

BIOGÁS DE PEQUEÑOS AGRICULTORES

¿La micrometanización agrícola es accesible para las pequeñas explotaciones?

2021
versión
intermedia



Con el apoyo financiero de :

Este documento ha sido redactado por ARDEAR Occitanie.

Con el apoyo financiero de la Fundación Carasso, de la DRAAF Occitanie a través del programa Collectif Agroécologie y de la ESTIA a través de INTERREG POCTEFA en el marco del proyecto ORHI.

El proyecto ORHI (EFA142/16) está cofinanciado hasta el 65% por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), en el marco del Programa Interreg V-A España-Francia-Andorra (POCTEFA 2014-2020)



ARDEAR Occitanie
21 rue de la République
31270 Frouzins



Redacción
Louise DE BATTISTA (ARDEAR Occitanie)

Corrección
Aline DUPOUY (ESTIA)
Aurélie Vogel (ARDEAR Occitanie)



Este folleto está disponible bajo los términos de la licencia Creative Commons - Uso no comercial - Atribución 4.0 Internacional.

Está permitido:

Compartir - copiar, distribuir y comunicar el material por cualquier medio y en cualquier formato -

Adaptar - remezclar, transformar y crear a partir del material

Bajo las siguientes condiciones:

Atribución - Debe dar crédito por el material producido, incluir un enlace a la licencia e indicar si se han hecho modificaciones al material. Debe indicar esta información por todos los medios razonables, sin sugerir que el autor de la obra original le respalda a usted o a la forma en que ha utilizado el material-

No uso comercial - No puede hacer uso comercial de ninguna parte de este material.

RESUMEN

- 1. ¿POR QUÉ ESTE FOLLETO?**
- 2. ¿QUÉ ES LA METANIZACIÓN?**
- 3. METANIZACIÓN DE LOS AGRICULTORES: UNA DEFINICIÓN**
- 4. AUTODIAGNÓSTICO**
- 5. PASOS PARA CREAR UN PROYECTO**
- 6. UN PILOTO PARA LA CRÍA**
- 7. UNA PRUEBA DE HORTICULTURA**
- 8. BIBLIOGRAFÍA**
- 9. FICHAS TÉCNICAS**

¿POR QUÉ ESTE FOLLETO?

EXPERIMENTACIÓN DE LA METANIZACIÓN EN GRANJAS

Producir metano a partir de residuos es un principio interesante. En algunos países, el proceso se utiliza con fines domésticos en un ciclo cerrado en el que los residuos animales, que antes se quemaban para cocinar los alimentos, se sustituyen por la metanización de todos los residuos domésticos a muy pequeña escala y, por tanto, pueden utilizarse para enriquecer los compost. En Francia, y más ampliamente en Europa, el proyecto de desarrollo de la metanización agrícola es reciente y a veces adopta una forma diferente.

Tecnología industrial fomentada por las autoridades públicas, se presenta como una fuente de energía renovable, como un ingreso adicional para los agricultores y como una forma de deshacerse de los fertilizantes sintéticos. (Extracto del suplemento de Campagnes Solidaires n°356). La metanización deja de ser una actividad que permite el desarrollo económico de ciertos subproductos agrícolas para convertirse en una actividad de producción de energía que consume tierras agrícolas. Esto plantea los mismos problemas de competencia entre el uso alimentario y energético de la tierra que en el caso de los agrocombustibles.

En la actualidad, los fabricantes de metanizadores ofrecen pocas soluciones accesibles para las pequeñas explotaciones ganaderas, especialmente en las zonas de montaña: las soluciones propuestas son demasiado caras (más de un millón de euros), no están bien adaptadas a la paja y a los aportes estacionales del ganado. Además, las exigencias de rentabilidad económica de estas unidades llevan a los

agricultores a importar insumos de fuera de la explotación, y la producción agrícola se adapta entonces a la metanización.

En Occitania, ARDEAR ha reunido a los agricultores para explorar las posibilidades de las unidades de metanización a pequeña escala en las explotaciones. El objetivo es que los agricultores demuestren que es posible otro modelo de metanización, diferente al de las grandes unidades de metanización, que suelen ser muy costosas y contaminantes (acaparamiento de tierras, consumo de energía fósil para transportar los insumos, esparcimiento de digestato de mala calidad, etc.).

La metanización de los agricultores, tal como la concebimos en este proyecto, debido a su autonomía en los insumos, no impone ninguna restricción medioambiental, requiere menos ayudas públicas y crea un resultado superior en términos de desarrollo territorial: diversificación importante dentro de la explotación, aporta un vínculo social entre los agricultores y el mundo rural, muestra el vínculo esencial entre la agricultura y el medio ambiente.

GENERAR CONOCIMIENTOS PARA EL MUNDO AGRÍCOLA

Los modelos de metanización agrícola están empezando a probarse, pero hay pocas referencias fiables y/o accesibles para los proyectos de micrometanización. El objetivo de esta guía es compartir las experiencias de los agricultores que han decidido instalar unidades piloto en sus explotaciones: ya sea para los horticultores o para los ganaderos, los proyectos se están desarrollando y servirán de referencia para los futuros responsables de proyectos.

Este folleto se basa en dos experimentos piloto que se están realizando actualmente y que se irán completando con el paso del tiempo para poder sacar conclusiones de estos experimentos de micrometanización en las explotaciones.

Los experimentos piloto se encuentran en diferentes fases de progreso. En una explotación hortícola, una unidad lleva unos meses funcionando y necesita ser mejorada para optimizar su funcionamiento y ergonomía. Un grupo de agricultores ha formado un GIEE (grupo de interés económico y medioambiental) para estudiar juntos las posibilidades de diseñar una unidad de metanización adaptada a sus explotaciones.

Las enseñanzas extraídas de estas experiencias pretenden servir de reflexión a otros responsables de proyectos: procedimientos administrativos y financieros, planes de ejecución, seguimiento biológico del funcionamiento de las unidades, etc.

PONER A DISPOSICIÓN DOCUMENTACIÓN LIBRE DE DERECHOS DE AUTOR

Los agricultores están muy interesados en proteger estos conocimientos, en particular mediante la licencia libre de derechos. La licencia libre de derechos permite la libre redistribución y el acceso al trabajo realizado por los agricultores.

Este folleto pretende evolucionar a medida que avanza los proyectos. Se actualizará cada vez que se cumpla una etapa importante: construcción de pilotos, realización de estudios de impacto, etc.

¿QUÉ ES LA METANIZACIÓN?

La metanización es un proceso de degradación de la materia orgánica por parte de un grupo de bacterias en un entorno sin oxígeno (entorno anaeróbico) que da lugar a la producción de gas (mezcla de CO₂ y CH₄) y a un coproducto, el digestato.

