operación es 42°-48° C. La cantidad de gas producido por día es de 10.000 m³. El coste por planta alcanza los 2,500,000 Euros.



Imagen cedida por cortesía de REGION ABRUZZO Copyright © LA BAITA DEL LATTE. 2008. Todos los derechos reservados

El índice de potencia eléctrica del motor de cogeneración es de 999 kW y la planta produce unos 8,75 MWh de electricidad por año, el cual es principalmente para abastecer a la red pública, como el 6,75% de la cantidad total es el consumo de energía de la planta en si. La energía térmica producida es utilizada para sus propias casas y calentar las edificaciones que sean granjas. Porque con la producción de fertilizante nitrogenado (residuo de fermentación de la alimentación de la planta), es posible substituir la compra de fertilizante comercial. El área disponible para echar el fertilizantes es de 50 ha dentro de la propia granja, y las otras áreas son alquiladas.

datos básicos

Fecha de inicio de funcionamiento	2006
Tipo de organización.....	empresa agrícola-ganadero
Cantidad de biogás producido	10.000 m³ por día
Costes de inversión	2 500 000 €

alimentación

Purín líquido.....	20 m³ por día
Ensilado (maiz, sorgo, centeno y grano de trigo).....	50 t por día

datos de producción

Área total disponible para dar salida al fertilizante procedente de la producción de biogás (campos propios)	50 ha
Índice de potencia térmica del motor de gas	614 kW
Energía térmica generada.....	5,38MWh por año
Índice de energía eléctrica del motor de gas	999 kW
Energía eléctrica generada	8,05 MWh por año
Consumo anual de energía (eléctrica) de la propia planta	0,51 MWh por año
Cantidad de energía eléctrica anual vertida a red (regional).....	7,51 MWh por año

descripción técnica de la planta

Bunker silo	15000 m³
Fosa existente para el purín	150 m³
Fosas.....	350 m³
Digestor	1900 m³
Tanque de almacenamiento del purín fango digerido	4700 m³
Tiempo de residencia en el digestor	42 días
Temperatura de la digestión anaeróbica (temperatura de operación)	41-42°C
Gasto medio de mano de obra por día	3 horas por día



Planta de biogás Oczyszczalnia Ścieków - Wielopole „Sądeckie Wodociągi“ Sp. z o.o. Nowy Sacz (Polonia)

Esta planta de biogás fue construida en el año 2007 como parte adicional a una planta de tratamiento de aguas ya existente. La idea era usar los lodos procedentes de la planta depuradora para la obtención de biogás y por consiguiente de energía. La planta consiste en un digestor el cual contiene un mezclador sumergido. Tras la digestión los sustratos pasan a un secado. El biogás está siendo almacenado en un tanque de almacenamiento para el mismo. Antes de ser canalizado del depósito al motor de cogeneración, pasa por una cadena de desulfuración. El total de electricidad generada es vertida y vendida a la red pública de distribución eléctrica. El calor es usado para cubrir las necesidades propias de la planta y el fertilizante va a una planta de compostaje.



Imagen cedida por cortesía de MAES Copyright ©
Sądeckie Wodociągi. 2008.
Todos los derechos reservados

datos básicos

Fecha de inicio de funcionamiento	2007
Tipo de organización.....	sociedad limitada
Cantidad de biogás producido	1 300 m ³ por día
Costes de inversión	2 500 000 €

alimentación

Lodos de depuradora	9 000 toneladas por año
Toda la materia prima para alimentar la planta proviene de propiedad de los propios dueños de la planta.	

datos de producción

Área total disponible para dar salida al fertilizante: **todo lo producido por la planta va a una Planta de Compostaje.**

Índice de potencia térmica del motor de gas	540 kW
Utilización del calor	Calentamiento del digestor y otras necesidades térmicas propias de la planta
Índice de energía eléctrica del motor de gas	345 kW
Energía eléctrica generada	1 800 kWh por año
Cantidad de energía eléctrica anual vertida a red (regional).....	71 800 kWh por año
Nombre de la compañía eléctrica de distribución de redes	Enion S.A.

descripción técnica de la planta

Digestor	3000 m ³
Tanque de almacenamiento del purín fango digerido	800 m ³
Tiempo de residencia en el digestor	~ 28 días
Temperatura de la digestión anaeróbica (temperatura de operación)	38,5°C
Gasto medio de mano de obra por día	8 horas por día



Planta de biogás „Bioplinarna Farma Ihan“

Ihan - Slovenia

En la granja Ihan ha estado funcionando una planta de una purificación anaeróbica mesofílica para purín líquido desde 1993. El purín líquido entra diariamente desde la granja hasta la planta de biogás Praja. Después de que el purín líquido llega desde la granja, este es conducido directamente al tanque de descomposición donde es separada la fracción sólida de la líquida. La fracción sólida es transportada hasta los separadores mecánicos los cuales separan las partículas sólidas. El purín líquido es bombeado hacia cuatro digestores reforzados con cemento, que tienen un volumen total de 5000 m³. en los reactores con tanque completamente que se encuentran conectados con el tanque de almacenamiento. El purín se mantiene unos 20 días a una temperatura de operación entre 35°C y 40°C.

