



kdm
EMPRESAS

Valorización de residuos orgánicos

Arturo Arias I.
Sub Gerente de Ingeniería y
Medioambiente

Grupo Urbaser - Danner

- URBASER-DANNER
 - DANNER CO. 50%
 - URBASER 50% (Dueños Holding ACS)
- Estructura del Holding
 - 5 empresas, 6 áreas de negocio, un solo concepto :
«Soluciones medioambientales de largo plazo»



Servicios Municipales
Manejo de Rellenos sanitarios
Biogás y Energía Renovable
Servicios Mineros
Servicios Industriales
Educación, capacitación
medioambiental

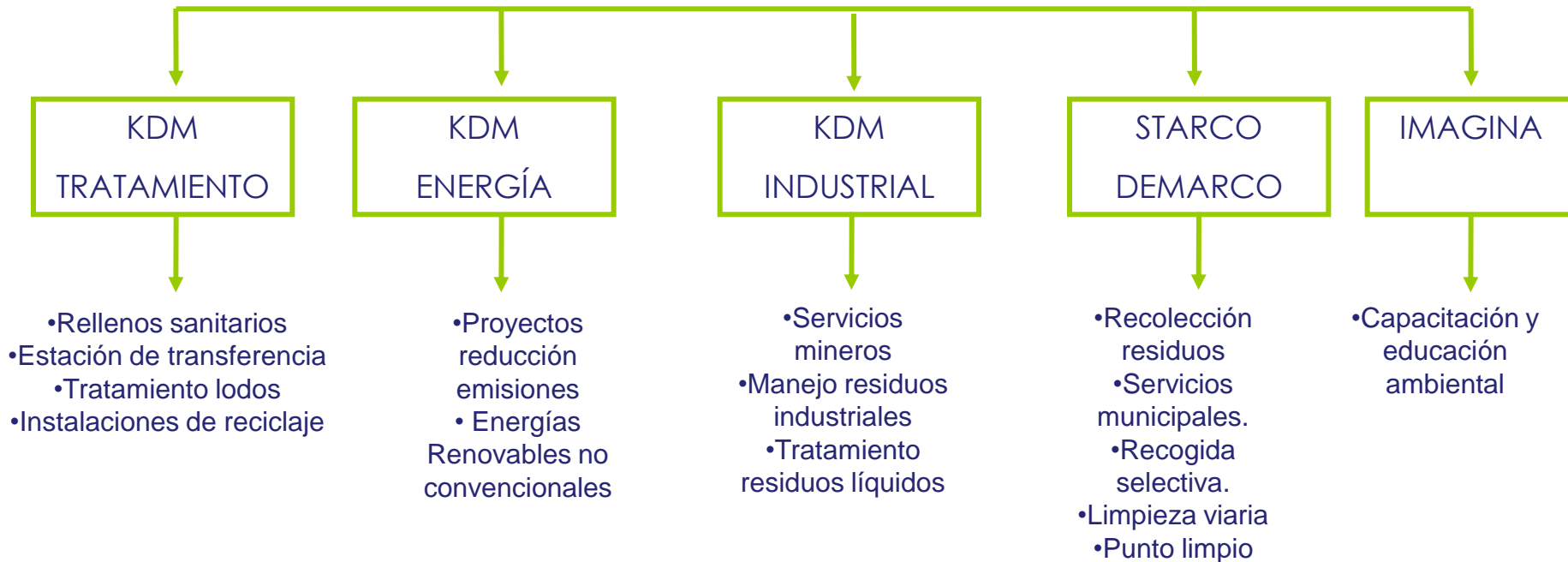
Presencia de Urbaser

- **En el mundo**
 - ✓ 14 países en 3 continentes
 - ✓ Más de 28 mil empleados
 - ✓ Atiende a más de 40 millones de personas

- **En CHILE**
 - ✓ Grupo Urbaser-Danner
 - ✓ 5 empresas
 - ✓ Más de 2.800 empleados
 - ✓ Atiende a más de 4,5 millones de personas en el país



GRUPO URBASER-DANNER



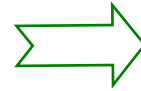
La valorización de residuos orgánicos no es sinónimo de compostaje ¡!!!