El gas recuperado es el metano (CH₄). Cuanto más rica sea la materia orgánica en carbono, más eficaz será el proceso de transformación en metano. Tras su purificación, el gas se utiliza en un motor de gas y un alternador que produce electricidad con una coproducción de calor. Puede utilizarse como combustible, valorizarse en calderas o cocinas de gas o inyectarse directamente en la red de gas. Este último uso sigue siendo poco frecuente, pero cada vez afecta a más proyectos.

PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO IMPORTANTES

La metanización se realiza en un digestor, un verdadero reactor bioquímico. Hay que tener en cuenta varios parámetros para que el proceso se desarrolle sin problemas:

- tiempo de residencia: el tiempo teórico que el material pasa en el digestor
- pH: entre 6,5 y 8,5-
- temperatura: la metanización se produce a partir de 20°C
- la relación carbono/nitrógeno

CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES

Los procesos pueden clasificarse según varios criterios:

- Los sustratos utilizados y su naturaleza (secos o líquidos)
- La temperatura del medio de degradación de la materia orgánica: en fase psicrófila (de 20 a 25°C), en fase mesófila (de 25°C a 40°C) o en fase termófila (de 40 a

60°C)

- El tipo de proceso de alimentación del sustrato: continua, discontinua o por pistón

Para el buen funcionamiento de una unidad de metanización son necesarios varios equipos:

- un sistema de alimentación o llenado de los digestores

- un sistema de mezcla, agitación o pulverización del material durante la fase de fermentación
- un sistema de calentamiento y aislamiento de

DIFERENTES ESCALAS DE PROYECTO

No existe una definición oficial de micrometanización, ya que cada parte interesada tiene su definición. Sin embargo, hay consenso en que se trata de una unidad de pequeña escala, con una baja producción de energía a partir de un volumen relativamente pequeño de insumos (fuente Etat de l'art de la micro-méthanisation, le développement de la micro-méthanisation en France, 2020, GERES).

Dependiendo de la definición, la micrometanización puede oscilar entre menos de 10kWelec y menos de 80kWelec (potencia eléctrica instalada).

La micrometanización se refiere principalmente a las explotaciones que producen biogás a partir de los efluentes del ganado.

METANIZACIÓN DE LOS AGRICULTORES

UNA ALTERNATIVA AL ACAPARAMIENTO DE TIERRAS Y A LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS DE LA METANIZACIÓN AGRÍCOLA CONVENCIONAL

A HISTORIA

En Occitania, ARDEAR organizó de 2015 a 2017 una formación para unos cincuenta agricultores sobre la metanización de los mismos. Es una metanización en la que el diseño puede ser seguido por los propios agricultores. Tiene como objetivo mejorar las condiciones de trabajo, contribuye a la autonomía energética y se adapta a los recursos disponibles en la explotación. También es una metanización que supone la ausencia de un cultivo energético dedicado.

Desde 2018, ARDEAR apoya a los agricultores en el diseño y la construcción de metanizadores piloto.

LOS PRINCIPIOS DE REFERENCIA

La metanización en la granja abarca varios aspectos :

- preservación de la autonomía de los agricultores, que son los dueños del diseño y la construcción de su herramienta de trabajo;
- mejora del rendimiento medioambiental y energético de la granja;
- apoyo a la pequeña agricultura mediante la diversificación de los talleres de producción en la granja;
- mejora de las condiciones de trabajo de los agricultores al permitir una mejor gestión de los efluentes ganaderos en la granja;
- adaptación de la metanización a los recursos disponibles en la granja.



AUTODIAGNÓSTICO

PREGUNTAS QUE HACER, PUNTOS A TENER EN CUENTA, RECURSOS

El colectivo GIEE methanisation paysanne, formado por agricultores que tienen proyectos de micrometanización en sus explotaciones, ha elaborado una guía de autodiagnóstico para presentar las preguntas que hay que hacerse a la hora de construir una unidad de metanización. Se utiliza como base para los primeros intercambios cuando los nuevos miembros se unen al colectivo GIEE.

SUSTRATOS

Para cada sustrato (efluentes ganaderos, residuos de cultivos, material importado de fuera de la explotación, etc.)

Tipo de sustrato :

Cantidad anual (m³ o toneladas) :

Método de recogida de efluentes :

Almacenamiento existente :

Uso regular de antibióticos o desinfectantes (especificar la cantidad) :

Ánálisis de los sustratos (%MS, %MO, N, etc.) :

> ¿Sé qué sustratos hay? No utilizo la materia orgánica o no estoy satisfecho con el uso que hago de ella... Ya recojo los sustratos y tengo el equipo necesario...

ESPARCIMIENTO Y FERTILIZACIÓN

Tipo de superficie :

Superficie disponible :

Cantidad de nutriente asimilable (NPK) (Kg/año) :

Utilización de fertilizantes sintéticos y/o utilización de la materia orgánica de la explotación :

Cantidad aplicada (NPK) (Kg/año)

Coste de la compra de fertilizantes :

Almacenamiento actual :

Práctica de compostaje :

Distancia entre la fuente de materia orgánica y las superficies de esparcimiento :

Método y equipo de esparcimiento :

Limitaciones de esparcimiento :

> Utilizo fertilizantes sintéticos que quiero sustituir?
¿Puedo aumentar la fertilización de mis superficies?
¿Tengo el equipo necesario para esparcir? ¿Las zonas de esparcimiento son de fácil acceso y están cerca de la fuente de materia orgánica?

UBICACIÓN POTENCIAL DE LA PLANTA DE BIOGÁS

Superficie disponible para la instalación :

Distancia entre la fuente de los insumos y la ubicación :

Nivel entre el almacenamiento de los efluentes y la ubicación :

Acceso a la ubicación potencial (carretera) :

Distancia a las superficies de esparcimiento (media, máxima) :

Acceso al agua, a la electricidad :

> ¿Tengo al menos 2000m² para la instalación de la planta de biogás? La logística de la manipulación de la materia orgánica es fácil (proximidad de los efluentes, superficies de esparcimiento, acceso, pendiente favorable)...

NECESIDADES ENERGÉTICAS

Para cada necesidad energética (relacionada con la casa, la granja, el exterior) :

Elemento de consumo :

Tipo de recurso energético (fuel, propano, etc.) :

Cantidad anual consumida por año y distribución a lo largo del año :

Coste :

Equipo utilizado para la producción de agua caliente :

Distancia del lugar :

> ¿Conozco todos mis elementos de consumo energético? ¿Necesito agua caliente? Dispongo de un equipo de gas o de leña?

RECURSOS HUMANOS Y ECONÓMICOS

Tiempo de gestión de la materia orgánica :

Tiempo disponible para realizar el proyecto : Fondos propios disponibles para la inversión :

Posibles contactos y apoyo :

> Estoy dispuesto a invertir tiempo y dinero en este proyecto He seguido una formación básica sobre la metanización ? Me he informado bien sobre el tema... ¿Ya he visitado una o varias unidades de metanización? ¿Tengo conocimientos de mecánica, construcción, fontanería, electricidad o deseo adquirirlos? También estoy motivado por el medio ambiente... ¿Domino las herramientas informáticas? ¿No tengo problemas con los procedimientos administrativos? ¿No estoy solo en este proyecto?

