

MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO BIODIGESTOR SEMI-INDUSTRIAL



CON EL APOYO DE:



MINISTERIO DE ASUNTOS
EXTERIORES DE FINLANDIA



Planta de Biogás - ACIN

Manual de Operación y
Mantenimiento

agricultura - energía JPR7-C60 ambiente agricultura

Tabla de contenido

Introducción -----	7
Balance de masa de la porcícola -----	9
Definiciones -----	12
Diagrama de flujo hidráulico -----	14
Diagrama de flujo de biogás -----	15
¿Qué es la digestión anaerobia? -----	17
Sistema de tratamiento de las aguas residuales -----	18
Sistema de pre-tratamiento -----	20
Sistema de alimentación -----	22
Sistema de rebose -----	23
Cajas de recolección -----	24
Tanque de almacenamiento existente -----	25
Agitación -----	26
¿Cómo operar la agitación? -----	29

Tabla de contenido

¿Por qué recircular? -----	30
¿Cómo operar la recirculación? -----	31
Purga de lodos -----	32
Equipo de bombeo. Mantenimiento -----	33
Mantenimiento general -----	35
Sistema de biogás -----	36
El biogás: composición promedio -----	38
La carpa del biodigestor -----	39
Captación y red de succión del biogás -----	41
Trampas de agua -----	42
Sopladores de biogás – etapa de compresión -----	43
Sopladores de biogás – operación -----	45
Sopladores de biogás – mantenimiento -----	47
Medición del biogás consumido -----	48

Tabla de contenido

Tratamiento del biogás -----	49
Componentes del tratamiento -----	50
Inyección de aire – primera etapa -----	51
¿Cómo operar la inyección de aire? -----	53
Reducción de H ₂ S en el biogás -----	55
¿En qué casos utilizar los filtros? -----	57
¿Cómo operar los filtros de compost? -----	58
¿Cuándo debe cambiarse el medio filtrante? -----	62
¿Cómo verificar las pérdidas de presión? -----	63
¿Cuáles deben ser las características del compost utilizado para el reemplazo? -----	65
¿Cómo realizar el cambio del medio? -----	67
¿Cómo se operan los sellos hidráulicos? -----	74
Usos del biogás -----	75

Tabla de contenido

Escenarios de producción de biogás -----	76
Valorización del biogás: 800 cerdos -----	77
Usos térmicos -----	78
Usos eléctricos -----	82
Referencias de consumo eléctrico -----	83
Repartición uso del biogás: 525 cerdos -----	88
Repartición uso del biogás: 800 cerdos -----	89
Repartición uso del biogás: 1200 cerdos -----	91
¿Para qué sirve el motor? -----	92
¿Cómo operar el motor? -----	93
¿Por qué usar la tea? -----	95
¿Cómo operar la tea? -----	97
Encendido de la tea sin soplador -----	101

Tabla de contenido

Mantenimiento de la tea	-----	102
Recomendaciones	-----	103

agricultura - energía - medio ambiente

agricultu

agricultura - energía - medio ambiente

agricultu

Introducción

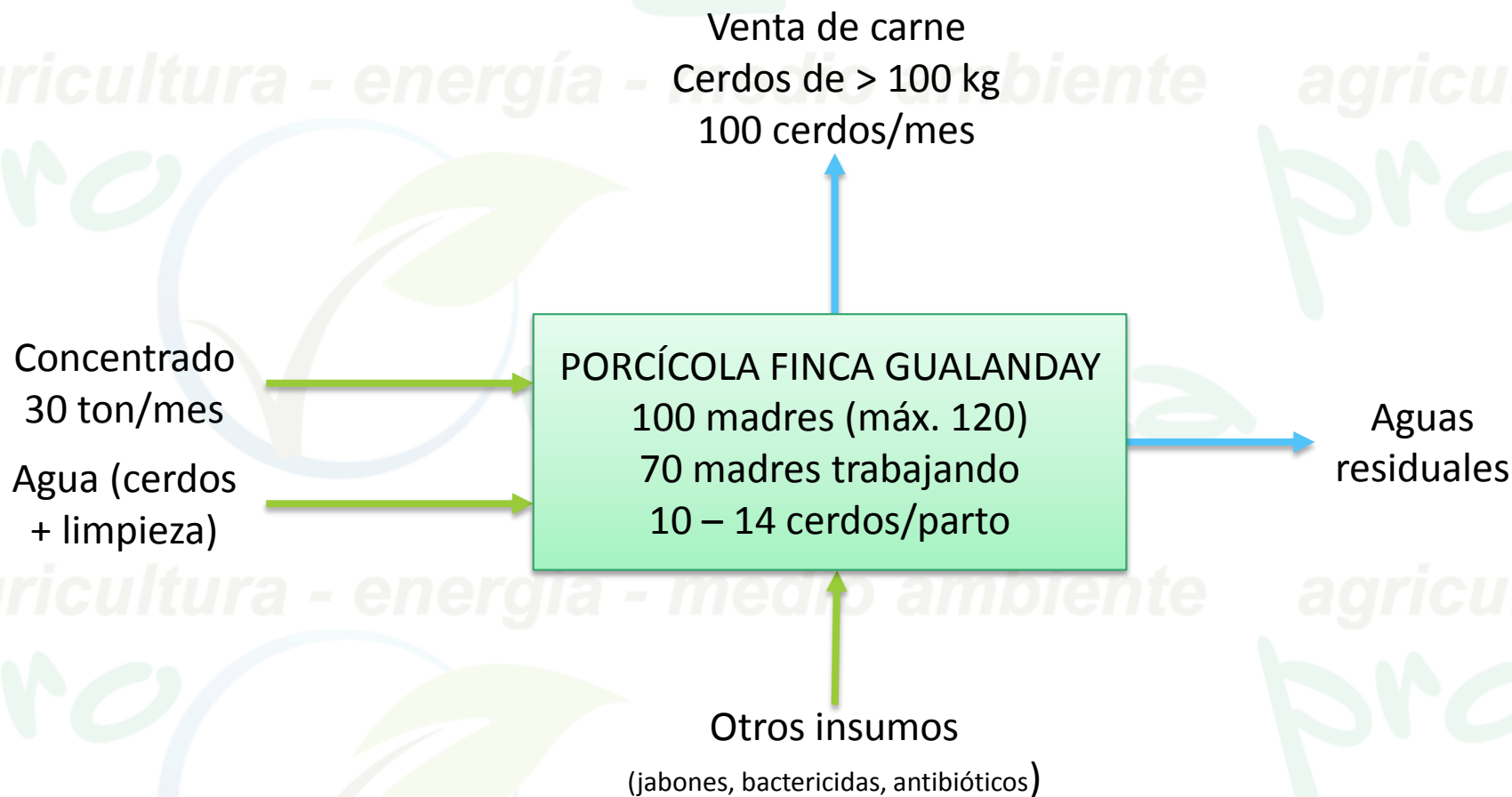
- La planta de **Tratamiento localizada en la Finca Gualanday**, fue diseñada para tratar todas las aguas residuales (AR) de la porcícola **“Granja Loja Gualanday”**, aprovechar su potencial energético (biogás) y dejar el efluente en condiciones aptas para fertilizar los cultivos aledaños.
- Además, el proyecto de **tratamiento** permitirá que los olores **generados por los efluentes** disminuyan y que la porcícola cumpla con la norma de vertimiento vigente.

Porcícola de ACIN

- ¿Cuántos cerdos es capaz de mantener la porcícola?
 - Capacidad máxima: 1200 cerdos
 - N° de cerdos actual: 700 cerdos (mayo-2015)

Balance de masa de la porcícola

Porcícola de ciclo completo



Balance de masa de la porcícola

- Ciclo completo dura aprox. 5 meses:
 - 21 días lactancia
 - 4 semanas de pre cebo
 - 14 semanas de ceba

Balance de masa de la porcícola

- **Lactancia:** peso mínimo de 6 kg.
- **Pre cebo:** de 6 hasta 32 kg.
- **Levante:** de 32 hasta 75 kg.
- **Ceba:** de 75 kg para arriba.

Definiciones

1. **Efluente**: agua residual que sale de la porcícola.



Efluente de la
porcícola = agua
residual

Definiciones

- 2. Efluente tratado (bioabono):** agua residual estabilizada que sale del biodigestor por el rebose.
- 3. Lodo:** biomasa (conjunto de microorganismos) que produce el biogás al comerse la materia orgánica presente en el efluente de la porcícola.
- 4. Inóculo:** fuente inicial de microorganismos (semilla).

Diagrama de flujo hidráulico



PLANTA DE QUINDIO PORCINO LAJON
800 CUBICOS 487kg DQGN

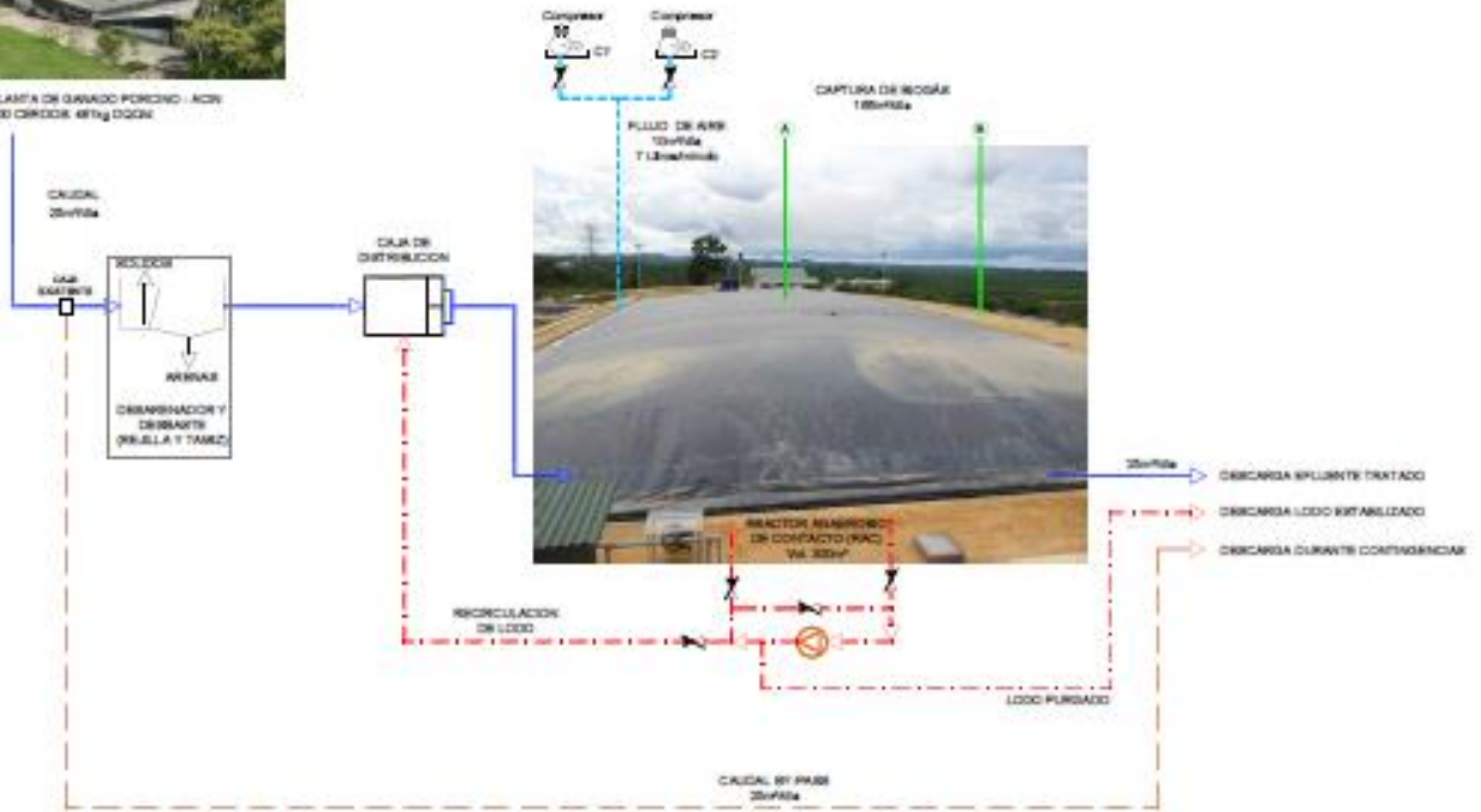
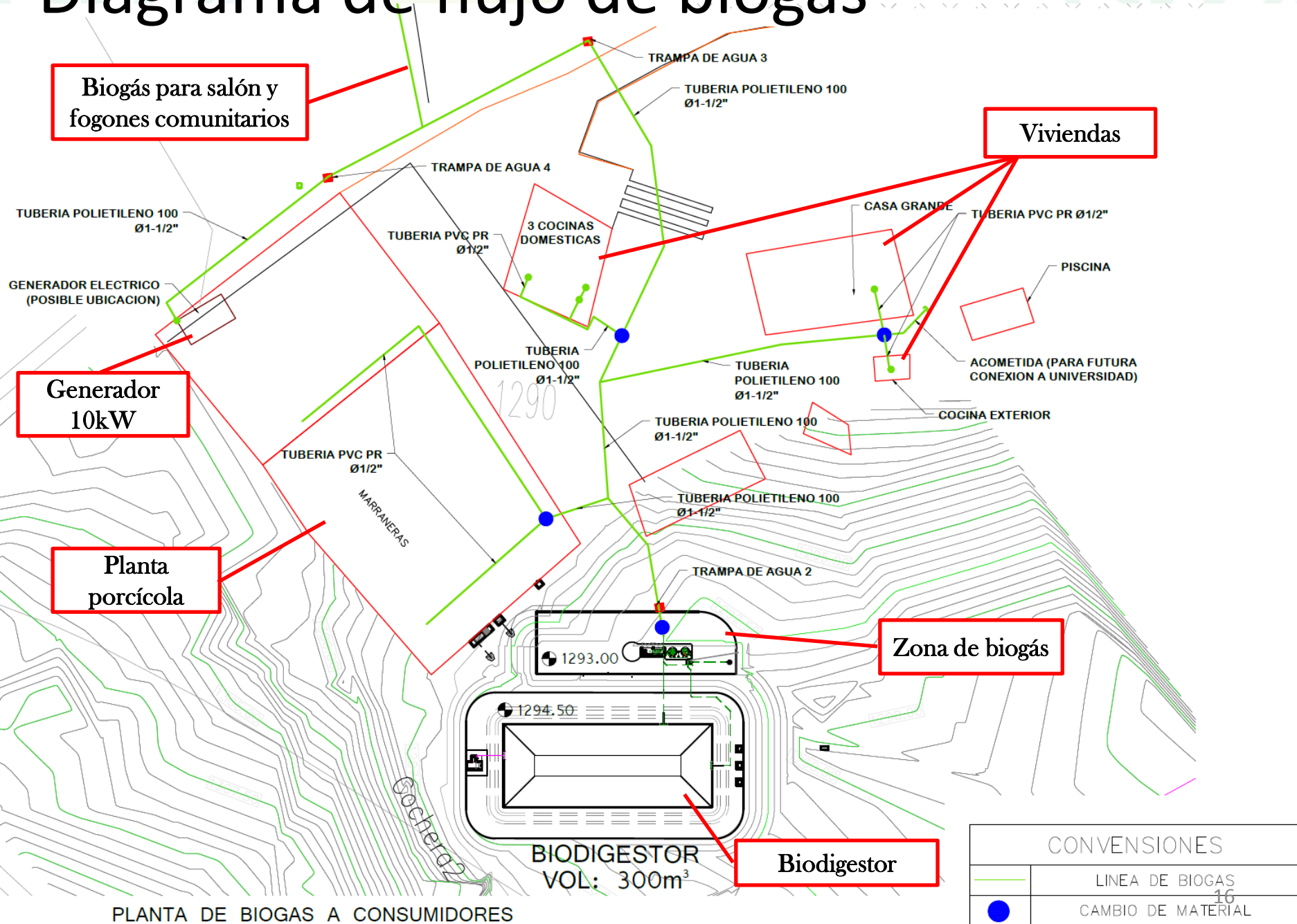