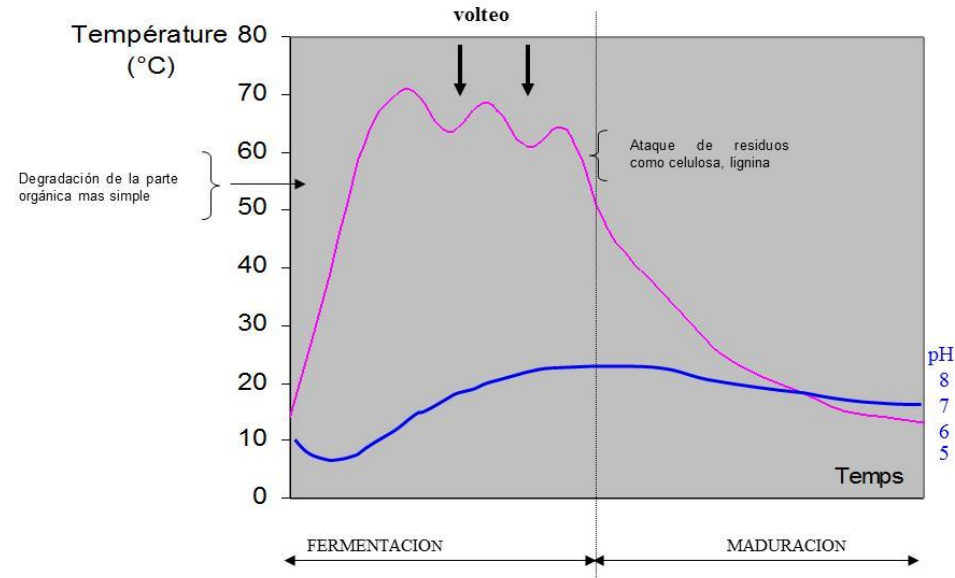
Técnicas de compostaje de residuos.

✿ Pilas volteadas

Esta técnica aporta oxígeno volteando la pila con una maquina



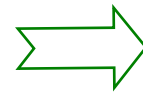
Se mezclan los restos orgánicos y los estructurantes con un cargador frontal o una máquina especial



Técnicas de compostaje de residuos.

- Aeración forzada, positiva o negativa

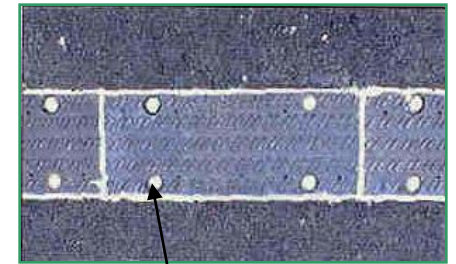
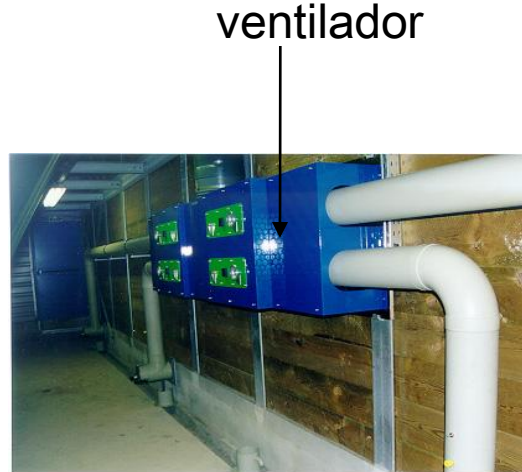
Esta técnica aporta oxígeno soplando o aspirando aire a través de los productos a compostar



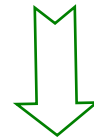
Se mezclan los restos orgánicos y los estructurantes con una máquina especial

Técnicas de compostaje de residuos.

✿ Aeración forzada, positiva o negativa



Hoyos para el aire en el
suelo de la zona de
fermentación



Le mezcla se pone en la zona de
fermentación equipada con tubería
que incorporan el aire al proceso

Técnicas de compostaje de residuos.

✿ Aeración forzada + volteo

Esta técnica aporta oxígeno soplando aire y volteando los productos a compostar dispuestos en túnel