PASOS PARA CREAR UN PROYECTO

LAS DIFERENTES ETAPAS QUE COMPONEN EL CAMINO DE LA IDEA AL PROYECTO



Las principales etapas de un proyecto de metanización

Fuente: Puesta en marcha de una unidad de metanización en una explotación, ADEME 2019

La mayoría de los proyectos de digestión anaeróbica nacen 5 o 6 años después de la reflexión inicial. Durante este tiempo, deben cumplirse varias etapas (técnicas, administrativas, financieras) que están bastante bien dirigidas para los proyectos de metanización convencionales. En el caso de los proyectos de micro metanización, a veces es necesario defender y popularizar el proyecto ante las instituciones para adaptar los mecanismos existentes a los retos y la escala de la micro metanización.



Los fundamentos de un proyecto de metanización en la granja

Fuente: Building an on-farm methanization unit, ADEME 2019

PASOS PARA CREAR UN PROYECTO

LOS FUNDAMENTOS DE UN PROYECTO DE METANIZACIÓN EN LA GRANJA

ASEGURAMIENTO DE LA FIANZA

Los proyectos presentados en este folleto se basan todos en la voluntad de gestionar y valorizar mejor la materia orgánica disponible en la explotación. El tamaño de la unidad está en función de los recursos disponibles en la explotación: ya sean efluentes ganaderos (entre 50 y 100 unidades ganaderas) o residuos procedentes de la cosecha y la transformación de frutas y hortalizas (1000m² cultivados).

CONTROL DEL TERRENO

Es preferible para invertir en un proyecto de metanización en la granja tener el terreno en propiedad o haber asegurado previamente el acceso al terreno con los propietarios. Los proyectos piloto están pensados para ubicarse en la granja en consonancia con los edificios existentes: facilitar el traslado de los efluentes del ganado directamente a los depósitos, utilizar las pendientes naturales, acercar la producción de energía al lugar donde se va a utilizar, etc.

EQUILIBRIO ECONÓMICO

Por el momento, los proyectos piloto presentados en este folleto se encuentran en fase de diseño o puesta en marcha. Todavía no hay suficiente experiencia para evaluar la rentabilidad económica de estas unidades. Hay que señalar que, si bien es un criterio importante, a veces no está en el centro de los objetivos de los propietarios de los proyectos, que combinan el desarrollo de la metanización con las inversiones necesarias para adecuar sus instalaciones de almacenamiento de efluentes, el deseo de reducir su dependencia de los combustibles fósiles, de experimentar nuevas formas de producir energía, etc.

SALIDA AGRÍCOLA

La metanización agrícola permite a los agricultores

replantearse sus prácticas agrícolas. Por ejemplo, aumentar el acolchado de los animales mejora el bienestar de los mismos y optimiza el rendimiento de la digestión anaeróbica con estiércol acolchado (insumos ricos en carbono). El digestato producido puede ser esparcido en la tierra para ver un poder de fertilización y / o enmienda. El debate sobre el impacto del esparcimiento del digestato en el suelo divide al sector.

RECURSOS HUMANOS

Es importante que antes de un proyecto de metanización se evalúe el tiempo disponible para el montaje, la carga del metanizador, el esparcimiento del digestato y el mantenimiento de la unidad.

SALIDA DE ENERGÍA

La salida más clásica es la cogeneración. Cada vez son más las grandes unidades que recurren a la inyección de gas en la red. Para las unidades pequeñas es posible una valorización directa mediante una cocina de gas o una caldera alimentada con biogás. Un grupo de agricultores de Occitania trabaja en la accesibilidad de la depuración del biogás para las pequeñas explotaciones. La obtención de metano puro a partir del biogás permite acceder a equipos menos costosos (cogenerador que funciona con gas natural) y la posibilidad de producir gas combustible para los vehículos agrícolas.

INTÉGRATION LOCALE

Les gros projets de méthanisation font souvent face à l'opposition de la société civile, en particuliers des riverains inquiets des nuisances visuelles, olfactives et sanitaires. C'est moins le cas pour les petits projets mais il est important d'informer et d'échanger avec les riverains, les collègues paysan-ne-s et les élus locaux.

UN PILOTO PARA LA CRÍA

GAEC DU KER, ARIÈGE



GAEC du Ker (2019). Fotografía: ARDEAR Occitanie

PRESENTACIÓN DEL GAEC DU KER

Joël y Marianne DUPUY son socios del GAEC du Ker en Ariège; Joël cría ganado vacuno desde 1993 y Marianne se instaló en 2019 para desarrollar los terneros criados bajo la madre. La granja incluye 90 UGB y está etiquetada como Agricultura Ecológica, los productos se venden en circuito corto.

Desde 2018, Joël y Marianne participan en un grupo de trabajo de agricultores para elaborar, en colaboración con un arquitecto, planes de construcción libres de derechos para dimensionar una unidad de metanización adaptada a sus necesidades, sus medios y sus explotaciones. Tras esta primera fase, está previsto realizar un primer proyecto concreto en el GAEC du Ker, que serviría de referencia y validaría el modelo.

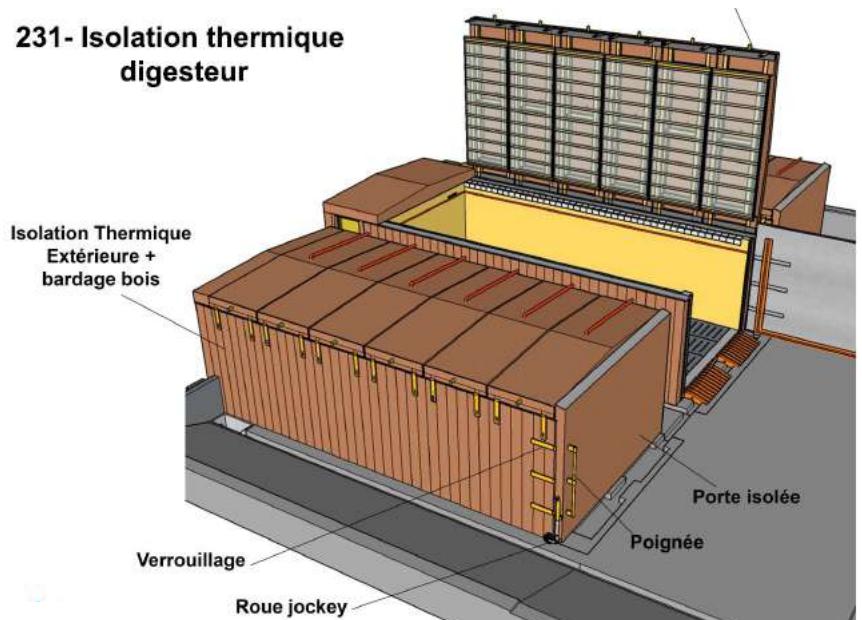
LAS PRINCIPALES CIFRAS

- 90 UGB
- 250 t de estiércol / año y 200 m³ de purines / año
- 22 000m³ de biogás previstos o 12 000 m³ de metano
- energía eléctrica producida : 4 kW, por lo que la característica del motor de 20 kW

UN PILOTO PARA LA CRÍA

GAEC DU KER, ARIÈGE

231- Isolation thermique digesteur



UNA ASOCIACIÓN CON OFICINAS DE DISEÑO

Para validar los planos elaborados por los agricultores y diseñados por un arquitecto, se contrata a un equipo de oficinas de diseño para que realice una misión de 6 meses.