Tras completarse la purificación anaerobia, el 70 % de la cantidad diría de purín es centrifugada y, antes de eso, es añadido floculante el cual “envuelve” a las partículas sólidas en el procesado del purín. De esta fase sólida se obtiene purín orgánico de calidad que se puede usar como fertilizante en los campos cercanos. El biogás es utilizado para la producción de electricidad en dos motores de 526 kW que producen unos 20 000 kWh de energía eléctrica diaria. El grado de reducción de la contaminación medida de acuerdo con KPK alcanza más del 80%. Como a la salida después de completado el proceso purificación anaeróbica, queda contaminado con nitrógeno, la planta de biogás será ampliada con un sistema de eliminación de nutrientes.

Imagen cedida por cortesía de CRA-W Copyright ©
Bioplinarna Farma Ihan. 2008.
Todos los derechos reservados



datos básicos

Fecha de inicio de funcionamiento 1993
 Tipo de organización **sociedad limitada**
 Cantidad de biogás producido **7 000 m³ por día**
 Costes de inversión **3 000 000 €**

alimentación

Purín líquido **90 000 m³ por año**
 Restos de industria animal **1 200 toneladas por año**
Toda la materia prima para alimentar la planta proviene de propiedad de los propios dueños de la planta.

datos de producción

Área total disponible para dar salida al fertilizante
 procedente de la producción de biogás (campos propios) **NO**
 Índice de potencia térmica del motor de gas **1 120 kW**
 Energía térmica generada **5 475 000 kWh por año**
 Utilización del calor calentamiento de digestores, estancias de la
 propia planta de biogás y tratamiento térmico
 Índice de energía eléctrica del motor de gas **1 052 kW**
 Energía eléctrica generada **4 500 000 kWh por año**
 Consumo anual de energía (eléctrica) de la propia planta **700 000 kWh por año**
 Cantidad de energía eléctrica anual vertida a red (regional) **4 500 000 kWh por año**
 Sistema de calefacción de distrito **NO**

descripción técnica de la planta

Digestores primarios **2 x 1250 m³**
 Digestor secundarios **2 x 1250 m³**
 Tanque de almacenamiento del purín fango digerido **5000 m³**
 Tiempo de residencia en el digestor **18 días**
 Temperatura de la digestión anaeróbica (temperatura de operación) **38,5°C**
 Gasto medio de mano de obra por día **40 horas por día**

Planta de cogeneración con biogás en la depuradora de Madrona Segovia, España

La planta de biogás se plantea como una tercera línea de la EDAR, para el aprovechamiento del gas generado (CH_4) en la línea de tratamiento de fangos. Los fangos eliminados en el tratamiento del agua, y tras varias etapas intermedias, son enviados a un digestor anaerobio primario, donde permanecen un tiempo de retención medio de 28 – 30 días. En este proceso de digestión se genera el biogás que se evacua del digestor a través de canalización de acero inoxidable, a un sistema de almacenamiento (gasómetro de doble membrana). Desde aquí se alimenta el motogenerador que producirá la Energía Eléctrica.

Imagen cedida por cortesía de EREN Copyright © Ayuntamiento de Segovia. 2008. Todos los derechos reservados



datos básicos

Fecha de inicio de funcionamiento2003
 Tipo de organización.....sociedad ayuntamiento & agencia de energía
 Cantidad de biogás producido740800 Nm^3 / por año
 Costes de inversión214 160 €

alimentación

Lodos de depuradora 14 234 kg/día
 Origen: Directamente de la planta depuradora de aguas. Ningún coste del lodo para la producción de biogás.