Diagrama de flujo de biogás



PLANTA DE BIOGAS A CONSUMIDORES

Escala 1:500

Punto de conexión a fogones

TRAMPA DE AGUA 7

TUBERIA POLIETILENO 100
Ø1-1/2"

1275

Salón comunitario

BAÑOS

TUBERIA PVC PR
Ø1/2"

Cocina comunitaria

TRAMPA DE AGUA 6

TUBERIA POLIETILENO 100
Ø1-1/2"

TRAMPA DE AGUA 5

↑ Viene de porcícola

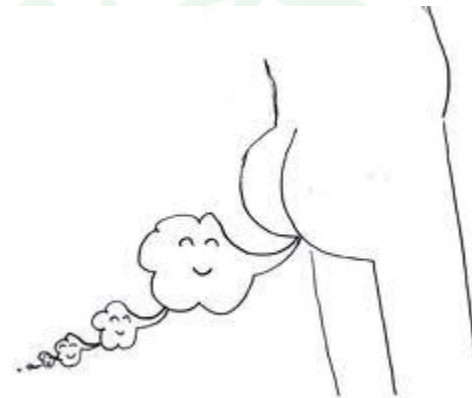


¿Qué es la digestión anaerobia?

Comida



Resultado



Parte hidráulica – tratamiento de efluentes

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

¿Cómo es el proceso?

Toda la conducción es por gravedad.



¿Cómo es el proceso?

Sistema de pre tratamiento

Salida de porcícola



Trampa de cisco y grasas



Rejillas de filtrado



Toda la conducción
es por gravedad.



¿Cómo es el proceso?

sistema de pre tratamiento

El sistema de pre tratamiento puede obstruirse rápidamente por el concentrado, viruta gruesa de madera, plásticos, residuos corporales porcinos y pelo que vienen en el efluente.

Limpiar frecuentemente las rejillas para evitar represamientos hacia la caja de salida y retorno de efluente hacia la porcícola



¿Cómo es el proceso?

Sistema de alimentación



Caja de Distribución (CAD)



Tuberías de alimentación

En la CAD se recogen las AR filtradas y se mezclan con la recirculación interna.



Toda la conducción es por gravedad.

¿Cómo es el proceso?

Sistema de rebose

El rebose del reactor consta de 3 tuberías que conducen el efluente tratado a las 3 cajas de recolección. Este rebose regula el nivel del agua dentro del reactor.

Tuberías de rebose

Tuberías de purga

Tuberías de agitación

Tuberías de alimentación



Cajas de recolección

Las cajas de recolección reciben el efluente tratado



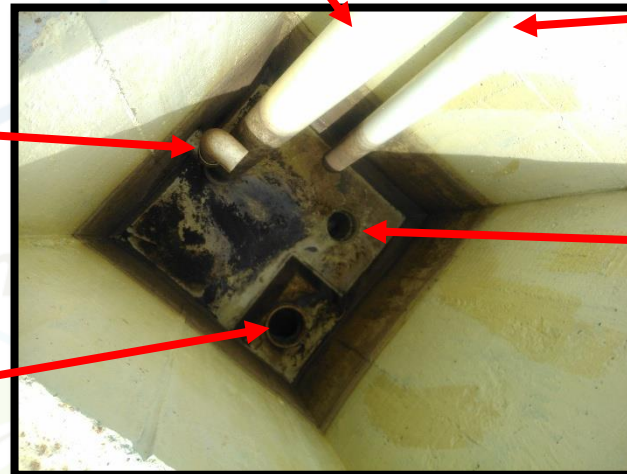
CAJA 2

Se coloca el Chicote en:

- **(A)**: Si se quiere conducir el efluente tratado hacia el tanque existente
- **(B)**: Si se quiere conducir el efluente tratado hacia el drenaje natural



Chicote



CAJA 4

Entrada efluente tratado

Salida hacia tanque existente **(B)**

Entrada lodos de exceso

Salida hacia canal de drenaje natural **(A)**



Tanque de almacenamiento existente



Se dispone del tanque de concreto existente para recibir y almacenar el efluente tratado y poder usarlo para la ferti-irrigación de las parcelas aledañas en la finca Gualanday



Si el nivel del agua en el tanque alcanza el nivel de la marca. Suspender el ingreso de efluente ya que el efluente comienza a devolverse hacia el reactor.



Agitación

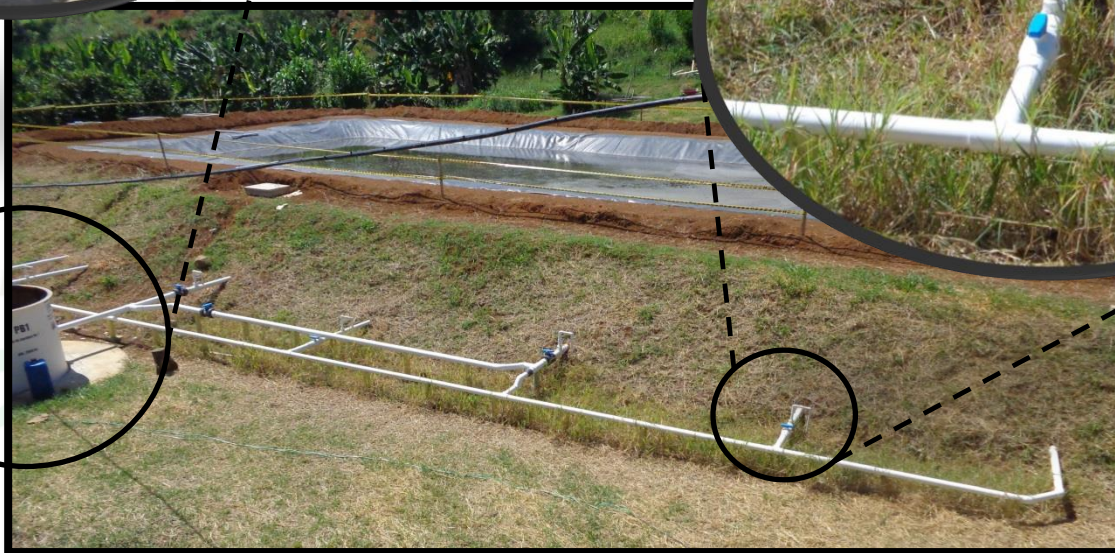
¿Por qué agitar?

La agitación del reactor garantiza que haya contacto entre los lodos (microorganismos) que producen el biogás y el estiércol (=alimento de las bacterias)



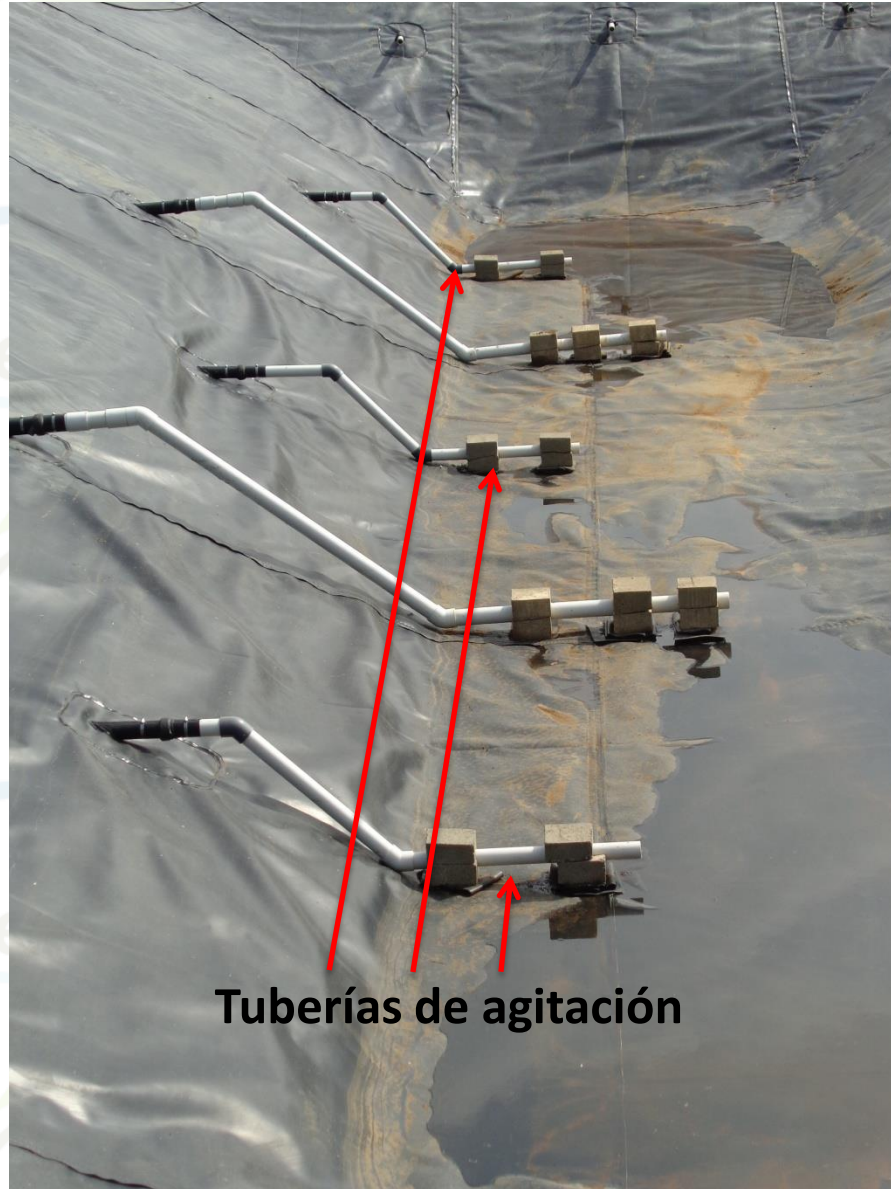
Agitación

El Tanque de Bombeo (PB1) recibe los lodos del fondo del biodigestor y la bomba los reintroduce hacia al interior del mismo para agitar la masa de liquido dentro del reactor.



Válvula de la tubería de agitación abierta para la descarga (agitación) al interior del biodigestor

Agitación



Tuberías de agitación

Tuberías de recirculación, agitación y purga de lodos



¿Cómo operar la agitación?

3. Válvulas de Agitación

1. Realizar la purga de aire y biogás en las tuberías de purga y agitación (válvula 1/2").
2. Abrir las válvulas de purga de lodos hacia el tanque de Bombeo (PB1).
3. Abrir las válvulas de la tubería de agitación con que se vaya a trabajar.
4. Abrir la válvula del manómetro



1 y 2. Purga de lodos



4. Manómetro



5. Abrir la válvula de compuerta un poco, encender la bomba Sumergible. Revisar el manómetro y si la presión esta por encima de 10 psi, abrir la válvula de la descarga (válvula de compuerta). Si la presión esta por debajo de 10 psi y no se incrementa apagar la bomba y revisar.

Se agitará cuando haya proceso.

Si se quiere recircular y agitar al mismo tiempo, abrir sólo un ramal de agitación

Válvula de Compuerta



5. Descarga



No olvide energizar el tablero de control. Tenga cuidado de no tocar ningún cable.

Recirculación de lodos

¿Por qué recircular?

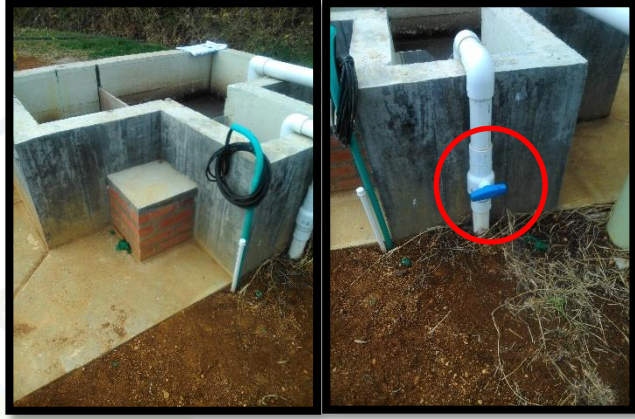
La recirculación de los lodos permite establecer un contacto entre éstos y el efluente, además de regular el pH



¿Cómo operar la recirculación?



1 y 2. Tanq. De Bombeo (PB1)



3. Caja de distribución (CAD)

1. Purgar aire y biogás de las tuberías de purga de lodos hacia el PB1 – válvula de 1”.
2. Abrir las válvulas de purga de lodos hacia el tanque de Bombeo (PB1).
3. Abrir la válvula de la tubería de recirculación en la CAD.
4. Abrir válvula de manómetro.