La misión incluye:

- Validación de las opciones técnicas- elaboración de un expediente de consulta para las empresas (para los artesanos que se encargarán de la construcción)
- Cálculo de los costes del proyecto - Levantamientos topográficos de las parcelas afectadas por el establecimiento de la instalación
- Estudios estructurales
- Estudios viales Red Distribución / proceso de biogás / seguridad

EL EQUIPO

Para pasar a la fase operativa de construcción de la primera unidad en el GAEC du Ker, es necesario pasar por varias fases de estudio de viabilidad técnica. Se creó un equipo multidisciplinar para satisfacer estas necesidades.

GAEC du Ker : Joël y Marianne Dupuy, socios
Misión de apoyo a la ingeniería civil : be.st.ingenieurs.conseil
Misión de apoyo al proceso de biogás : OSEA
Arquitecto : Dominique Barrière, arquitecto

Resultado de los estudios: septiembre de 2021

UNA PRUEBA DE HORTICULTURA

LE JARDIN DE SANDRINE, ALTOS PIRINEOS



Día de montaje del kit PUXIN (2019). Fotografía: ARDEAR Occitanie

PRESENTACIÓN LE JARDIN DE SANDRINE

La granja Le Jardin de Sandrine está situada en Esconnets en los Baronnies (Altos Pirineos).

Las frutas y verduras se producen en 1000m² de cultivos y en un huerto contiguo. Todas las frutas y verduras de la granja se transforman in situ (coulis, zumos, chutneys, pestos, patés de verduras, etc.) y se venden en mercados al aire libre o en tiendas especializadas.

Los restos de la cosecha y el procesamiento se introducirán cada día en el metanizador para producir biogás y alimentar la cocina de gas del laboratorio de procesamiento de frutas y verduras. El material digerido, el digestato, se envía a una zanja de filtración llena de madera fragmentada ramificada, que se esparce al pie de los árboles frutales.

LA HISTORIA DEL PROYECTO

2019

Se ha instalado un micrometanizador PUXIN en la explotación.

Julio de 2020

Puesta en marcha

2020

Los hortelanos, apoyados por la asociación Picojoule, han realizado las mejoras necesarias para garantizar el buen funcionamiento y la seguridad de la instalación.

Noviembre de 2020

de 2020Las bajas temperaturas y un problema de obstrucción en la entrada provocaron el cese de la producción de biogás durante los meses de invierno.

Primavera de 2021

Reanudación del funcionamiento y producción de biogás.

UNA PRUEBA DE HORTICULTURA

LE JARDIN DE SANDRINE, ALTOS PIRINEOS



Día de montaje del kit PUXIN (2019). Fotografía: ARDEAR Occitanie

UN EQUIPO DEDICADO AL SEGUIMIENTO BIOLÓGICO

Para controlar el funcionamiento del mini-metanizador tanto cualitativa como cuantitativamente, se ha creado un sistema de seguimiento a cargo de un equipo de socios:

Seguimiento técnico y biológico: APESA, centro tecnológico con sede en Pau

Asistencia, mantenimiento: Picojoule, asociación de desarrollo de la micro-metanización con sede en Pau

Capitalización y difusión de los resultados: ARDEAR Occitanie, asociación de desarrollo agrícola con sede en Toulouse.

PARÁMETROS MEDIDOS

Esta unidad es la primera en Francia que se instala en una explotación hortícola. Por ello, uno de los objetivos del proyecto es crear referencias que puedan utilizarse

como herramientas de decisión. Se ha establecido un seguimiento biológico para medir determinados parámetros.

Insumos: cantidad y calidad (materia seca, materia orgánica)

Parámetros biológicos: pH, temperatura, presencia de H₂S, ácidos grasos volátiles

Digestato: cantidad y calidad (proporción de metano)

MEJORAS EN EL KIT

En cuanto al funcionamiento

- Consolidación de los cimientos
- Cubierta del digestor (marco de madera) -
- Instalación de una trituradora de plantas
- Aislamiento del digestor
- Recirculación de los jugos y calefacción

En cuanto a la seguridad

- Protección hidráulica, válvula
- Detector de humo y gas, instalación de un VMC en la sala de transformación
- Detector de H₂S

RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS

VER LO QUE HAN ESCRITO, HECHO O PENSADO OTROS

RECURSOS DE ADEME

- Seguimiento técnico, económico, medioambiental y social de siete instalaciones innovadoras de metanización en la granja a pequeña escala, noviembre de 2016, basado en el seguimiento realizado por S3D, Biomasse Normandie y APESA con el apoyo de Biogasview
- Construcción de una unidad de metanización en la granja, 2019

PÁGINAS WEB

- Página web de ATEE (asociación técnica para la energía y el medio ambiente), Solagro, FGR (France Gaz Renouvelable)
<https://www.infometha.org/>
- Página web de ARDEAR Occitanie
<https://ardear-occitanie.xyz/metha/?PagePrincipale>

LAS FICHAS PRÁCTICAS DEL COLECTIVO CIENTÍFICO NACIONAL PARA LA METANIZACIÓN

<http://cnvm.site/fiches-pratiques-du-cnsm/>

FICHAS TÉCNICAS

UNA COLECCIÓN DE FICHAS TÉCNICAS, EN LAS QUE SE ESTÁ TRABAJANDO ACTUALMENTE, SEGÚN LAS NECESIDADES DE INFORMACIÓN DE LOS RESPONSABLES DE LOS PROYECTOS.

A continuación se presenta un conjunto de fichas técnicas elaboradas en respuesta a las peticiones y necesidades de información de los responsables de proyectos. Se pretende enriquecerlas, alimentarlas y actualizarlas a medida que avanzan los proyectos piloto.

LA LISTA DE FICHAS TÉCNICAS

- 1. PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS**
- 2. ESTUDIOS ESTRUCTURALES**
- 3. VALORIZACIÓN DEL BIOGÁS**
- 4. DIGESTATE**
- 5. AISLAMIENTO Y CALEFACCIÓN DEL DIGESTOR**
- 6. DESULFURACIÓN DEL BIOGÁS**
- 7. SECADO DE BIOGÁS**
- 8. LICENCIAS LIBRES DE DERECHOS**

FICHA TÉCNICA PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

PERMISO DE CONSTRUCCIÓN

La unidad de metanización se considera una actividad agrícola según 2 condiciones:

- si el tonelaje de los insumos de la explotación supera el 50%
- si la explotación posee más del 50% del capital

La solicitud de permiso se presenta en el ayuntamiento y es examinada por la prefectura en un plazo de 3 meses.