datos de producción

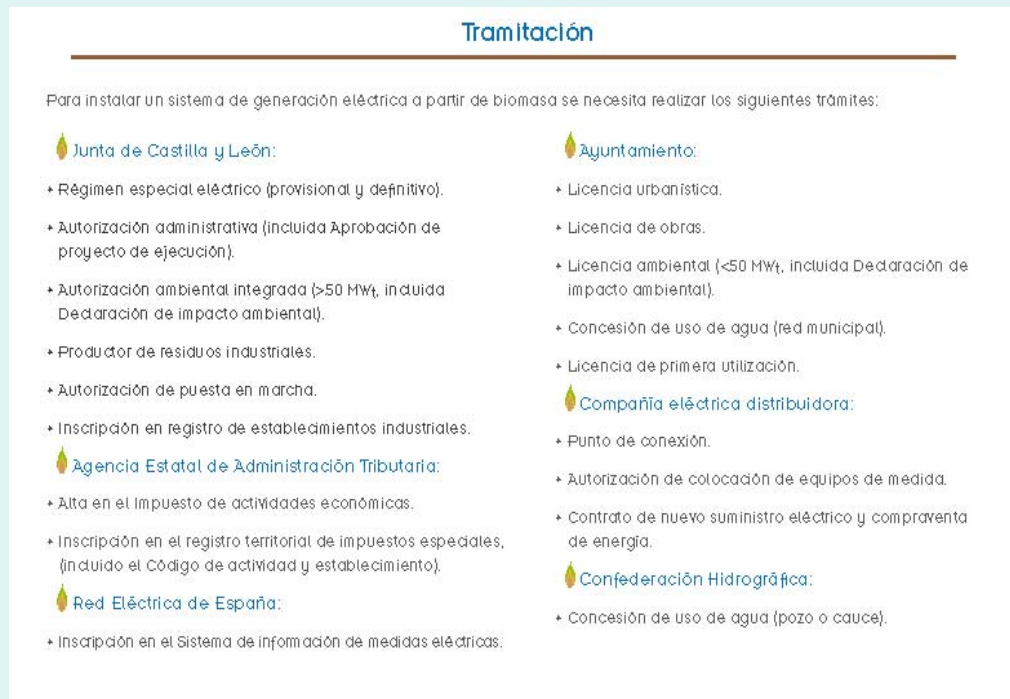
Área total disponible para dar salida al fertilizante
 procedente de la producción de biogás112 ha
 Flujo de gas..... 100 Nm^3/h

Índice de potencia térmica del motor de gas 207 kW
 Energía térmica generada.....3 201 893 kWh por año
 Utilización del calor para incrementar temperatura de digestores,
 en el propio proceso de tratamiento de aguas
 Índice de energía eléctrica del motor de gas2 x 500 kW
 Energía eléctrica generada1 197 000 kWh por año
 Consumo anual de energía (eléctrica) de la propia planta171 000 kWh por año
 Cantidad de energía eléctrica anual vertida a red (regional).....0 kWh por año

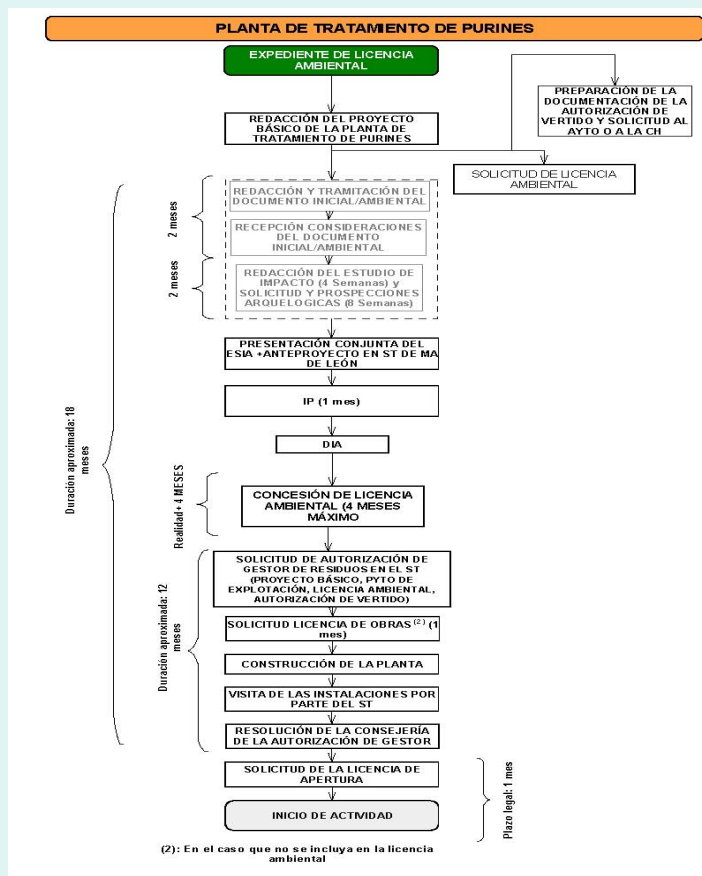
descripción técnica de la planta

Digestor 3 000 m^3
 Tanque de almacenamiento del gas (doble membrana)..... 400 m^3
 Tanque de mezcla..... 60 m^3
 Tiempo de residencia en el digestor~ 30 días
 Temperatura de la digestión anaeróbica (temperatura de operación) 36.5-37.5 °C
 Gasto medio de mano de obra por día 2,5 horas por día
 Gasto medio de mano de obra por día total en la planta de tratamiento de aguas.... 14 horas por día