4 y 5. Descarga Motobomba



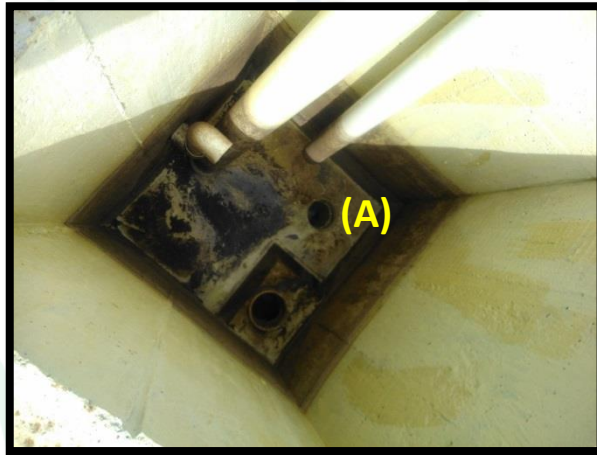
5. Abrir la válvula de compuerta un poco, encender la bomba Sumergible. Revisar el manómetro y si la presión esta por encima de 10 psi, abrir la válvula de la descarga (valvula de compuerta). Si la presión esta por debajo de 10 psi y no se incrementa apagar la bomba y revisar.

Se recirculará cuando no haya proceso (p.ej. Momento de limpieza)
Si se quiere agitar al mismo tiempo, abrir sólo un ramal de agitación



No olvide energizar el tablero de control. Tenga cuidado de no tocar ningún cable.

Purga de lodos



1. Ubicación Chicote
1.

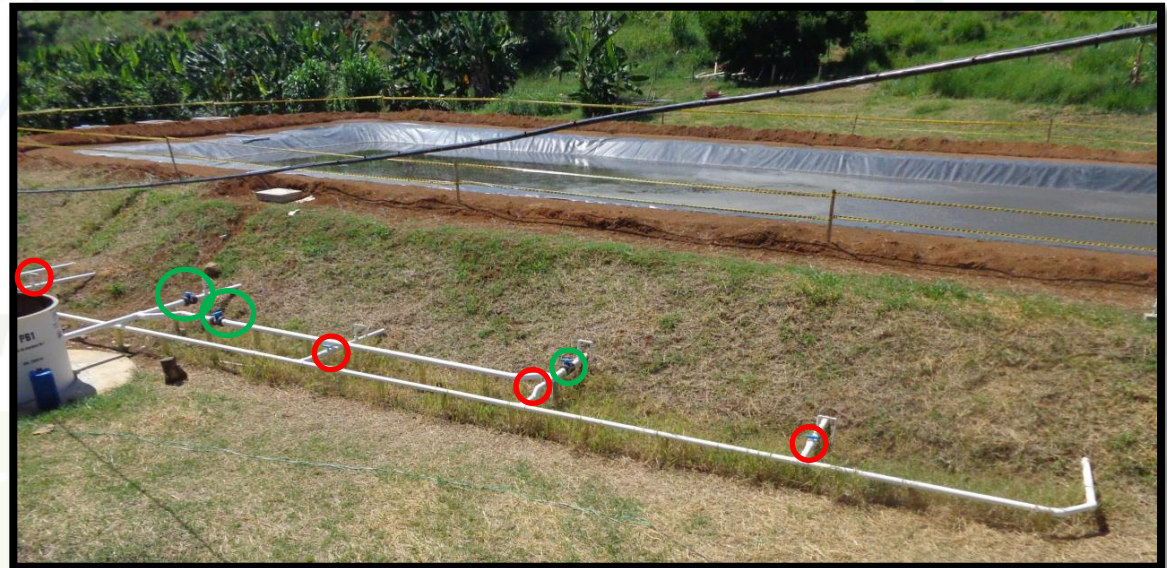


2. Válvula de Recirculación

1. Ubique el chicote en la posición (A) de la CAJA 4 de recolección del biodigestor (BD).
2. Cierre las válvulas de las tuberías de agitación y recirculación.
3. Abra las válvulas de la tuberías de purga de lodos del biodigestor y abra la válvula de la tubería de purga de lodos del tanque de bombeo (PB1).
4. Encienda la bomba sumergible según lo descrito anteriormente.



- Válvulas abiertas
- Válvulas cerradas



2. Válvulas de Agitación

Equipo de bombeo. Mantenimiento

¿Por qué realizar el mantenimiento del equipo de bombeo?

Los sólidos que entran en el reactor (pelos, viruta de madera, plásticos, hojas, vegetales, etc.), pueden llegar al pozo y a su vez, a la bomba donde quedarán atrapados, obstruyendo el paso del líquido. Cuando se detecte que hay una obstrucción en la bomba, realizar un mantenimiento de esta quitando los sólidos retenidos.



Equipo de bombeo. Mantenimiento

- Para el mantenimiento seguir las recomendaciones dadas por el Proveedor.
Recomendaciones generales.
- Revisar diariamente que no haya presencia de ruidos anormales en la bomba.
- Revisar diariamente que no haya fugas de agua por entre los sellos.

En cualquiera de los casos anteriores, no utilizar la bomba, ya que podría presentar daños.

Mantenimiento general

- Revisar anualmente el estado del concreto de las diferentes unidades (tales como CAD – Cajas de Salida del Efluente – Canal de rejillas).
- Revisar mensualmente válvulas y accesorios para asegurar su hermeticidad.
- Podar cada 3 semanas el césped.
- Revisar mensualmente el estado de los taludes y de la carpa.
- Verificar que las rejillas no se colmaten y sí esto sucede, limpiarlas.

Captación y usos del biogás

SISTEMA DE BIOGÁS

El Biogás

- *El biogás producido contiene metano que es utilizado para:*

- 1. Generar electricidad en el motor generador.*
- 2. Calentar los lechones,*
- 3. Cocinar en la cocina del salón comunitario.*
- 4. Cocinar en los quemadores a la orilla del río.*
- 5. Cocinar en las cocinas de las casa principal y de las adyacentes a la porqueriza.*

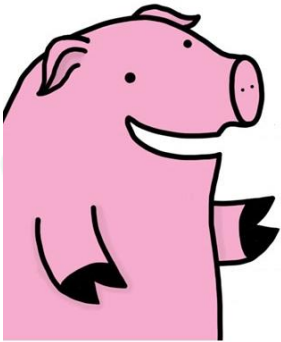
El Biogás: *composición promedio*

- *Metano (CH₄): 60%*
- *Dióxido de carbono (CO₂): 36%*
- *Vapor de agua (H₂O): 4%*
- *Sulfuro de hidrógeno (H₂S): 0,2% (2000 ppm)*

¿Cómo es el proceso?

La carpa del biodigestor

¿Para qué sirve la carpa?



La carpa permite capturar el Biogás generado dentro del biodigestor.

Material: Polietileno de Alta Densidad – 1,5 mm

Características principales: Durabilidad – Facilidad de mantenimiento.



¿Cómo es el proceso?

La carpa del biodigestor

Recomendaciones de cuidado

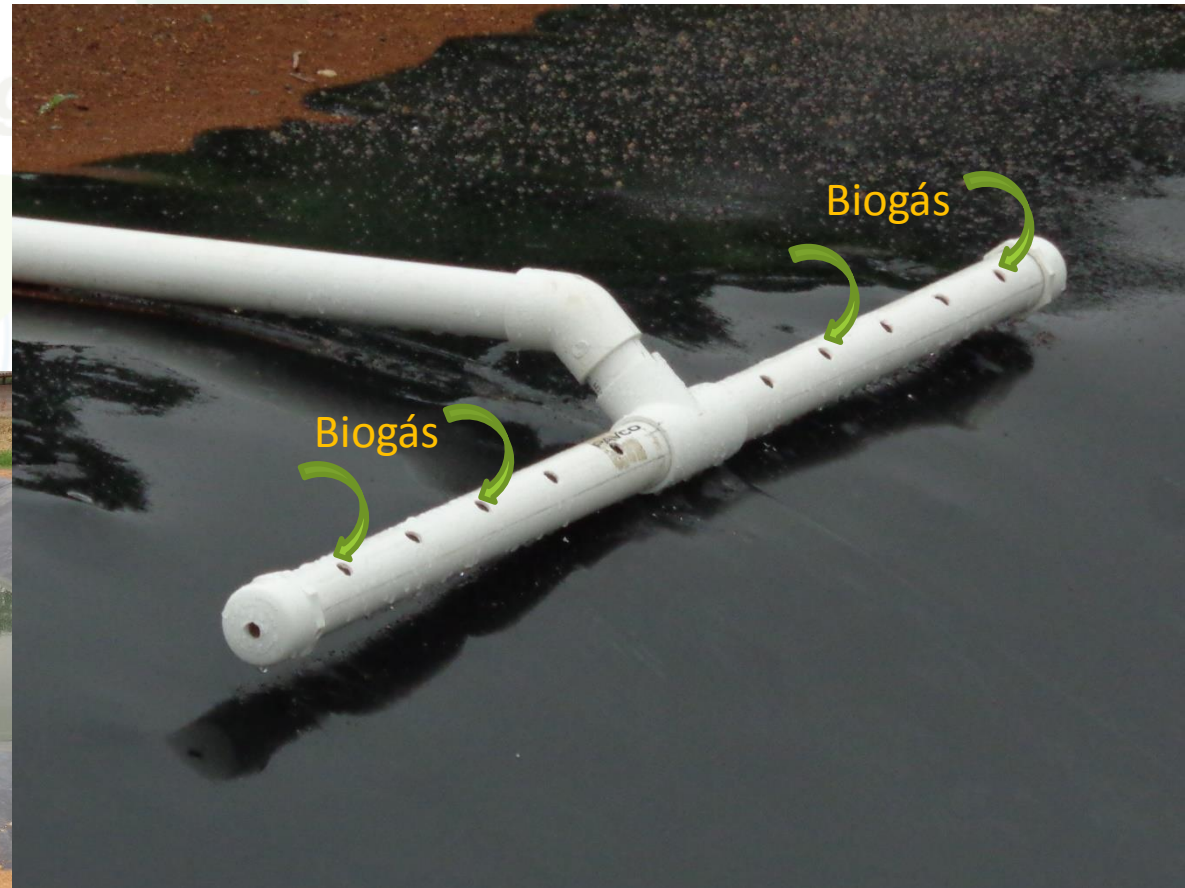


1. Caminar sobre la carpa solamente si es estrictamente necesario. Utilizar zapatos con suela de goma y verificar que en los zapatos no haya presencia de ningún objeto corto-punzante que pueda perforar la carpa.
2. Verificar periódicamente las condiciones del sistema de anclaje de la cubierta para asegurarse de que no haya fugas de biogás. Las fugas de biogás pueden detectarse por la presencia de suelo húmedo ennegrecido o por la presencia de olores.
3. Evitar almacenar demasiado biogás dentro de la carpa (**medición visual**). Los estiramientos excesivos de ésta disminuyen su vida útil. **Si la carpa se eleva más de 3 metros por encima del nivel del agua, quemar biogás en tea o en alguno de los consumidores.**

¿Cómo es el proceso?

Captación y red de succión del biogás

- Tubería en PVC perforada de 1 ½”.



¿Cómo es el proceso?

Trampas de agua

- El Biogás trae consigo una alta cantidad de humedad que hay que retirar del sistema.



Trampas de agua

Trampas en U



Mantenerlas llenas de agua

Marranitas



Purgar semanalmente

¿Cómo es el proceso?

Sopladores de Biogás – etapa de compresión

- Para garantizar que haya llegada de Biogás hasta los usuarios más lejanos, hay que comprimir el biogás (asunto de presión y caudal).



Sopladores de Biogás

¿Cómo es el proceso?

Sopladores de biogás – etapa de compresión

1. Quitar los seguros de las válvulas del soplador a utilizar.



Válvula cerrada con seguro



Válvula cerrada sin seguro



Válvula abierta

¿Cómo es el proceso?

Sopladores de biogás – Operación



2. Abrir la válvula de entrada del soplador a utilizar



3. Abrir la válvula de salida del soplador a utilizar

Soplador 1

Soplador 2

¿Cómo es el proceso?

Sopladores de biogás – Operación

4. Encender el soplador a utilizar (soplador 1 o soplador 2) desde la caja de control.



Se recomienda alternar el uso de los sopladores: un semana trabaja el soplador 1, a la semana siguiente trabaja el soplador 2.



¿Cómo es el proceso?

Sopladores de biogás – Mantenimiento

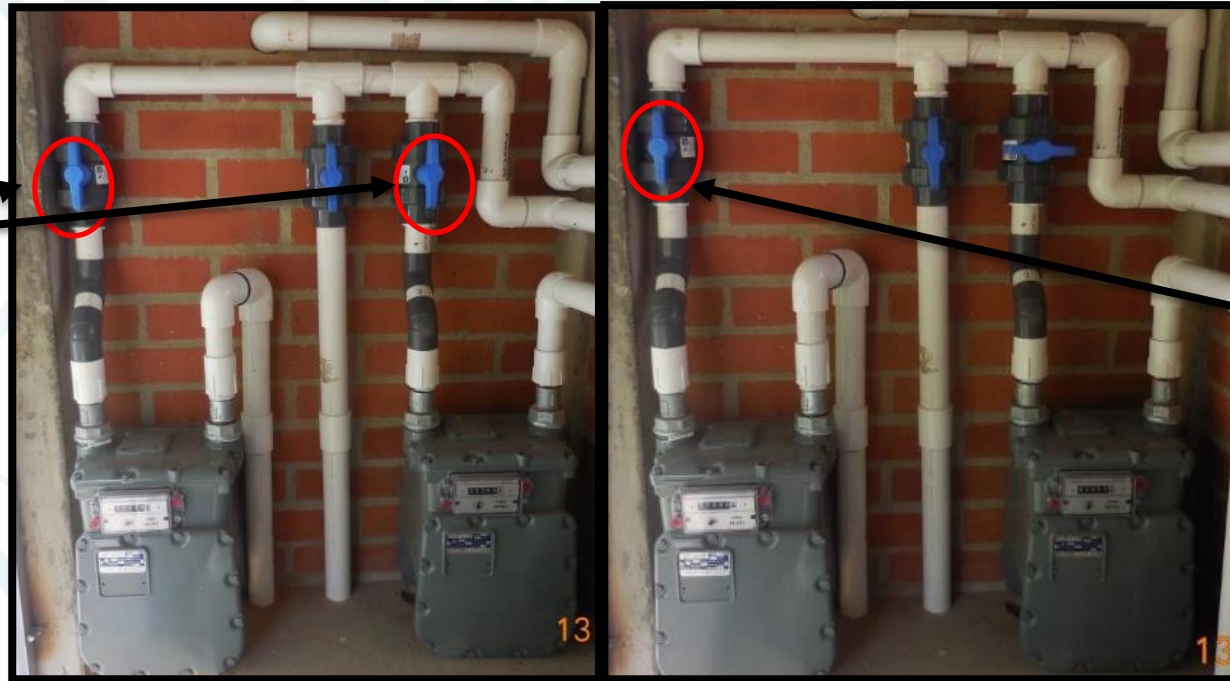
- Revisar diariamente:
 - Ausencia de ruidos anormales,
 - Temperatura en motor y soplador (sin sobrecalentamiento),
 - Temperatura en tuberías de salida (sin sobrecalentamiento),
 - Ausencia de vibraciones anormales.
- Realizar todos los procedimientos de Mantenimiento de acuerdo a la ficha técnica,



¿Cómo es el proceso?