CONTENIDO DEL EXPEDIENTE

La solicitud de permiso incluye un formulario cerfa, los planos dibujados por un arquitecto, el certificado de depósito del ICPE (normativa francesa, véase más abajo) y el aviso de paisaje.

INSTALACIONES CLASIFICADAS PARA LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE (ICPE)

El epígrafe n°2781 del ICPE es específico de la metanización. En un principio preveía un régimen de declaración y otro de autorización, pero desde julio de 2010 incluye un régimen intermedio denominado registro.

El régimen de la instalación (autorización, registro o declaración) define las normas de procedimiento que deben respetarse para tener derecho a explotar una unidad de metanización, así como las medidas que deben respetarse durante la explotación.

El origen y la naturaleza de los residuos tratados, así

como el tamaño de la instalación, determinarán la clasificación ICPE de la unidad.

El régimen de autorización en 2018 se ha incrementado de 60 toneladas diarias a 100 toneladas diarias. El régimen de registro se aplica ahora a las instalaciones que reciben entre 30 y 100 toneladas diarias.

Para las unidades pico: si los insumos contienen residuos orgánicos de origen humano (restos de comida, excrementos), la unidad entra automáticamente en el régimen de autorización.

No obstante, el régimen de autorización no afecta a:

- las instalaciones integradas en instalaciones autorizadas o declaradas en virtud de la ley de aguas en el epígrafe 2.1.1.0 definido en el artículo R. 214-1 del código de medio ambiente;
- las instalaciones de almacenamiento de residuos no peligrosos;
- las instalaciones experimentales de investigación, desarrollo y ensayo destinadas a mejorar los procesos de metanización, cuando la cantidad de residuos, materia orgánica o efluentes admitidos en un año no supere las 200 toneladas.

PROCEDIMIENTOS DE CONTROL

El control es obligatorio, en los 6 meses siguientes a la entrada en funcionamiento de la instalación, y después cada 5 años (o 10 años si la instalación es ISO 14001). La inspección debe ser realizada por un organismo autorizado y debe incluir todos los puntos de inspección definidos en la orden ministerial de 10 de noviembre de 2009 que establece las obligaciones a las que están sujetas las instalaciones de metanización en régimen de "DC".

FICHA TÉCNICA PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

Las inspecciones se realizan con referencia a:

- los artículos R.512-55 a R.512-60 del Código del Medio Ambiente,
- las órdenes ministeriales sobre los requisitos aplicables a la instalación (orden del 10/11/09 y eventualmente la orden del 03/08/18 sobre los requisitos generales aplicables a los aparatos de combustión que consumen biogás producido por las instalaciones de metanización clasificadas en la partida nº 2781-1, incluidas en una instalación de combustión clasificada para la protección del medio ambiente sujeta a declaración en la partida nº 2910).

La cita de inspección se acuerda de mutuo acuerdo y se envía un aviso de visita antes de la misma. Este aviso de visita va acompañado de un documento en el que se enumeran, para la(s) rúbrica(s) afectada(s) por la inspección, todos los documentos que deben consultarse durante la visita al lugar. Este documento también recuerda todos los puntos de control que podrían constituir una no conformidad importante.

EL COSTE

Precio de una inspección ICPE: entre 700€ HT y 1000€ HT

APROBACIÓN SANITARIA

La aprobación sanitaria se aplica a una unidad de metanización sujeta a la normativa ICPE desde el momento en que se procesan los subproductos animales, para prevenir el riesgo de transmisión de enfermedades a otros animales o a los seres humanos.

Definición de subproductos animales (SPAN): cuerpos enteros o partes de animales, productos de origen animal u otros productos obtenidos de animales y que no están destinados al consumo humano. El

estiércol es un subproducto animal.

PROCEDIMIENTOS DE SOLICITUD

La solicitud debe presentarse al mismo tiempo que el expediente del ICPE al DD(CS)PP de su departamento. El expediente incluye una presentación de las actividades y un plan de control sanitario. El plan de control sanitario se basa en el enfoque HACCP: establecer, aplicar y mantener procedimientos escritos (seguimiento, aplicación de medidas correctoras, verificación) basados en los principios del análisis de peligros y los puntos de control críticos.

OBLIGACIONES

- Separación estricta del ganado de la unidad de digestión anaeróbica
- Circulación de los materiales según la "marcha adelante"
- Trazabilidad y análisis de las bacterias en el digestato
- Limpieza periódica de los equipos y de la zona de limpieza/desinfección en el caso de entradas externas de SPAN.
- Control biológico del digestor.

Fuente: Réaliser une méthanisation à la ferme (ADEME, 2019)

FICHA TÉCNICA ESTUDIOS ESTRUCTURALES

Esta información es genérica y se actualizará en función de las especificidades de los estudios solicitados y realizados para los proyectos piloto.

LAS DIFERENTES ETAPAS

ESTUDIO PREVIO / ESTUDIO DE DISEÑO (2 SEMANAS)

Diseño optimizado para estimar el coste de la obra estructural. Incluye el dimensionamiento y las relaciones de refuerzo, la definición de las cantidades de la obra estructural. El estudio de diseño debe completarse con un estudio de ejecución que permita la realización de la obra. Los entregables son las cláusulas técnicas y particulares (CCTP) y las consultas de empresas (cuaderno de vistas en plano A3 color PDF con ubicación de los elementos, aviso con ratios de refuerzo y cantidades de obra estructural).

OBRA ESTRUCTURAL / ESTUDIO DE EJECUCIÓN (3 SEMANAS)

Definir los principios constructivos para la realización de la obra. Incluye la nomenclatura completa de los aceros, las perspectivas de ayuda a la construcción con indicación de las bases, planos de encofrado con marcas y cotizaciones, dimensionamiento de la estructura, detalles de las vigas, largueros, postes, acroterios, etc, principios de ejecución. Los resultados son un folleto de ejecución en color en formato PDF A3.

ESTUDIO DEL SUELO

Incluye el estudio cartográfico del emplazamiento, el estudio geofísico para identificar las heterogeneidades e implantar juiciosamente los sondeos, los sondeos penetrométricos (3 como mínimo), los sondeos mecánicos con barrena, las pruebas de laboratorio para la contracción-inflamación de las arcillas si es necesario. Los resultados son la síntesis del suelo, incluido el plan de perforación.

SEGURO DECENAL

El código civil impone una presunción de responsabilidad decenal a todas las personas vinculadas a un propietario de obra (dueño del suelo) por un contrato de contratación de obra para construir dichos bienes.

La unidad de metanización es una obra de producción de energía (ingeniería civil) excluida del ámbito del seguro obligatorio decenal porque no se considera una obra de edificación, pero a menudo es requerida por los banqueros para la financiación de la instalación.