Tramitación genérica en Castilla y León para realizar una planta de generación eléctrica a partir de biomasa, este tipo de tramitación incluye las instalaciones de biogás.



En el siguiente diagrama, podemos observar en concreto una planificación para la tramitación de una planta de biogás, junto con las leyes de carácter ambiental.



- LEY 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- RD LEGISLATIVO 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.
- LEY 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León.

Las necesidades financieras resultantes de las inversiones en para la construcción y posterior operación de una instalación habitualmente se cubren con la hipótesis de una estructura financiera apalancada en un 70%-80%.

Por lo tanto la estructura financiera prevista se basará en una aportación de fondos propios de un 20%-30% de la inversión y en la consecución de recursos ajenos por un 70%-80% de esta inversión.

Hipótesis de gastos de explotación

Se han considerado una serie de gastos fijos, con independencia del volumen de residuos tratados, y otra de gastos variables, directamente relacionados con el número de toneladas y de horas trabajadas.

La empresa comercializará los siguientes productos por los que recibirá ingresos económicos:

- **Energía eléctrica** a partir del biogás producido en la planta. Se espera un biogás con un contenido en CH₄ del 60%. Todo ello producirá un total de kwh al año que se venderán bajo el régimen de tarifa regulada por el RD 661 de 2007.

Real Decreto 661/2007: Criterios particulares Biomasa (grupo B7)				
RETRIBUCIÓN (cent€/kWh)				
	Grupo	Potencia	Tarifa regulada	Prima de referencia
Biogas Vertedero	b.7.1		7,9920	3,7784
Biogas de Digestores	b.7.2	P = 500 kW	13,0700	9,7600
		P = 500 kW	9,6800	5,7774
Estiércoles y Biocombustibles Líquidos	b.7.3		5,3600	3,0844

- **Calor procedente de la refrigeración de las camisas de los motores**, que se utilizará en los sistemas de calefacción del digestor anaerobio y se venderá a industrias cercanas a la instalación.
- **Calor procedente de los gases de escape** que se recuperará para transformarlo en vapor saturado que se exportará a una industria cercana.
- **Compost** producido a partir de la materia seca obtenida en la decantación centrífuga del digestado. Dicho compost, por las características del residuo tratado, se puede homologar para su utilización como fertilizante en sistemas de producciones agrícolas integradas.

Amortización

La amortización de la inversión presupuestada tanto en la construcción de la planta como en la adquisición e instalación de equipos, así como en la promoción y puesta en marcha de la planta, se realizará de forma proporcional al volumen de toneladas entrantes en la misma. De esta forma, tanto los ingresos, como los gastos y amortizaciones, seguirán una evolución proporcional al volumen o tráfico de toneladas entrantes. Por lo que la amortización resultante será lineal.

Rentabilidad del proyecto

Con todos los datos anteriores realizamos una cuenta de resultados y obtendremos un TIR del proyecto y un TIR del accionista que nos indicaran la viabilidad del proyecto.

Esta publicación ha sido realizada dentro del proyecto europeo « Biogas Regions » :
Promoción de la producción de Biogás y su Desarrollo de Mercado a Través de Socios Locales y Regionales



ENTE REGIONAL DE LA ENERGÍA DE CASTILLA Y LEÓN (EREN)

Av. Reyes Leoneses, 11 - EREN Building
24008 León (SPAIN)
Tel. : +34 987-84.93.93 · Fax: +34 987-84.93.90
E- mail. eren@jcy.es (general)

Más información en la página web del proyecto BIOGAS REGIONS en España:

http://www.eren.jcy.es/scsiau/Satellite/pr/es/EREN/Page/ERENPlantillaDetalleContenido/1195687091132/Comunicacion/1195687106614/_?asm=jcy&tabindex=2&tipoLetra=x-small



Con el apoyo de:



El contenido de esta publicación sólo compromete a su autor y no refleja necesariamente la opinión de las Comunidades Europeas. La Comisión Europea no es responsable de la utilización que se podrá dar a la información que figura en la misma.