Medición del biogás consumido

5. Abrir las válvulas que suministran biogás a los consumidores

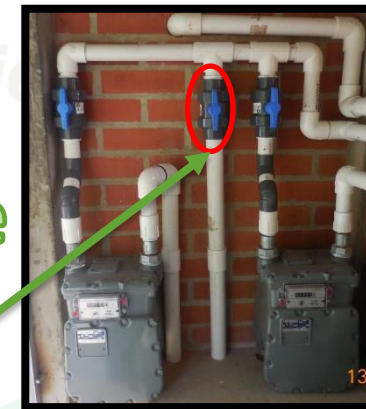


Envío hacia tea y consumidores

Envío únicamente a consumidores



La válvula de recirculación de biogás hacia el biodigestor debe permanecer siempre abierta.



¿Cómo es el proceso?

Tratamiento del biogás

- Tipo de tratamiento implementado en Gualanday:

Biológico: bacterias que transforman el H₂S en azufre elemental

¿Cómo es el proceso?

Componentes del tratamiento

a) Componente # 1:

Dentro del biodigestor: espejo de agua y superficie de la carpa (= medios de soporte de las bacterias (Thiobacillus))

Inyección de aire



¿Cómo es el proceso?

Inyección de aire – primera etapa

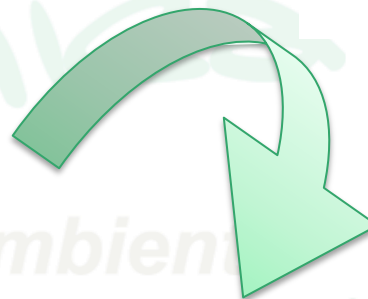
¿Por qué inyectar aire?



El biogás contiene un ácido en forma gaseosa llamado ácido sulfhídrico (H_2S). El olor del H_2S es como a huevo podrido y este ácido puede oxidar las piezas del motor generador de electricidad. Por lo tanto, hay que **reducir su cantidad**.



Disminuir el H_2S



La inyección de aire dentro del biodigestor ayuda a reducir los malos olores del biogás (porque baja la concentración de H_2S) además de disminuir la corrosión en el motor generador de electricidad.

¿Cómo es el proceso?

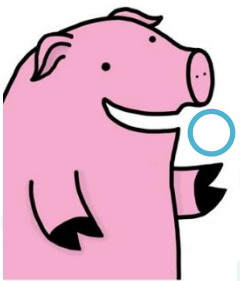
Inyección de aire

¿Cómo se inyecta aire?

Para la inyección de aire se utilizan 2 bombas de aire ubicadas en la caseta.

Durante la puesta en marcha se ajustó la inyección de aire de acuerdo al número de cerdos presentes en la porcícola. Si la cantidad de cerdos varía, es importante volver a ajustar la inyección de aire poniendo la perilla en la posición adecuada:

1. 600 cerdos
2. 800 cerdos
3. 1000 cerdos
4. 1200 cerdos



La bomba de aire trabaja 24 horas al día

¿Cómo es el proceso?

¿Cómo operar la inyección de aire ?

Paso 1: Comenzar con la inyección de aire:

Seleccionar una de las bombas de aire:
bomba 1 o bomba 2.



Paso 2: Encender la bomba de aire:

Ir a la caja eléctrica y encender la bomba de aire.



Paso 3: Inyectar aire dentro del biodigestor:

Dejar la bomba encendida 24 horas al día.



¿Cómo es el proceso?

¿Cómo operar la inyección de aire?

Flujo de aire a inyectar:

Si es necesario, ajustar el caudal de aire moviendo la perilla de acuerdo a la cantidad de cerdos presentes en la porcícola (ver ¿Cómo se inyecta aire? en [página 13](#))



La bomba de aire quedó ajustada a la cantidad de cerdos presentes en la porcícola. Cambiar su posición si el número de cerdos aumenta o disminuye.



Intercambiar diariamente las bombas de aire: un día trabaja una bomba, al otro día trabaja la otra. Así se evita el desgaste excesivo de una sola bomba.

¿Cómo es el proceso?

Componentes del tratamiento

b) Componente # 2:

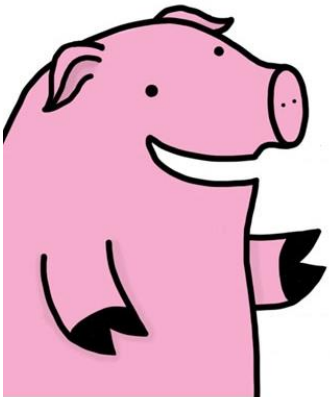
**Filtración del H₂S con
filtros de compost**

¿Cómo es el proceso?

Reducción del H_2S en el biogás

¿Para qué son los filtros de compost?

Los filtros de compost son para reducir la cantidad de H_2S presente en el biogás, reduciendo así la corrosión de las partes internas del motor generador de electricidad.



Los filtros pueden trabajar en serie (2 und al tiempo) o utilizar solo uno de los filtros, lo ideal trabajar en serie.

¿Cómo es el proceso?

Reducción del H_2S en el biogás

¿En qué casos utilizar los filtros?

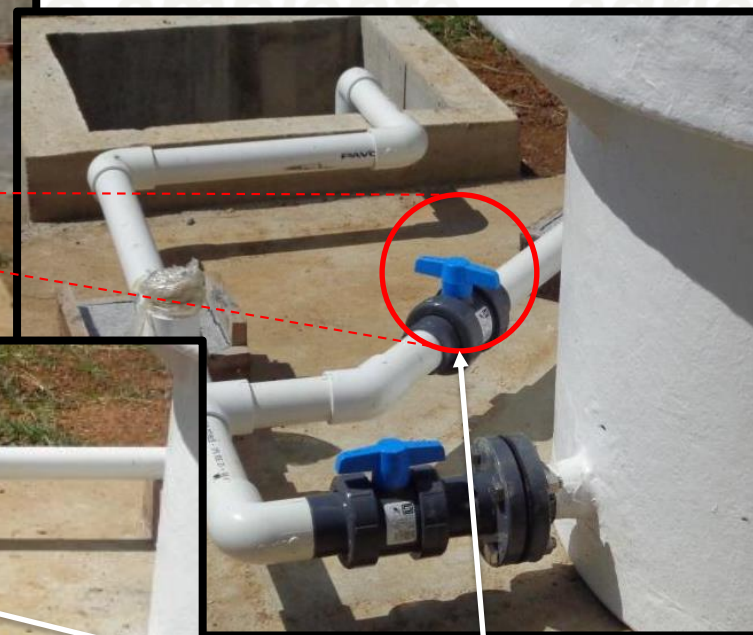
Los filtros de compost deben utilizarse siempre que se esté consumiendo biogás para los diferentes usos del proyecto ACIN.



¿Cómo es el proceso?

¿Cómo operar los filtros de compost?

1. Cerrar las válvulas que dejan fuera de operación los filtros.

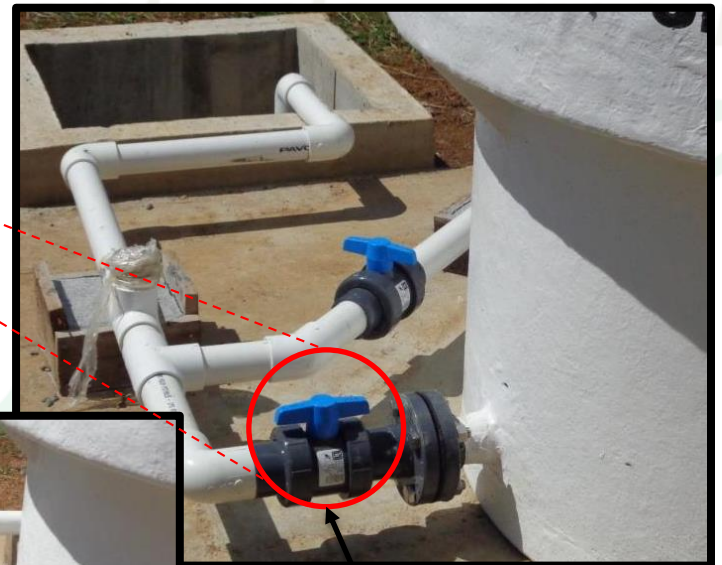


Válvulas cerradas

¿Cómo es el proceso?

¿Cómo operar los filtros de compost?

2. Abrir las válvulas de entrada de ambos filtros.

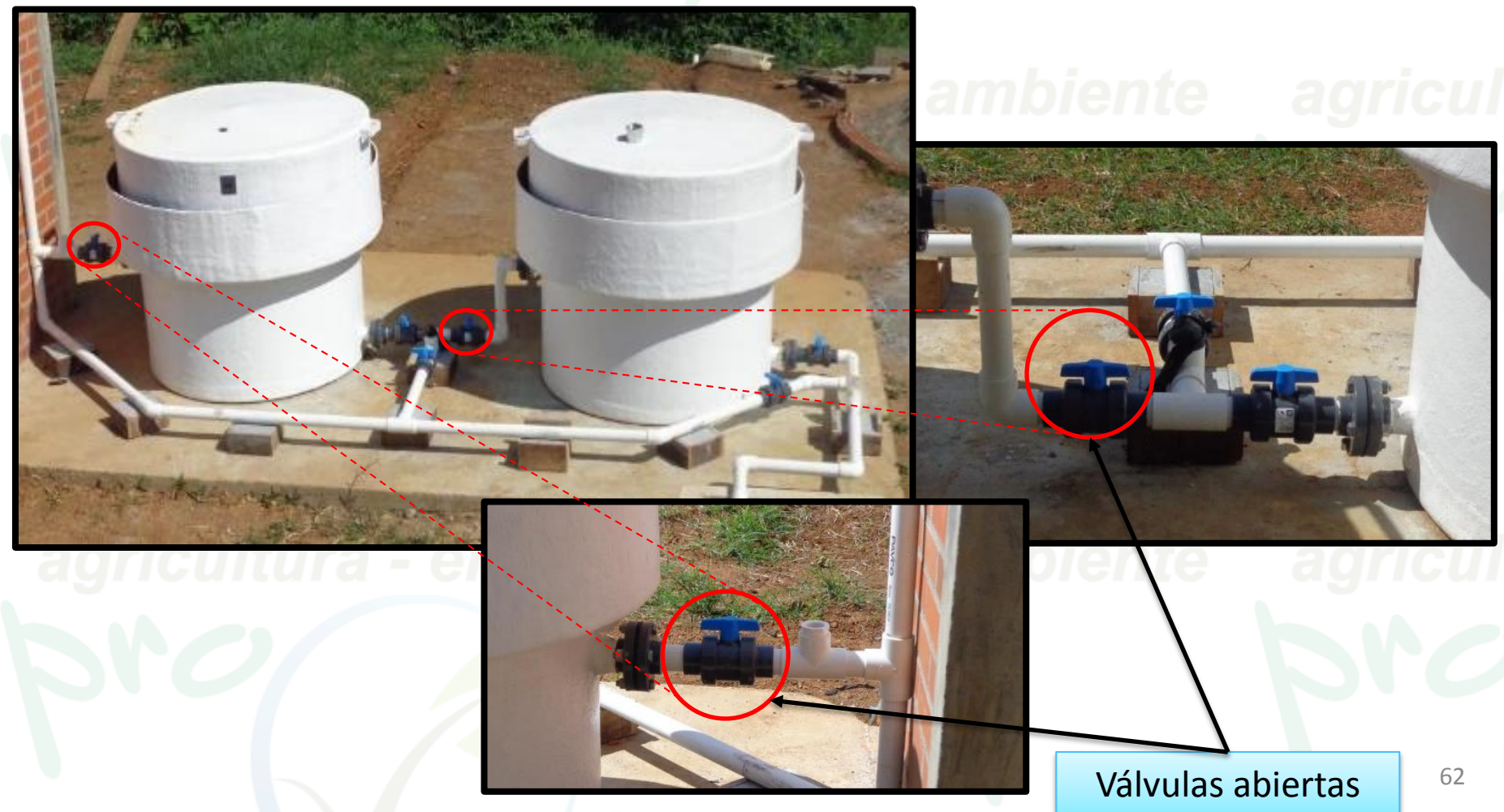


Válvulas abiertas

¿Cómo es el proceso?

¿Cómo operar los filtros de compost?

3. Abrir las válvulas de salida de ambos filtros.



Válvulas abiertas

¿Cómo es el proceso?

¿Cómo operar los filtros de compost?

4. Operar los sopladores como descrito anteriormente.



¿Cómo es el proceso?

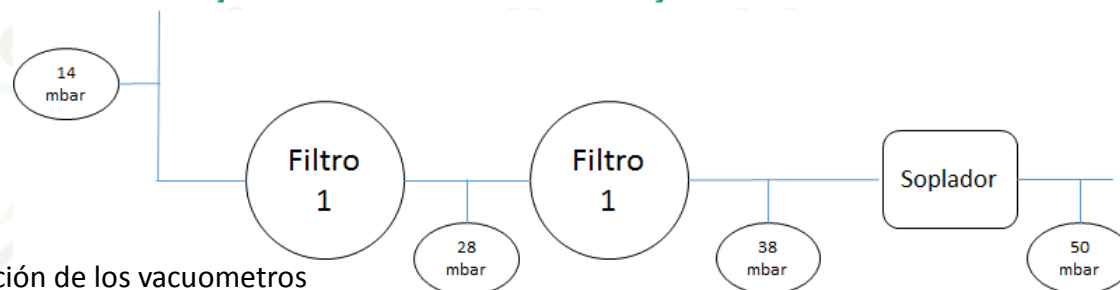
¿Cómo operar los filtros de compost?

¿Cuándo debe cambiarse el medio filtrante?

El cambio del medio filtrante (compost) debe realizarse cuando las pérdidas en cada filtro superen los 10 milibares.



Para verificar las pérdidas, mirar la presión antes y después de cada filtro y hacer la resta entre las presiones de salida y la de entrada.