El seguro cubre la obra civil, así como los materiales de la obra, todos los equipos que componen la instalación de metanización, las vallas y los medios de protección contra robos e incendios.

Las garantías cubren los daños materiales sufridos por los bienes asegurados durante el periodo de construcción, montaje y pruebas (incluidos el robo y el vandalismo), los costes auxiliares (manipulación, limpieza), los costes para limitar la aparición de un peligro inminente, la pérdida de ingresos previstos, la responsabilidad civil del propietario del proyecto.

Los asegurados son el tomador del seguro (propietario del proyecto), así como el director del proyecto, las empresas titulares de los lotes, sus subcontratistas, los arquitectos, el BET y las oficinas de control.

Los puntos de vigilancia son el estudio del suelo, las cimentaciones adaptadas, los trabajos realizados por el agricultor, la carga/descarga, la detección de fugas de metano, la presencia de un analizador de gases en continuo, una antorcha o una caldera, la vigilancia y la formación.

FICHA TÉCNICA

VALORIZACIÓN

DEL BIOGÁS

VALORIZACIÓN TÉRMICA

El calor de combustión del biogás puede utilizarse para la producción de agua caliente, vapor a media o alta presión. La presión para alimentar los aparatos de gas es de 20 a 100mbar. El consumo de calor interno para mantener el digestor a la temperatura de fermentación (37 o 55°C) es del 15% al 30%.

VALORIZACIÓN ÉLECTRICA

La cogeneración produce electricidad y calor. El calor puede utilizarse para calentar los digestores y otros fines (secado de digestato, secado de heno, producción de agua caliente, calefacción doméstica). En el caso de un "motor de biogás", es necesario desulfurar y deshidratar el gas, cuyo rendimiento depende de las especificaciones del fabricante del motor. Para una solución de turbina de vapor, el gas puede ser tratado por un simple filtro a la entrada del booster para eliminar las partículas suspendidas en el biogás.

VALORIZACIÓN EN COMBUSTIBLE

La purificación del biogás para obtener biometano permite utilizar el gas como combustible para vehículos: bien en forma líquida (Gas Natural Licuado GNL) o en forma comprimida (Gas Natural Comprimido GNC)

FICHA TÉCNICA DIGESTATE

CALIDAD AGRONÓMICA

La calidad agronómica (eficacia agronómica + inocuidad) del digestato depende de la composición bioquímica del digestato y del suelo que recibe la fertilización, del contexto climático, de la escala temporal, del sistema de cultivo y de los métodos de esparcimiento. AUC (coeficiente de utilización aparente) = (N total en el cultivo - N en un cultivo de control sin fertilización) / N total suministrado K eq (coeficiente de equivalencia con el abono nitrogenado mineral de referencia, nitrato amónico) = valor de fertilización a corto plazo, dosis estimada de abono mineral de referencia que tendrá el mismo efecto en el cultivo que el nitrógeno del digestato = AUC del digestato / AUC del abono mineral de referencia. El CAU del amonitrato varía entre el 50 y el 95% y el K eq tiene un valor regulador. El K eq es diferente de la disponibilidad potencial de nitrógeno del digestato (% de N total), un análisis que no tiene en cuenta las posibles pérdidas por volatilización.

EFICIENCIA AGRONÓMICA

La eficiencia agronómica del digestato se refiere a :

- Efecto fertilizante para los cultivos (contenido de NPK y oligoelementos). El nitrógeno disponible proviene del nitrógeno mineral (NH_4^+) y de la mineralización del nitrógeno orgánico.
- Efecto positivo sobre las propiedades físico-químicas del suelo (estructura, resistencia a la compactación, retención de agua, capacidad de intercambio catiónico)
- Efecto positivo sobre las propiedades biológicas del suelo (biomasa microbiana y actividad biológica).

La inocuidad del digestato permite estudiar los riesgos potenciales de retorno al suelo de:

- Restos metálicos
- Micocontaminantes orgánicos, antibióticos
- Agentes microbiológicos (virus, bacterias, ...)
- Materiales inertes (plástico, vidrio, piedras, ...)

FICHA TÉCNICA AISLAMIENTO Y CALEFACCIÓN DEL DIGESTOR

AISLAMIENTO

El aislamiento es una forma de ganar en eficiencia térmica, pero supone un coste de inversión adicional. Puede realizarse a nivel de los digestores o de los tanques de zumo, en las paredes externas y/o internas y/o en el inverso. La opción de inversión permite limitar el gradiente de temperatura en una pared durante la descarga de un digestor mientras el vecino está digiriendo.

Tipos de aislamiento: espumas de poliuretano, lanas aislantes, Styrodur®. Por ejemplo, Styrodur® puede utilizarse fácilmente a nivel de los invertidos, en espesores de 6 a 10 cm, porque no se aplasta.

Opción 1: El aislamiento se coloca en la piel del encofrado cuando se vierte el hormigón.

Opción 2: El modelo de Isman y Ducellier. Aislamiento colocado después del vertido, entre el revestimiento y el hormigón. Aumenta el riesgo de puentes térmicos entre el aislamiento y el hormigón. El aislamiento puede ser un panel rígido de gran espesor (más de 10 cm). Puede pegarse directamente al muro de hormigón por puntos o tiras con colas aislantes, o fijarse con tacos de plástico largos. Los tablones pueden estar encajados entre sí en la mitad del borde o mediante el machihembrado.

Para proteger los paneles aislantes de la humedad y facilitar su fijación, se coloca una pieza de madera fijada con tacos en el suelo de hormigón (con pendiente hacia el exterior). Los paneles están protegidos de las inclemencias del tiempo mediante revestimientos metálicos (chapa de acero-aluminio), de poliéster o incluso de madera, o más sencillamente mediante lonas o láminas de plástico. Es posible obtener complejos de revestimiento-aislamiento cuyas láminas metálicas pueden encajarse entre sí y facilitar la fijación a los

muros de hormigón.

Opción 3: Aislamiento antes de sustituir la campana (el gasómetro), para los sistemas con fosas o silos cubiertos.

CALEFACCIÓN

A diferencia del compost, la metanización no libera calor. Puede ser necesario un calentamiento externo para que las bacterias se desarrollen de forma óptima.

Opción 1: Una red de calefacción puede fundirse en las paredes del digestor, fijarse contra ellas o en el hormigón de los inversores. El calor puede ser suministrado por el motor de cogeneración o por una caldera en el caso de los proyectos de inyección. Existen varias soluciones de calefacción que pueden combinarse. Una parte de la producción de energía es autoconsumida por el digestor (entre el 15% y el 30% de media en Europa), por ejemplo con un generador de gas 100% 20KVA a 300rpm con recuperación de calor. Puntos de vigilancia: El llenado de los digestores con el tractor puede dañar una red de calor fijada al suelo de los depósitos.