Túnel con sistema de aeración

Máquina para voltear

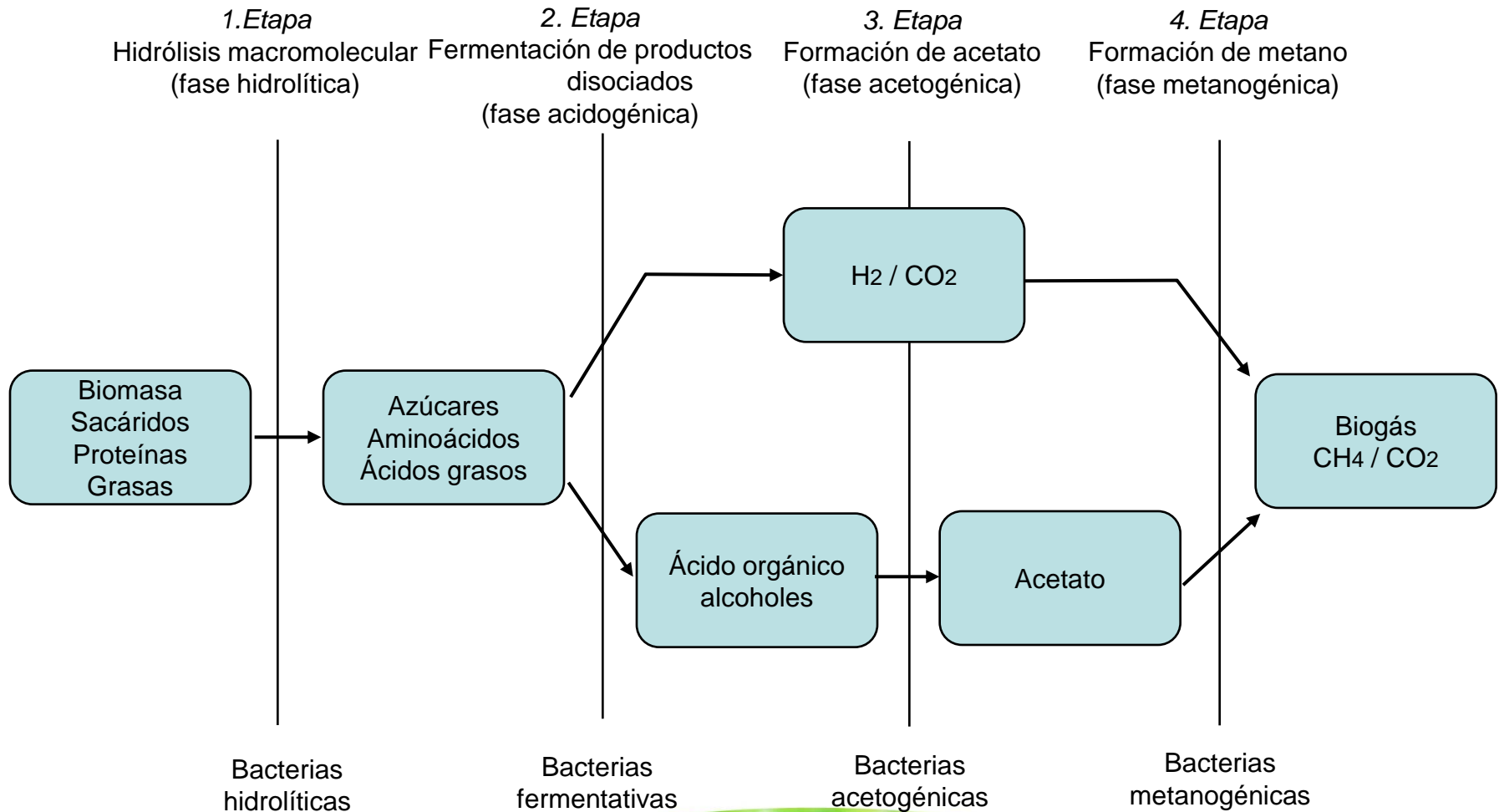


Máquina trabajando en el túnel

- Fundamentos de la digestión anaeróbica



Las 4 etapas de la descomposición anaeróbica

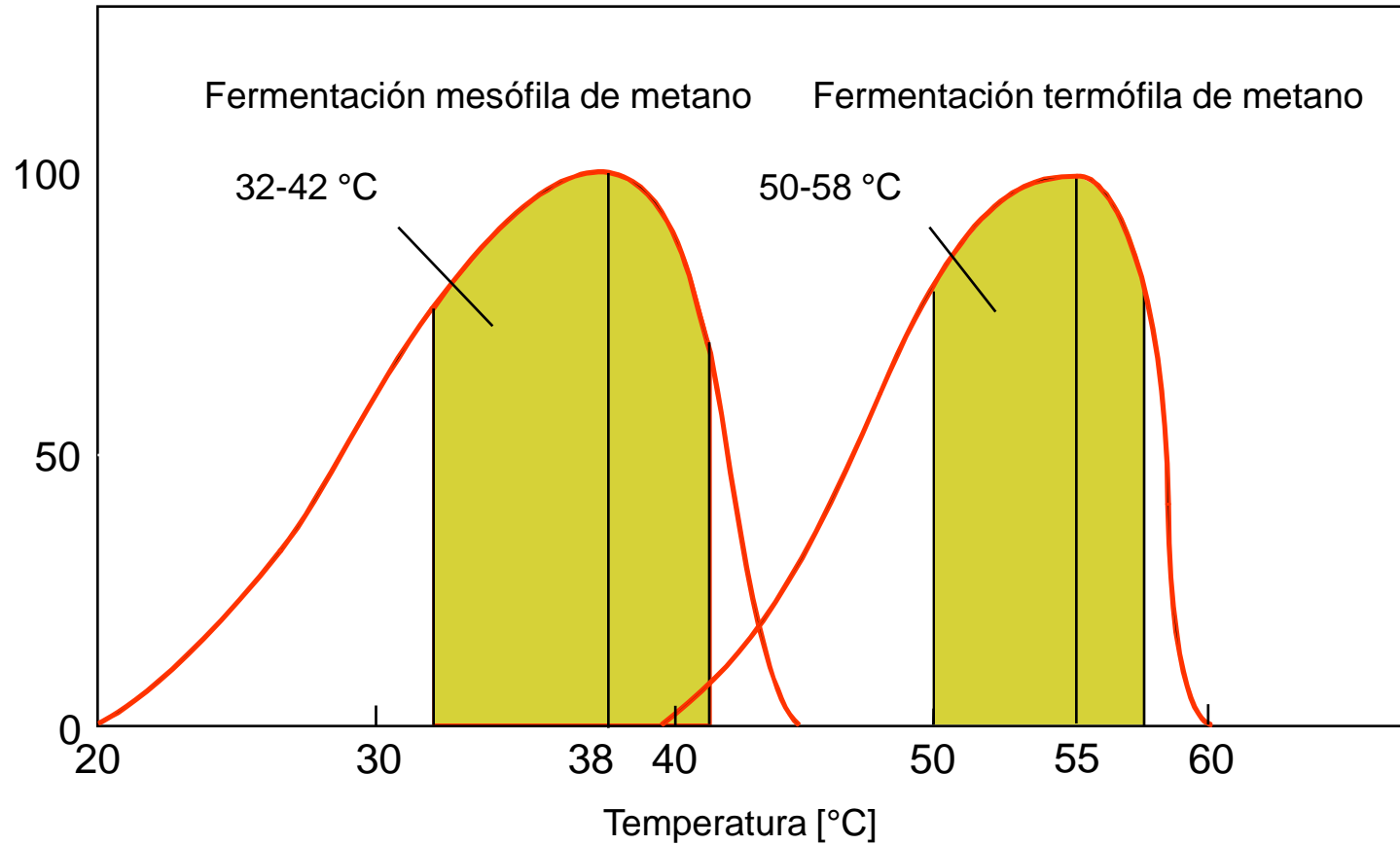


Componentes típicos del biogás

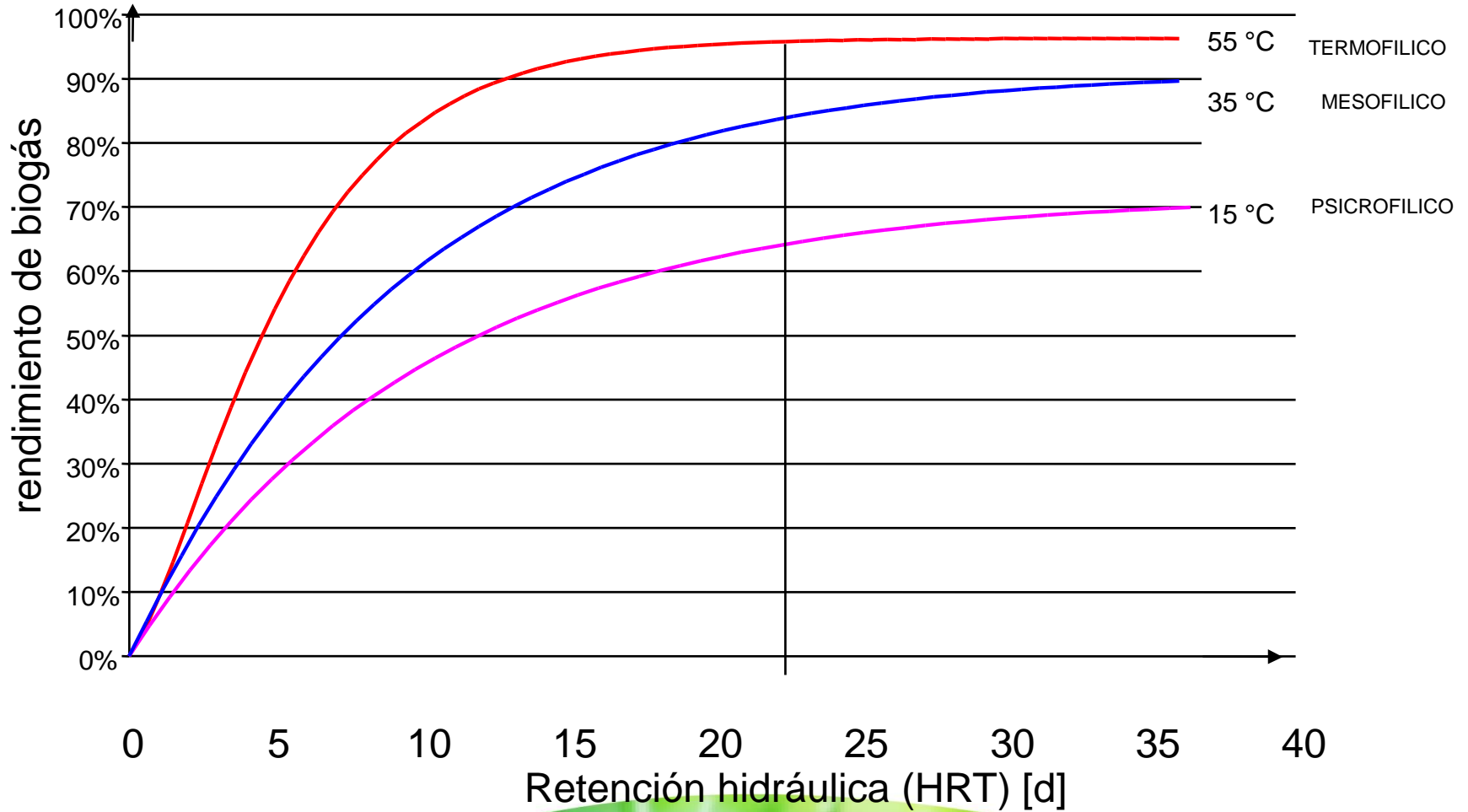
Componente	Contenido	Efecto
CH ₄	50 - 75 Vol.-%	<ul style="list-style-type: none"> • Componente combustible del biogás
CO ₂	25 - 50 Vol.-%	<ul style="list-style-type: none"> • Valor y respuesta de combustión disminuidos • Favorece la corrosión
H ₂ S	0 - 5.000 ppmV	<ul style="list-style-type: none"> • Corrosión en grupos electrógenos y tuberías • Emisiones de SO₂ previo ajuste • Tóxico para los catalizadores