Ubicación de los vacuómetros
En los filtros secos

¿Cómo es el proceso?

¿Cómo operar los filtros de compost?

¿Cómo verificar las pérdidas de presión?

- Calcular la pérdida de presión en el filtro 1:
 - Leer en el manómetro la presión a la entrada del filtro.
 - Leer en el manómetro la presión a la salida del filtro (entre filtros).
 - La pérdida de presión se calcula como:
Pérdida de presión = Presión salida – presión entrada.

¿Cómo es el proceso?

¿Cómo operar los filtros de compost?

¿Cómo verificar las pérdidas de presión?

- Calcular la pérdida de presión en el filtro 2:
 - Leer en el manómetro la presión a la entrada del filtro (entre filtros).
 - Leer en el manómetro la presión a la salida del filtro.
 - La pérdida de presión se calcula como:
Pérdida de presión = Presión salida – presión entrada.

¿Cómo es el proceso?

¿Cómo operar los filtros de compost?

¿Cuáles deben ser las características del compost utilizado para el reemplazo?

- Ser un compost maduro con olor característico a tierra de capote.
- Baja presencia de humedad: al apretar el compost entre las manos, no deben salir más de tres gotas de agua.
- El compost escogido no debe tener grumos ni terrones, debe ser una tierra muy suelta.



¿Cómo es el proceso?

¿Cómo operar los filtros de compost?

¿Cuáles deben ser las características del compost utilizado para el reemplazo?

- El volumen total del medio filtrante es de 0,5 m³, esto equivale a 50 baldes de 10 litros cada uno.
- Para reemplazar el medio filtrante, se debe tener:
 - 80% en volumen de compost nuevo.
 - 20% en volumen del medio filtrante viejo.
- Por lo tanto, para reemplazar el viejo medio filtrante se deben tener las siguientes cantidades:
 - 400 L de compost nuevo (aprox. 200 – 280 kg)
 - 100 L de compost viejo



¿Cómo es el proceso?

¿Cómo operar los filtros de compost?

¿Cómo realizar el cambio del medio?

1. Verificar cuál filtro debe entrar en mantenimiento (referirse a sección “¿Cuándo debe cambiarse el medio filtrante?”). Dejar en uso el otro filtro

3. **Caso del filtro 1:** Abrir la válvula que deshabilita el filtro 1.

2. **Caso del filtro 1:** Cerrar la válvula de entrada al filtro 1.



¿Cómo es el proceso?

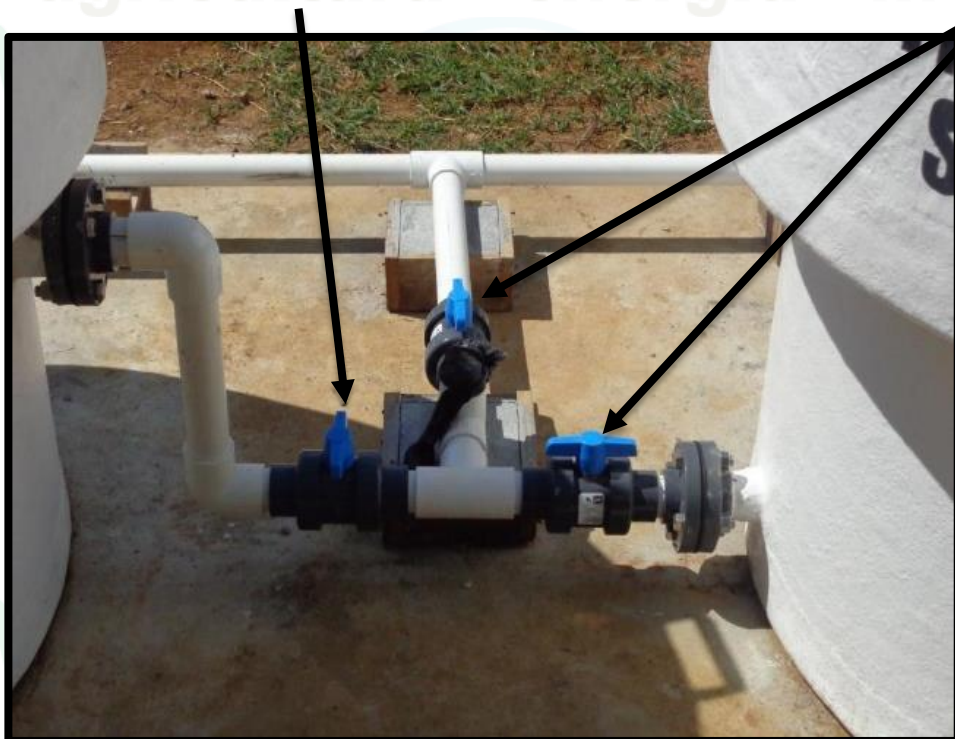
¿Cómo operar los filtros de compost?

¿Cómo realizar el cambio del medio?

4. **Caso del filtro 1:** Cerrar la válvula de salida del filtro 1.

5. **Caso del filtro 1:** Abrir las válvulas de entrada hacia el filtro 2.

6. **Caso del filtro 1:** Abrir la válvula de salida del filtro 2.



¿Cómo es el proceso?

¿Cómo operar los filtros de compost?

¿Cómo realizar el cambio del medio?

7. Caso ambos

filtros: Desaguar el sello hidráulico (ver sección ¿Cómo operar los sellos hidráulicos?)



8. Caso ambos

filtros: Retirar la tubería interna de succión de biogás.

¿Cómo es el proceso?

¿Cómo operar los filtros de compost?

¿Cómo realizar el cambio del medio?

9. Caso ambos filtros:

Retirar el medio filtrante viejo.

Seleccionar cuidadosamente el compost viejo, escogiendo el material más suelto (sin grumos) y con menos presencia de azufre (material amarilloso).



10. Caso ambos filtros:

Reservar un 20% de compost viejo.



11. Caso ambos filtros: Mezclar el 80% del nuevo medio filtrante con el 20% de compost viejo.



12. Caso ambos filtros:

Introducir la nueva mezcla en el filtro.

Compost viejo
inadecuado

¿Cómo es el proceso?

¿Cómo operar los filtros de compost?

¿Cómo realizar el cambio del medio?

1. Verificar cuál filtro debe entrar en mantenimiento (referirse a sección “¿Cuándo debe cambiarse el medio filtrante?”).

3. **Caso del filtro 2:** Abrir la válvula de entrada al filtro 1.

2. **Caso del filtro 2:** Cerrar la válvula que deshabilita el filtro 1.



¿Cómo es el proceso?

¿Cómo operar los filtros de compost?

¿Cómo realizar el cambio del medio?

4. Caso del filtro 2:

Abrir la válvula de salida del filtro 1.

5. Caso del filtro 2:

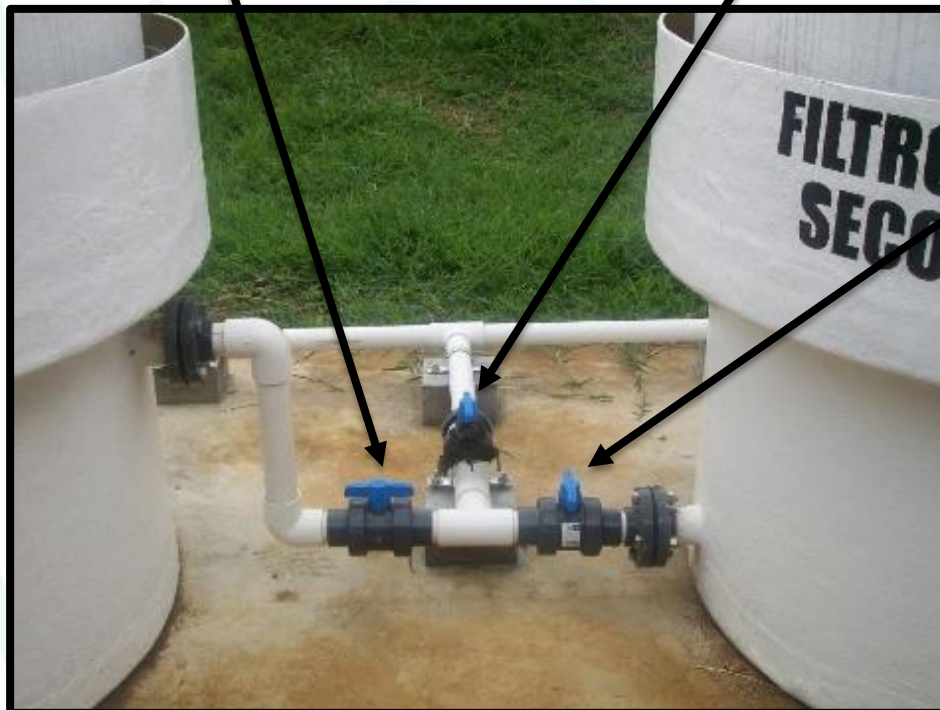
Abrir la válvula que deshabilita el filtro 2.

6. Caso del filtro 2:

Cerrar la válvula de entrada hacia el filtro 2.

7. Caso del filtro 2:

Cerrar la válvula de salida del filtro 2.

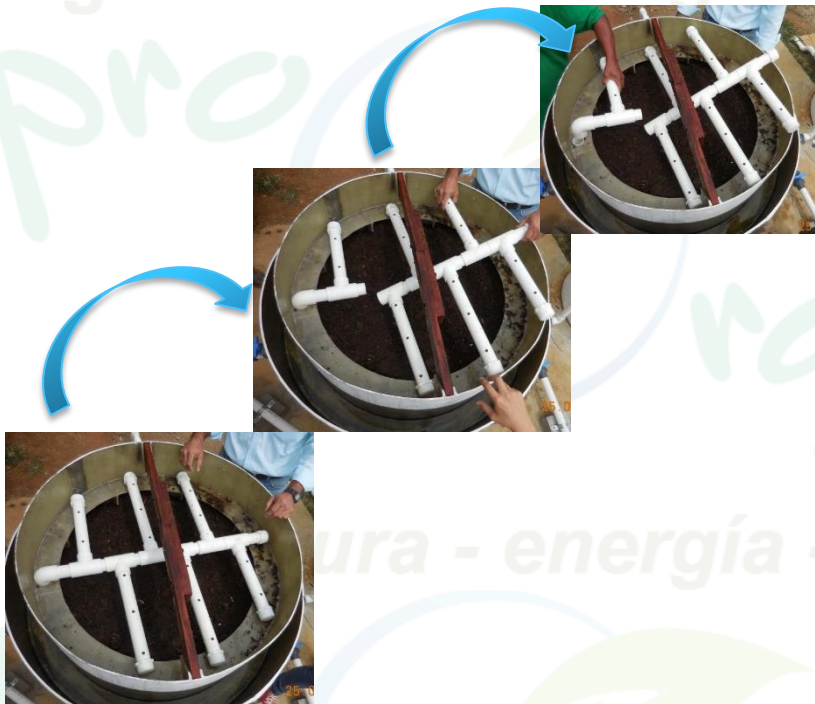


¿Cómo es el proceso?

¿Cómo operar los filtros de compost?

¿Cómo realizar el cambio del medio?

8. Proceder a retirar la tubería interna de succión de biogás y efectuar el cambio del medio filtrante, tal y como se describió anteriormente.



¿Cómo es el proceso?

¿Cómo operar los filtros de compost?

¿Cómo se operan los sellos hidráulicos?

Abrir las válvulas de desagüe de los sellos hidráulicos cuando haya que romper el vacío para levantar la tapa de los filtros o cuando el agua de los sellos esté muy sucia y deba ser cambiada.



Usos del biogás

1. Usos térmicos

- Estufas de las cocinas de las dos casas
- Cocina comunitaria
- Calentamiento de los lechones
- Estufa para zona turística (río)

2. Uso eléctrico

- Producción de electricidad con un motor de gas

3. Tea de emergencia

Escenarios de producción de biogás

525 cerdos:

Aprox. 95 m³
de biogás / día

800 cerdos:

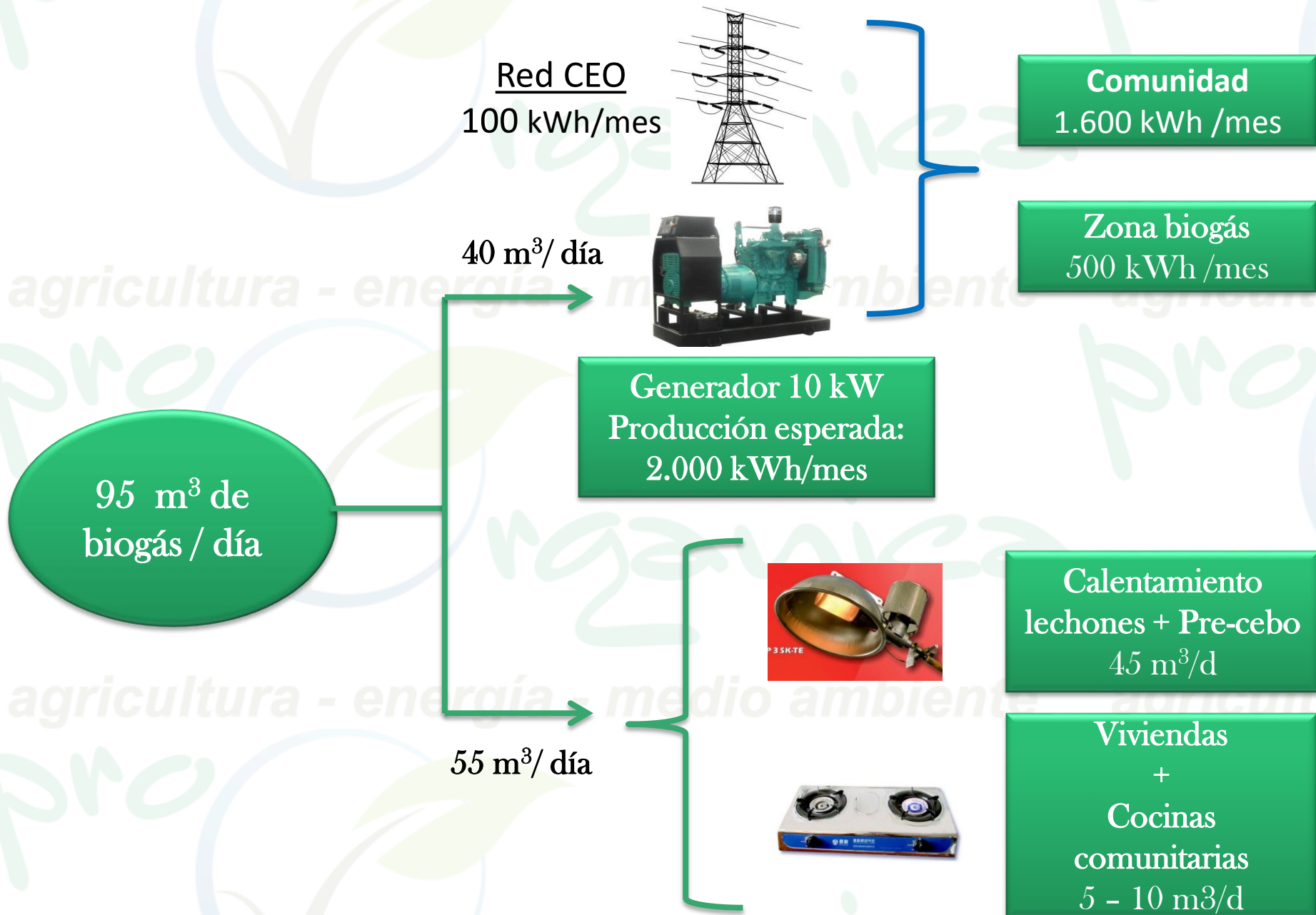
Aprox.