Opción 2: El modelo de Isman y Ducellier. La pre-fermentación aeróbica del estiércol permite un aumento de la temperatura antes de la inmersión y el cierre del digestor (inicio rápido de la producción de gas y limitación de la necesidad de calentamiento). Debido a la posterior sedimentación, se puede aumentar la tasa de carga del fermentador.

Opción 3: Calentar los depósitos de zumo. Esto permite rociar los jugos calientes sobre la pila de estiércol. El sistema puede ser una bobina de acero inoxidable en el recinto del tanque o un calentador de polietileno integrado o no en el hormigón.

FICHA TÉCNICA DESULFURACIÓN DEL BIOGÁS

ELIMINAR EL SULFURO DE HIDRÓGENO

El biogás contiene menos del 1% de H₂S en volumen (entre 200 y 5000ppm). Reducir el contenido de azufre es importante para:

- Seguridad: el H₂S es un gas mortal cuando se inhala. La exposición prolongada al aire que contiene 350 ppm de H₂S es tóxica y el olor es perceptible por encima de 500 ppm. Tratarlo antes del proceso evita cualquier riesgo de intoxicación.
- Actividad bacteriana: las altas concentraciones de H₂S provocan el desarrollo de bacterias que compiten con las bacterias metanogénicas. El H₂S forma con los oligoelementos sulfuros metálicos poco solubles que impiden a las bacterias acceder a los oligoelementos y reducen la velocidad de degradación del material.
- La vida de los equipos: la combustión del H₂S da SO₂ y la asociación con el agua da ácido sulfúrico, sustancias corrosivas. Esto acidifica en exceso los aceites del motor y, por tanto, aumenta el desgaste.

Hay varias soluciones para eliminar el H₂.

Opción 1: Adición de aire al digestor o al gasómetro (3% a 8% en volumen de la producción de biogás bruto) con una bomba de acuario. Esto desarrolla la actividad de las bacterias aeróbicas que degradan el H₂S en azufre sólido que se acumula en las paredes del digestor en forma de racimos blancos - amarillentos. La dificultad: adaptar exactamente la adición de aire a la cantidad de biogás y a la concentración de H₂S, lo que limita el rendimiento. El riesgo: posible formación de ácido sulfúrico corrosivo, poner demasiado aire y formar una atmósfera explosiva, ser proscrito en caso de purificación completa del biogás porque la inyección de aire provoca la formación de N₂ que el mismo tamaño que las moléculas de CH₄ y complicado de

separar por procesos de membrana.

Opción 2: Adición de aire en una columna de desulfuración montada fuera del fermentador. Las bacterias aeróbicas deben tener suficientes nutrientes y oligoelementos + mantener la temperatura entre 28°C y 32°C. Riesgos: obstrucción de la columna por el azufre formado. La ventaja: adición más precisa de aire, más seguridad. .

Opción 3: Torre de lavado. El biogás que contiene azufre se pone en contacto con un disolvente en una torre. El H₂S migra preferentemente a la fase líquida y el disolvente puede regenerarse en otra. Inconveniente: equipos caros (automatización, sensores en línea, bombas de recirculación) pero bajos costes de funcionamiento. Ventajas: solución que se favorece en caso de producción de biometano cuando se quiere evitar la adición de oxígeno en el biogás.

Opción 4: Introducción de sales de hierro en el digestor (por ejemplo, limaduras de hierro oxidadas o cloruro ferroso y/o hidróxido de hierro). El H₂S se transforma en sulfuro de hierro, que se vierte junto con el digestato y se oxida con el oxígeno del aire para formar un sulfato soluble disponible para las plantas. Ventajas: puede tener un efecto positivo en los procesos microbiológicos y provocar un aumento de la concentración de metano. Inconvenientes: la cantidad a añadir debe calcularse con la concentración de H₂S en el biogás bruto, la concentración de H₂S que debe alcanzarse y el volumen de biogás producido diariamente. Preocupaciones: se necesita un sistema de agitación eficaz para evitar que las limaduras se asienten, y hay que encontrar un suministro regular y barato de limaduras cerca de la explotación. Ventaja: este método de tratamiento puede utilizarse para purificar el biogás y convertirlo en biometano.

FICHA TÉCNICA DESULFURACIÓN DEL BIOGÁS

Opción 5: Filtro de óxido de hierro. Se trata de un método histórico, ya que la granalla o los gránulos de hierro oxidado son fáciles de conseguir en la zona. Pasar el biogás por un filtro que contiene óxido de hierro, la presencia de oxígeno (30% de la cantidad de H₂S) permite que el filtro se regenere. La desventaja: la posible obstrucción del filtro por azufre sólido requiere la renovación del filtro y la regeneración es un proceso que libera calor, sin control el filtro puede incendiarse.

Opción 6: Filtro de virutas de madera y virutas de acero oxidadas. El óxido de hierro captura el H₂S para dar sulfuro de hierro y agua. Las astillas de madera permiten mantener una atmósfera húmeda favorable a las reacciones químicas y los óxidos de hierro se impregnán en la madera lo que permite aumentar la superficie de intercambio. Producir a baja temperatura (por debajo de 25°C) limita la producción de H₂S.

- Construcción: llenar un tubo de PVC de 110 mm de diámetro (o más para reducir las pérdidas de presión) de 2 m de altura con 1/3 de virutas de madera y 2/3 de ácido oxidado. Es posible obtener virutas de acero de los torneros y oxidarlas con agua, sal, aire y calor. Haga una entrada en la parte inferior conectada a las salidas de gas de los tanques y una salida en la parte superior para un tubo de polietileno de alta densidad de 25 mm de diámetro (con accesorio). Las tuberías de gas no deben llenarse de agua (condensación), piensa en hacer una pendiente para que el agua condensada vuelva al depósito

- Colocación del filtro: Poner el filtro en un lugar cálido mejora el sistema. La duración del filtro depende del volumen filtrado, de la temperatura de los depósitos y del tipo de materia orgánica depositada (puede utilizar un analizador de H₂S para comprobar la presencia de gas).

- Regeneración del filtro: llenarlo de agua para enfriarlo (reacción exotérmica), sacar las virutas y extenderlas en

el suelo en capas finas. Remuévelos todos los días durante una semana y luego rellena el filtro (para evitar esperas, es conveniente tener 2 juegos de fichas). Es posible regenerar el filtro entre 5 y 10 veces.

Opción 7: Filtro de carbón activado (desulfuración fina). La estructura porosa del carbón activado permite que las bacterias aeróbicas que oxidan el H₂S se adhieran y, por lo tanto, aumenta la superficie de intercambio. Las moléculas de H₂S o de azufre quedan atrapadas en los poros del carbón activado. Ventajas: Técnica sencilla y fiable, permite tratar el gas en el caso de un proceso de depuración porque protege los catalizadores de oxidación necesarios para la depuración. Esta opción puede combinarse con la adición de sales de hierro en el digestor para proteger el filtro de carbón activado. Desventajas: El carbón activado debe ser retirado o regenerado con un gran gasto, por lo que es una técnica interesante para caudales bajos de biogás, ya que de lo contrario el coste de la renovación es demasiado elevado.