145 m³ de
biogás / día

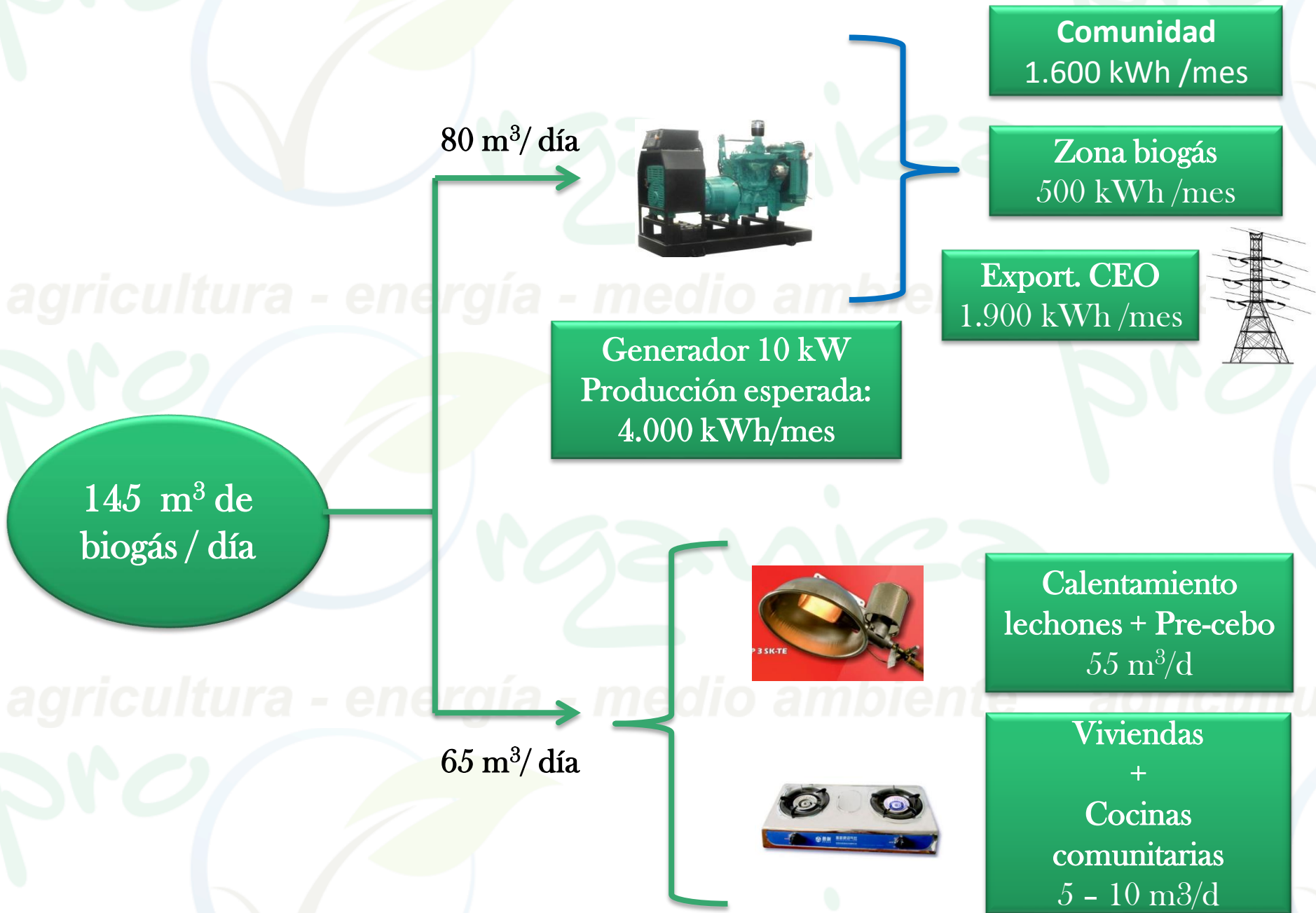
1200 cerdos:

Aprox. 220
m³ de biogás
/ día

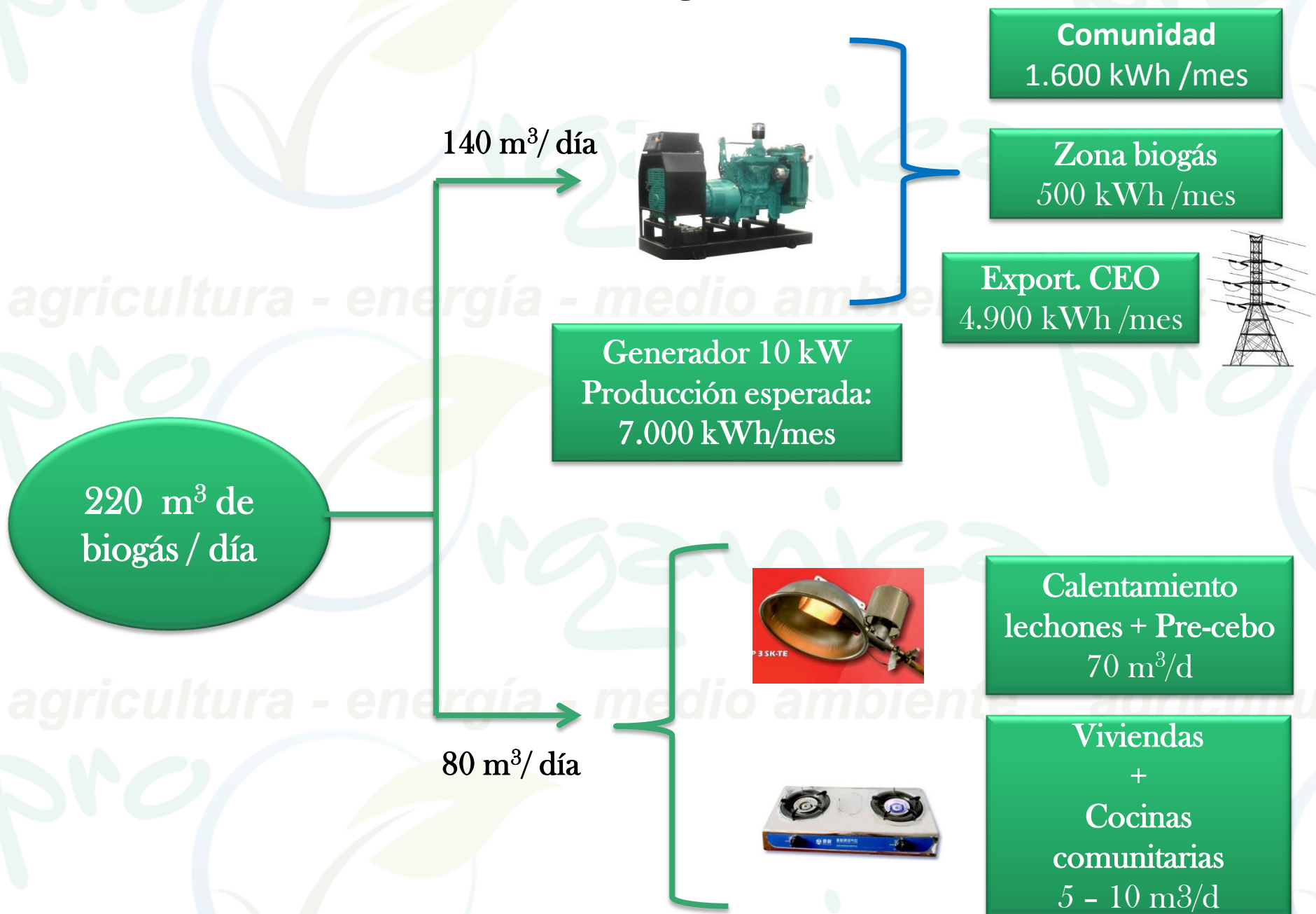
Valorización del biogás - 525 cerdos



Valorización del biogás - 800 cerdos



Valorización del biogás - 1.200 cerdos



Usos térmicos

- Estufas domiciliarias

4 cocinas comunitarias cerca de la porcícola (tld) + cocina exterior puntualmente:

- Consumo unitario : 0.9 m³/h
 - Uso diario considerado : 2h/d
 - Consumo total : 7.2m³/día
- (+ eventualmente 7.2 m³/h en cocina exterior)



Usos térmicos

- Cocina comunitaria

Salón comunitario (4 quemadores/estufas):

→ Consumo puntual (1 vez por mes) de $4 \text{ m}^3/\text{h} \times 5\text{h}/\text{d} = 20\text{m}^3/\text{día}$



Usos térmicos

- *Calentamiento de los lechones*

26 unidades IR para la zona de lechones + 8 unidades IR en la zona de pre-cebo.
En la actualidad se utilizan bombillos eléctricos para calentar pero el efecto de calefacción es bastante limitado.

Consumo unitario : 0.13m³/h, tiempo de funcionamiento : 14h/d (de noche)

Consumo diario máximo (dependiendo de la capacidad de la porcícola) : 70 m³/d



Usos térmicos

- Estufas para zona turística (río)

Punto de conexión instalado para futuras estufas

→ En función del biogás producido y de los otros consumos, se definirá la cantidad de biogás disponible para la zona turística



Usos eléctricos

Consumos eléctricos existentes finca Gualanday

	Usuario	Potencia (kW)	Periodo de funcionamiento				Consumo diario (kWh/d)	Consumo mensual (kWh/mes)
			Días	Desde	Hasta	Horas/día		
3 CASAS ALEDAÑAS PORCICOLA	Bombillos	0.15	T.L.D.	6:00 p.m.	11:00 p.m.	5	2.25	67.5
	Televisor	0.15	T.L.D.	8:00 p.m.	11:00 p.m.	3	1.35	40.5
	Nevera	0.20	T.L.D.	12:00 a.m.	12:00 p.m.	24	3.6	108
PORCICOLA	Bomba porcícola	1.50	T.L.D.	8:00 a.m.	10:00 a.m.	2	3	90
	Alumbrado porcícola	1.0	T.L.D.	6:00 p.m.	6:00 a.m.	12	12.3	369
	2 neveras para vacunas (porcícola)	0.4	T.L.D.	12:00 a.m.	12:00 p.m.	24	2.4	72
	Toma soldador (porcícola)	1.5	4 veces/mes	-	-	2	3	12
OTROS	Bomba alim. Tanque	6.0	Lu, Mie, Vier	6:00 p.m.	7:00 a.m.	11	65.6	843.3
	Cerca eléctrica	0.1	T.L.D.	6:00 a.m.	6:00 p.m.	12	1.2	36
						CONSUMO MIN	26.1	1638
						CONSUMO MAX	94.7	

Nota: la nueva bomba instalada en el río consume aprox. 9-10 kW por lo que no se puede usar la bomba cuando el motor trabaja en modo isla (= sin energía de la CEO).

Referencias de consumo eléctrico



10 bombillos incandescentes
60 W

5h



3 kWh
= 1.75 m3 biogás



10 bombillos ahorradores
11 W

5h



0.55 kWh
= 0.3 m3 biogás



1 nevera
200 W

24h



1.2 kWh
= 0.7 m3 biogás

*El compresor de la nevera
funciona el 25% del tiempo*



1 bomba
6 kW

11h



66 kWh
= 38 m3 biogás

Usos eléctricos

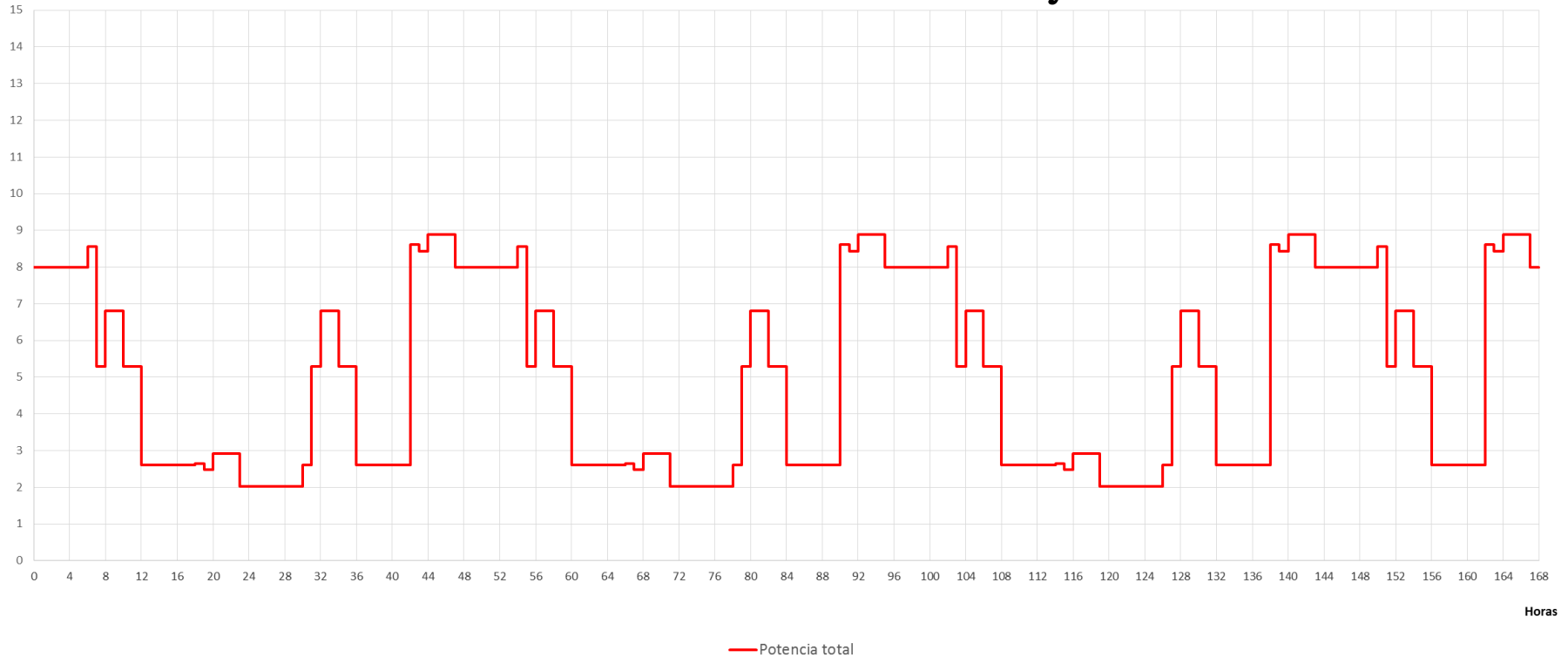
Consumos eléctricos sistema biogás

Consumos auxiliares Sistema biogás

	Usuario	Potencia (kW)	Periodo de funcionamiento				Consumo diario (kWh/d)	Consumo mensual (kWh/mes)
			Días	Desde	Hasta	Horas/día		
SISTEMA BIOGAS	Bomba agitación	1,5	T.L.D.	8:00 a. m.	9:00 a. m.	1	1,5	45
	Sopladores biogás	0,55	T.L.D.	12:00 a. m.	12:00 p. m.	24	13,2	396
	Compresores aire	0,15	T.L.D.	8:00 a. m.	4:00 p. m.	8	1,2	36
	Alumbrado zona biogás	0,17	TLD	6:00 p. m.	10:00 p. m.	4	0,7	20,4
						CONSUMO	16,6	497