FICHA TÉCNICA SECADO DE BIOGÁS

SECADO DEL BIOGÁS

El biogás bruto que sale del digestor está siempre saturado de agua. Un aumento de la presión o una disminución de la temperatura hace que el agua del biogás se condense. Atención: el agua líquida no debe entrar en contacto con equipos sensibles (electroválvulas, sensores, analizadores, sopladores, ...). Posibilidad de combinar los diferentes métodos. Si se comprime a 200 bares, el agua acabará eliminándose si el compresor está equipado con drenajes entre las etapas.

Opción 1: Secador de adsorción. Algunos desecantes atraen las moléculas de agua y secan el aire (o el gas). Los secadores formados por 2 columnas trabajan alternativamente en el secado y luego en la regeneración pasando una parte del aire secado. Funcionan con electricidad, cuentan 1000€.

Opción 2: enviar el gas en una columna, a ser posible fría, el gas se relaja y pierde su humedad saliendo por la parte superior de la columna. El resultado es menos bueno cuando hace calor.

Opción 3: Condensar el agua en tuberías frías colocadas en un sótano, frigorífico, en invierno en el exterior o en una red enterrada para conseguir una temperatura constante de 10°C. Para evacuar el agua, instale las tuberías con una pendiente constante de al menos el 1,5% e instale recipientes de purga. Dificultad: dibujar tubos rectos (las pequeñas bajadas seguidas de una subida provocan la acumulación de agua en el hueco que puede bloquear el paso del gas o rehumidificarlo), sistema insuficiente si el flujo de gas es demasiado grande. Ventaja: sistema pasivo, por lo que no consume energía.

Opción 4: secador de absorción. Utiliza gel de sílice (desecante de gel de sílice) para absorber la humedad. El gel de sílice cambia de color cuando se satura de humedad, por lo que hay que meterlo en un horno (170°C) hasta que vuelva a su color original. El secador puede regenerarse muchas veces (al contrario de lo que dicen los fabricantes). Precio: 150€ para el secador y 100€ por 3 kg para el gel de sílice.

Opción 5 : enviar el gas en un intercambiador tubular de acero inoxidable (secador de biogás de refrigeración) conectado a una unidad de refrigeración por una red de refrigerantes. Los condensados se recogen y evacuan, y el biogás se calienta para alejarlo de su punto de rocío. Ventaja: sistema eficiente. Inconveniente: inversión pesada y requiere mantenimiento y consumo de energía.

FICHA TÉCNICA LICENCIAS LIBRES DE DERECHOS

Todos los resultados del proyecto de metanización de los agricultores se difundirán ampliamente y estarán protegidos por una licencia libre de derechos. Esta hoja presenta este principio de licencia.

CONCEPTO DE LICENCIAS

El titular de los derechos que licencia una obra bajo Creative Commons se plantea algunas preguntas a la hora de elegir una licencia: primero: "¿Quiero permitir usos comerciales? Entonces: "¿Quiero permitir que se modifique mi trabajo? En caso de que el titular de los derechos decida permitir modificaciones en una obra, también puede optar por exigir a los usuarios de la misma que redistribuyan las obras derivadas bajo la licencia originalmente seleccionada. Llamamos a este concepto "Share Alike"; es uno de los mecanismos que permite que el patrimonio digital crezca con el tiempo. Este concepto se inspira en la Licencia Pública General (GNU) utilizada por muchos proyectos de software libre y de código abierto.

LAS DIFERENTES LICENCIAS

Atribución (BY): Esta licencia autoriza cualquier tipo de explotación de su obra, incluso con fines comerciales, así como la creación de obras derivadas (arreglo, adaptación, remezcla), cuya distribución también está autorizada sin restricciones, siempre que el usuario le atribuya la autoría de la creación original citando su nombre. Esta es la licencia más permisiva, recomendada para los autores que deseen distribuir sus obras lo más ampliamente posible.

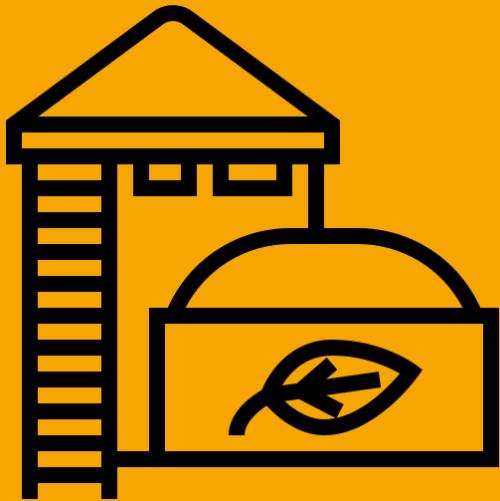
Atribución y compartición en las mismas condiciones (BY SA): usted autoriza cualquier uso de su obra, incluido el comercial, así como la creación de obras derivadas siempre que se conceda la autoría. Las nuevas obras basadas en su trabajo también deben ser liberadas bajo la misma licencia. Esta es la licencia utilizada por Wikipedia, y por tanto la más utilizada en el mundo.

Atribución + No comercial (BY NC): permite la explotación de su obra, así como la creación de obras derivadas, con fines no comerciales. La autoría debe seguir siendo suya, pero las nuevas obras no tienen que ser distribuidas en las mismas condiciones que su obra original.

Atribución + Sin obras derivadas (BY ND): Puede utilizar su obra de cualquier forma, incluso con fines comerciales, siempre que se le atribuya el mérito, pero no autoriza la creación de obras derivadas.

Atribución + No Comercial + No Modificación (BY NC ND): Usted autoriza la explotación y distribución de su obra sólo con la condición de que no sea modificada ni utilizada con fines comerciales y que se le conceda la autoría. Esta es la licencia más restrictiva.

Atribución + No Comercial + Compartir Igual (BY NC SA): autoriza la explotación de su obra con fines no comerciales, así como la creación de obras derivadas, siempre que se distribuyan bajo la misma licencia y se conceda la autoría.



El guía de la metanización paysana

Esta guía está destinada a los responsables de proyectos de micrometanización en las explotaciones agrícolas.

Se basa en dos proyectos piloto (en Ariège y en los Altos Pirineos) que pretenden producir referencias técnicas y económicas como herramientas de decisión para los agricultores.

Esta primera versión se actualizará con el tiempo con testimonios de agricultores, una presentación de los pasos a seguir para desarrollar un proyecto y fichas técnicas.

Para más información

Consulte [la página web de la metanización paysana](#)

o póngase en contacto con la animadora de la metanización paysana de ARDEAR Occitanie

Louise De Battista
21 rue de la République
31270 Frouzins
mail : ardearocc.ldb@jeminstallepaysan.org
tél. : 06 77 43 03 06

Con el apoyo financiero de