Usos eléctricos

Curva eléctrica consumo Gualanday - 1 semana



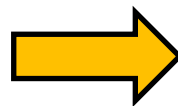
→ Potencia min.: 2 kW

→ Potencia máx.: 9 kW











Tamaño ideal de motor : 10 kW

Potencia mínima motor = 5 kW



Necesidad de conectar a la red !

CONVENCIONES	
	GENERADOR A BIOGÁS
	PROTECCIÓN TIPO CUCHILLA
	INTERRUPTOR MAGNÉTICO
	MEDIDOR DE ENERGÍA
	TRANSFORMADOR
	BARRAJE DE DISTRIBUCIÓN
	PUNTO DE PUESTA A TIERRA
	FUSIBLE - HILO TIPO K

RED NACIONAL (C.E.O) 13,2 kV

(3) PARARRAYOS 15kV

E

FUSIBLE 3A - HILO TIPO K

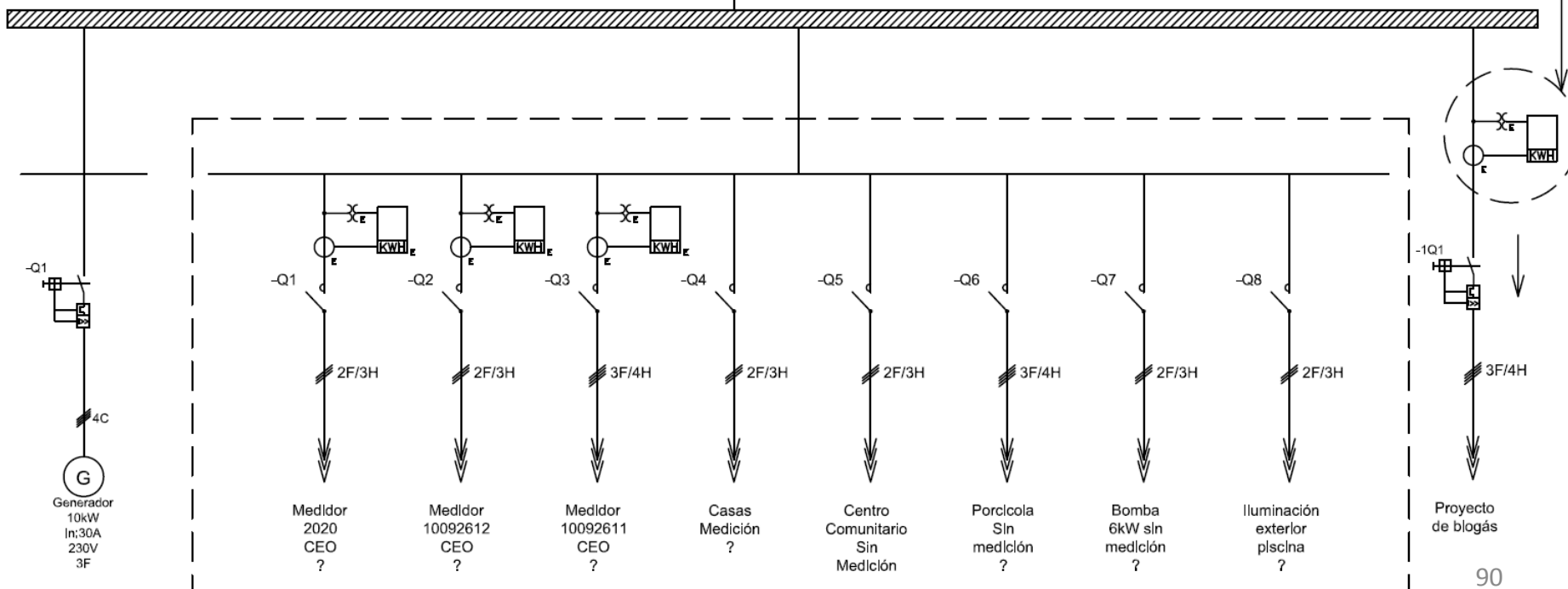
TRANSFORMADOR FINCA GUALANDAY

30kVA, 3 ϕ , 13.2Kv/212-120v, 60Hz, 2.28A/81A

3 CABLES #2 AWG / 1 POR FASE

1 CABLES #2 AWG / 1 POR NEUTRO

MEDIDOR DE ENERGÍA A INSTALARSE



RED NACIONAL (C.E.O) 13,2 kV

(3) PARARRAYOS 15kV

FUSIBLE 3A - HILO TIPO K

TRANSFORMADOR FINCA GUALANDAY
30kVA, 3 ϕ , 13.2kV/212-120v, 60Hz, 2.28A/81A

3 CABLES #4 AWG (1 POR FASE)
1 CABLES #4 AWG NEUTRO

INTERRUPTOR TOTALIZADOR
3PX100A 220VAC/60Hz
Icu=65kA

TABLERO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

BARRAJE DE COBRE - 100A / I_{sc}=65kA/ 3F-4H+T

TABLERO GENERADOR

MEDIDOR DE ENERGIA

SINCRONIZADOR

GENSET
10kW
In:30A
230V
3F

TABLERO DE POTENCIA Y CONTROL
PROYECTO DE BIOGÁS

MEDIDOR DE ENERGIA

INTERRUPTOR PRINCIPAL
3PX60A 220VAC/60Hz
Icu=65kA

BARRAJE DE COBRE - 60A / I_{sc}=65kA/ 3F-4H+T

-Q1

-K1

-FR1

M1
B1
1,5 kW
In: 5A
230V
3F

-Q2

-K2

-FR2

M2
BF1
3,0 kW
In: 10A
230V
3F

-Q3

-K3

-FR3

M3
S1
0,6kW
In: 2A
230V
3F

-Q4

-K4

-FR4

M4
S2
0,6kW
In: 2A
230V
3F

-Q5

-K5

-FR5

M5
C1
0,2 kW
In: 1A
110V
1F

-Q6

-K6

-FR6

M6
C2
0,2 kW
In: 1A
110V
1F

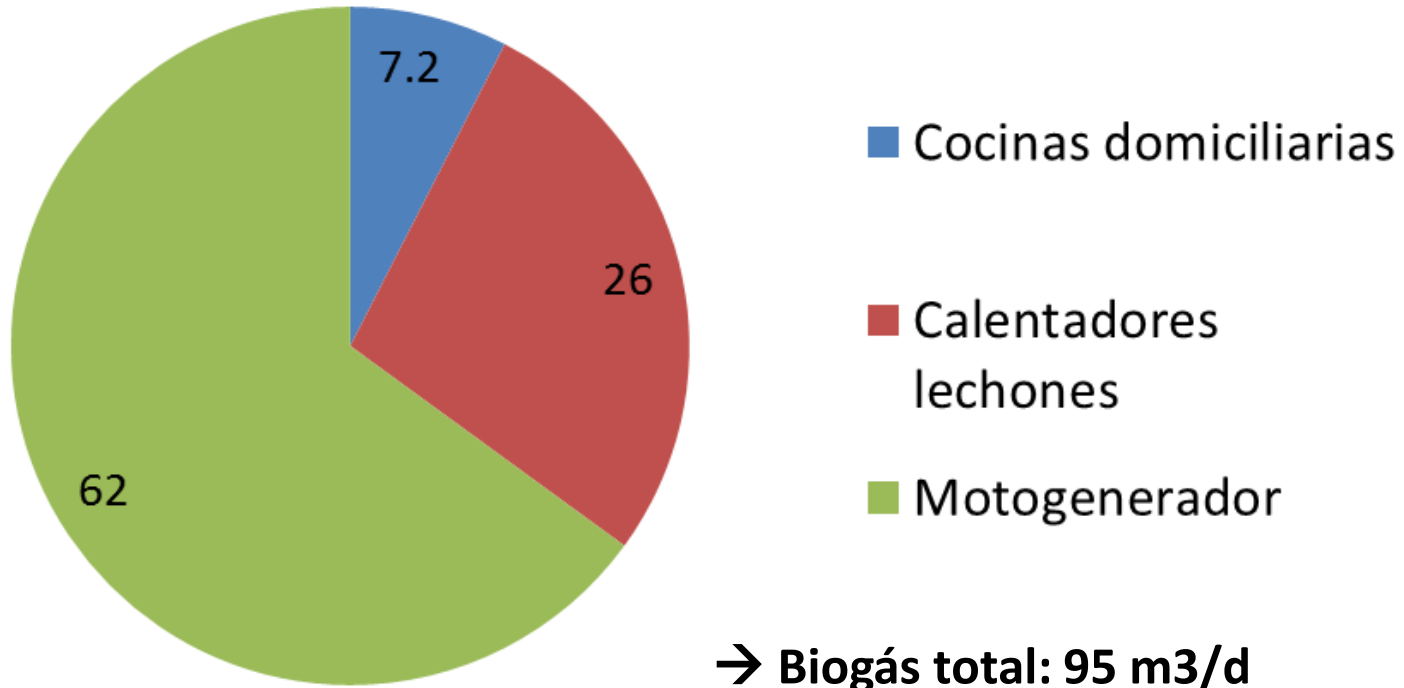
-Q7

-K6

-FR6

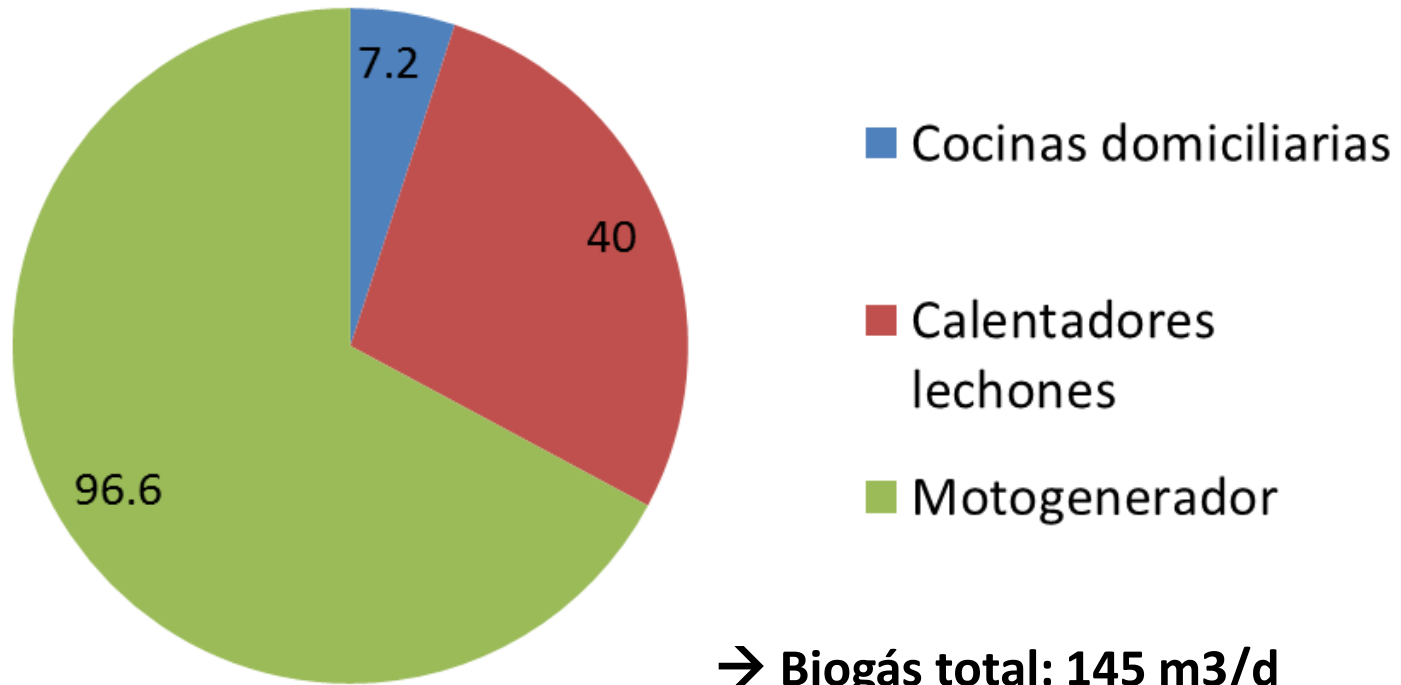
SERVICIOS
GENERALES
230V
3F

Repartición uso del biogás - 525 cerdos



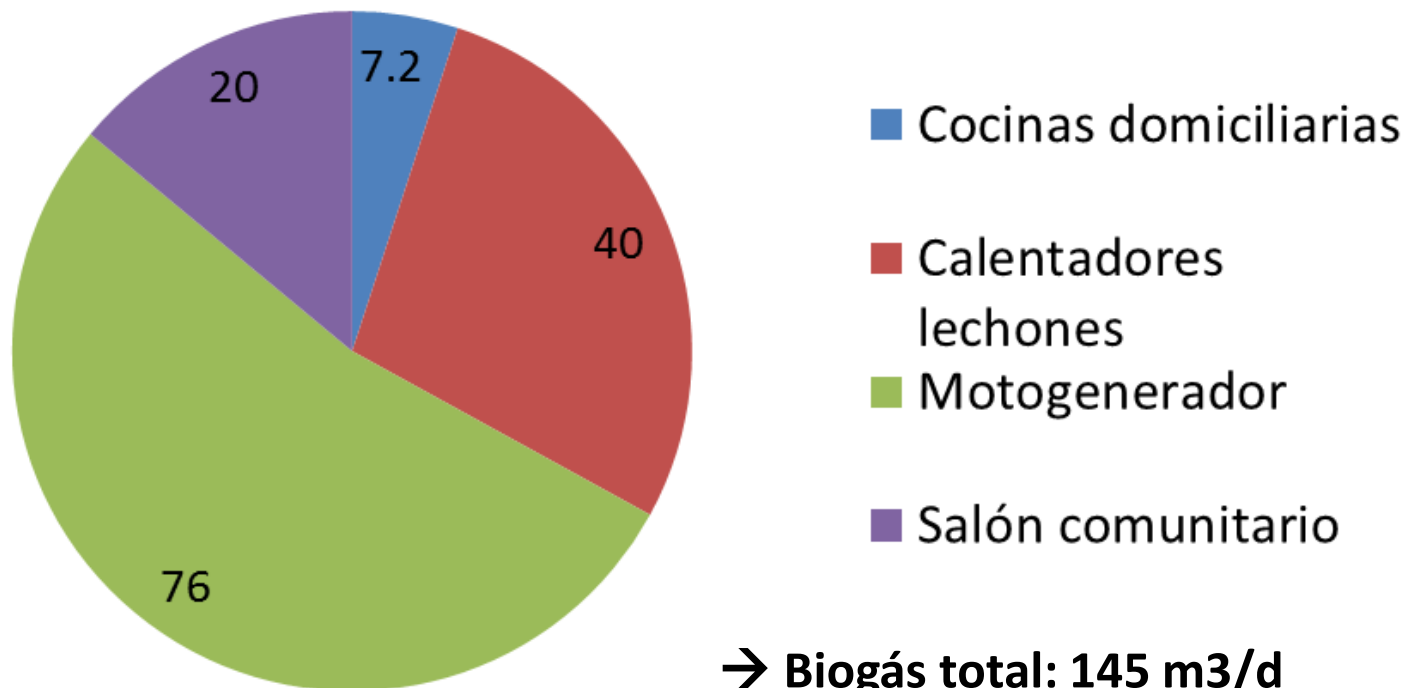
→ Motor funcionando a 5 kW

Repartición uso del biogás - 800 cerdos



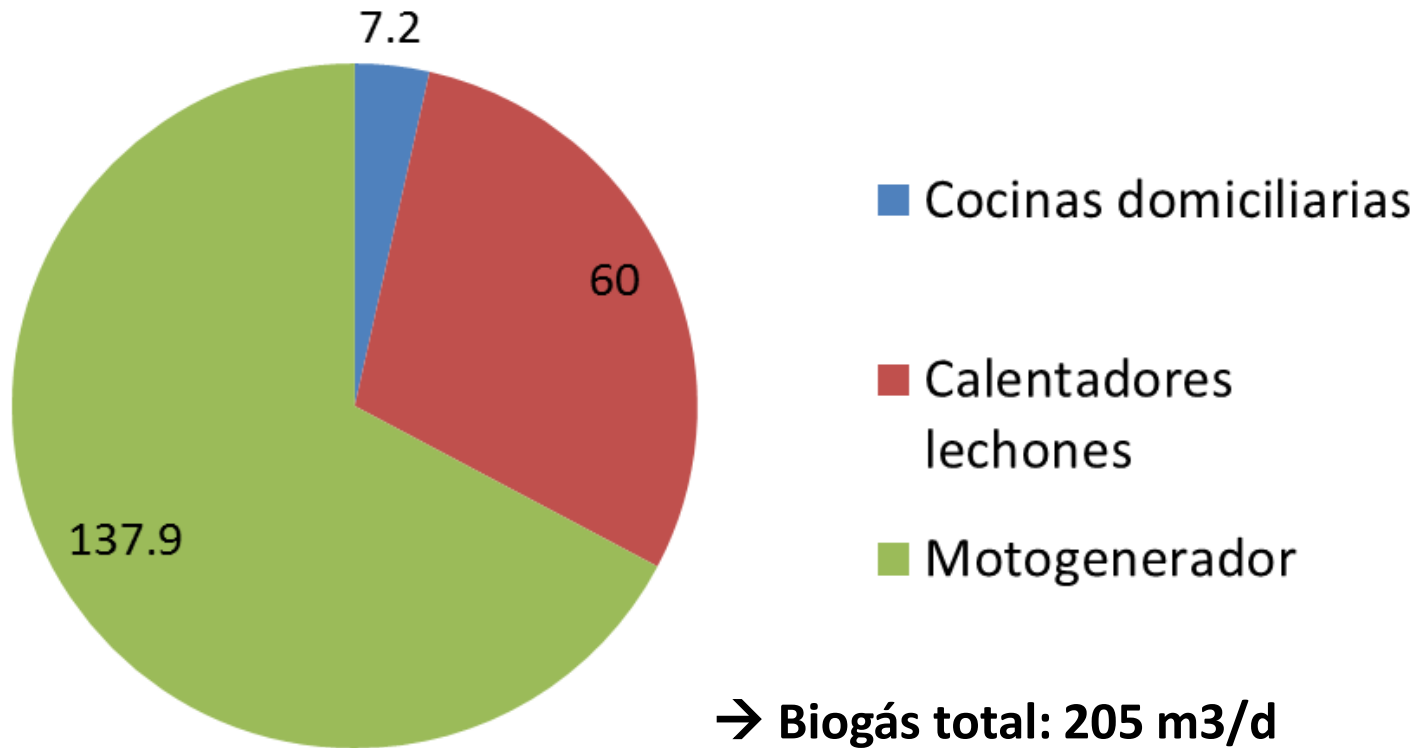
→ Motor funcionando a 7 kW

Repartición uso del biogás - 800 cerdos



→ Motor funcionando a 6 kW

Repartición uso del biogás - 1.200 cerdos



→ Motor funcionando a 10 kW

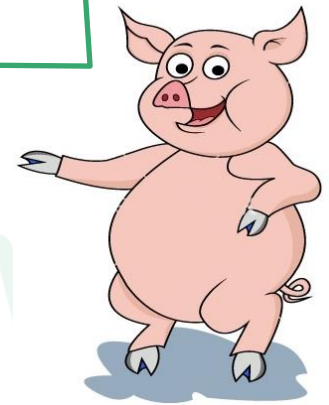
¿Cómo es el proceso?

Uso de biogás en el motor

¿Para qué sirve el motor?

El motor generador de electricidad utiliza el metano del biogás para producir electricidad.

La electricidad producida es utilizada en la porcícola, en las casas comunitarias y en la planta de biogás.



¿Cómo es el proceso?

Uso de biogás en el motor

¿Cómo operar el motor?

- Poner en funcionamiento los filtros:
 - Referirse a la página 51.



¿Cómo es el proceso?

Uso de biogás en el motor

¿Cómo operar el motor?

- Abrir las válvulas del soplador a utilizar:
 - Referirse a la página 38.
- Abrir la válvula que suministra biogás al motor
- Encender el soplador seleccionado desde el panel de control.
- Referirse al manual de operación del motor para encender el motor y operarlo.

¿Cómo es el proceso?

Quema de biogás en la tea

¿Por qué usar la tea?

La tea es un equipo de seguridad que permite quemar el biogás en exceso que no pudo ser quemado en el motor generador de electricidad, en el calentamiento de los lechones o en las cocinas.

Es importante mantener una baja tensión bajo la carpa para evitar que ésta se rompa o que la carpa se salga de su sitio de anclaje.

Sin embargo, la carpa debe estar inflada para evitar acumulación de agua lluvia encima. Hay que mantener cierta cantidad de biogás en almacenamiento.

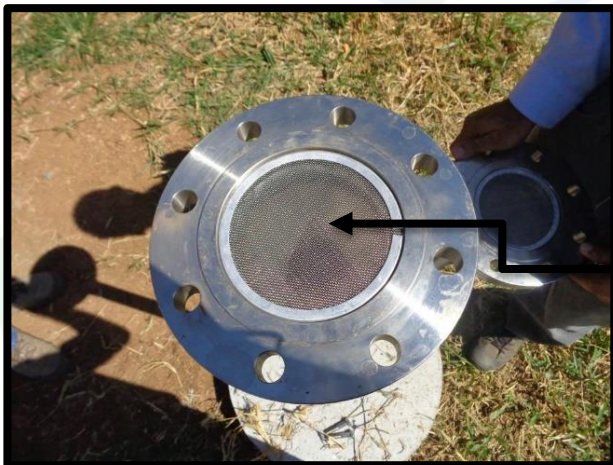
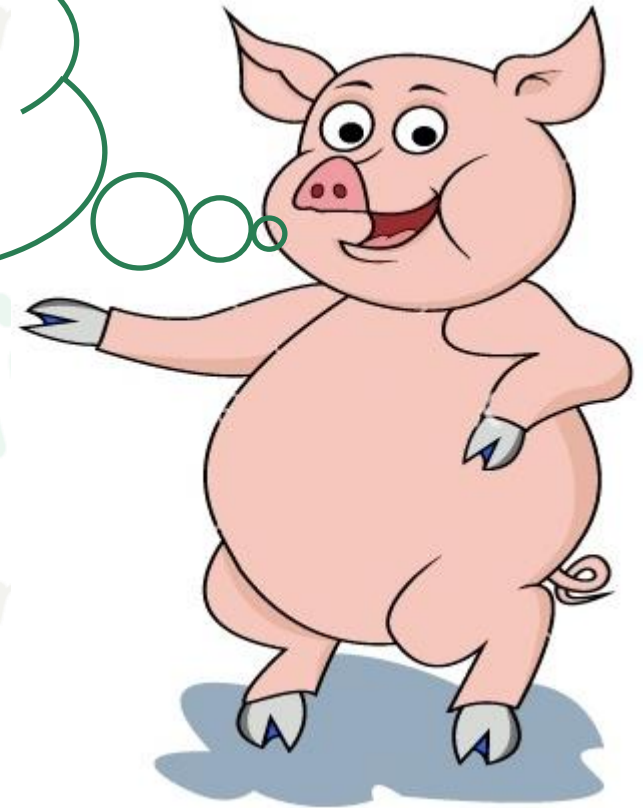


¿Cómo es el proceso?

Quema de biogás en la tea

¿Por qué usar la tea?

La tea posee un elemento de seguridad llamado atrapallama. Esta malla evita que cuando la tea esté encendida, el fuego se devuelva por la tubería y pueda prender fuego a todo el biogás contenido en el reactor, ocasionando así un incendio y/o explosión.



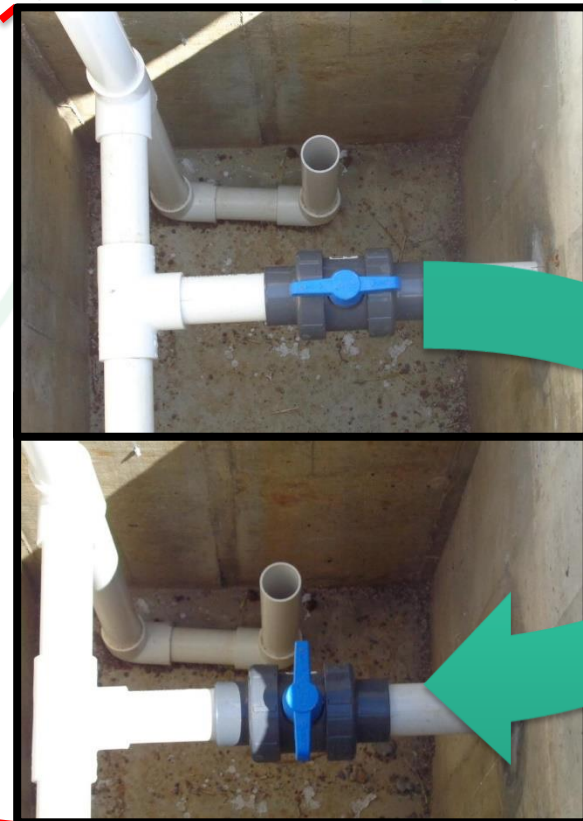
Elemento de seguridad:
Atrapallama

¿Cómo es el proceso?

Quema de biogás en la tea

¿Cómo operar la tea?

- Para quemar biogás solo en tea con el soplador:
 - Mantener cerrada la válvula que está en la caja antes de filtros.



¿Cómo es el proceso?

Quema de biogás en la tea

¿Cómo operar la tea?

- Para quemar biogás solo en tea con el soplador:
 - Abrir la válvula que deshabilita los filtros de compost (no es necesario filtrar el biogás si solo se quema en tea).



¿Cómo es el proceso?

Quema de biogás en la tea

¿Cómo operar la tea?

- Para quemar biogás solo en tea con el soplador:
 - Cerrar todas las válvulas de los filtros de compost.



¿Cómo es el proceso?

Quema de biogás en la tea

¿Cómo operar la tea?

- Para quemar biogás solo en tea con el soplador:
 - Operar los sopladores como descrito anteriormente.



Quemar el biogás en tea solo porque es estrictamente necesario. El objetivo de un proyecto de biogás es aprovechar al máximo el combustible generado.

Encendido de la tea sin el soplador

- En caso de falla eléctrica o del soplador, se puede quemar el biogás en tea con la sola presión de la carpa. Pero el caudal de gas es mucho menor y el tiempo de combustión por lo tanto será mucho mayor.

¿Cómo es el proceso?

Mantenimiento de la tea

Se recomienda desmontar el atrapa llama una vez por mes para verificar su estado y realizarle una limpieza. Quitar sólidos adheridos si hay presencia.



Recomendaciones

- Se recomienda suplementar este manual con la experiencia adquirida por la operación día a día de la planta.