NH ₃	0 - 500 ppmV	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuye la capacidad de encendido • NO_x-Emisiones
Vapor de agua	1 - 5 Vol.-%	<ul style="list-style-type: none"> • Corrosión en grupos y tuberías • Condensador daña instrumentos y grupos electrógenos • En heladas peligro de congelamiento de tuberías e inyectores
Partículas de polvo	> 5 μm	<ul style="list-style-type: none"> • Obstruye inyectores
N ₂	0 - 5 Vol.-%	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuye valor calórico y comportamiento de encendido.

Temperatura de fermentación y actividad de producción de metano

Actividad metanogénica [%]



Rendimiento de biogás en relación de la temperatura



Parámetros inhibidores y tóxicos

Substancia inhibidora	Concentración inhibidora	Observaciones
Ácido sulfhídrico	> 50 mg/l H ₂ S	La acción inhibidora aumenta con los valores de pH en descenso.
Ácidos grasos Volátiles	> 2000 mg/l HAc (pH = 7,0)	La acción inhibidora aumenta con los valores de pH en descenso. Alta adaptabilidad de las bacterias.
Nitrato de amonio	> 3500 mg/l NH ₃	La acción inhibidora aumenta con valores crecientes de pH y de temperatura. Alta adaptabilidad de las bacterias.
Metales pesados	Cu > 50 mg/l Zn > 150 mg/l Cr > 100 mg/l	Sólo metales diluidos reaccionan inhibiendo. Desintoxicación por medio precipitación de sulfuro.
Desinfectante Antibiótico	variable	Inhibición (dependiente de producto)

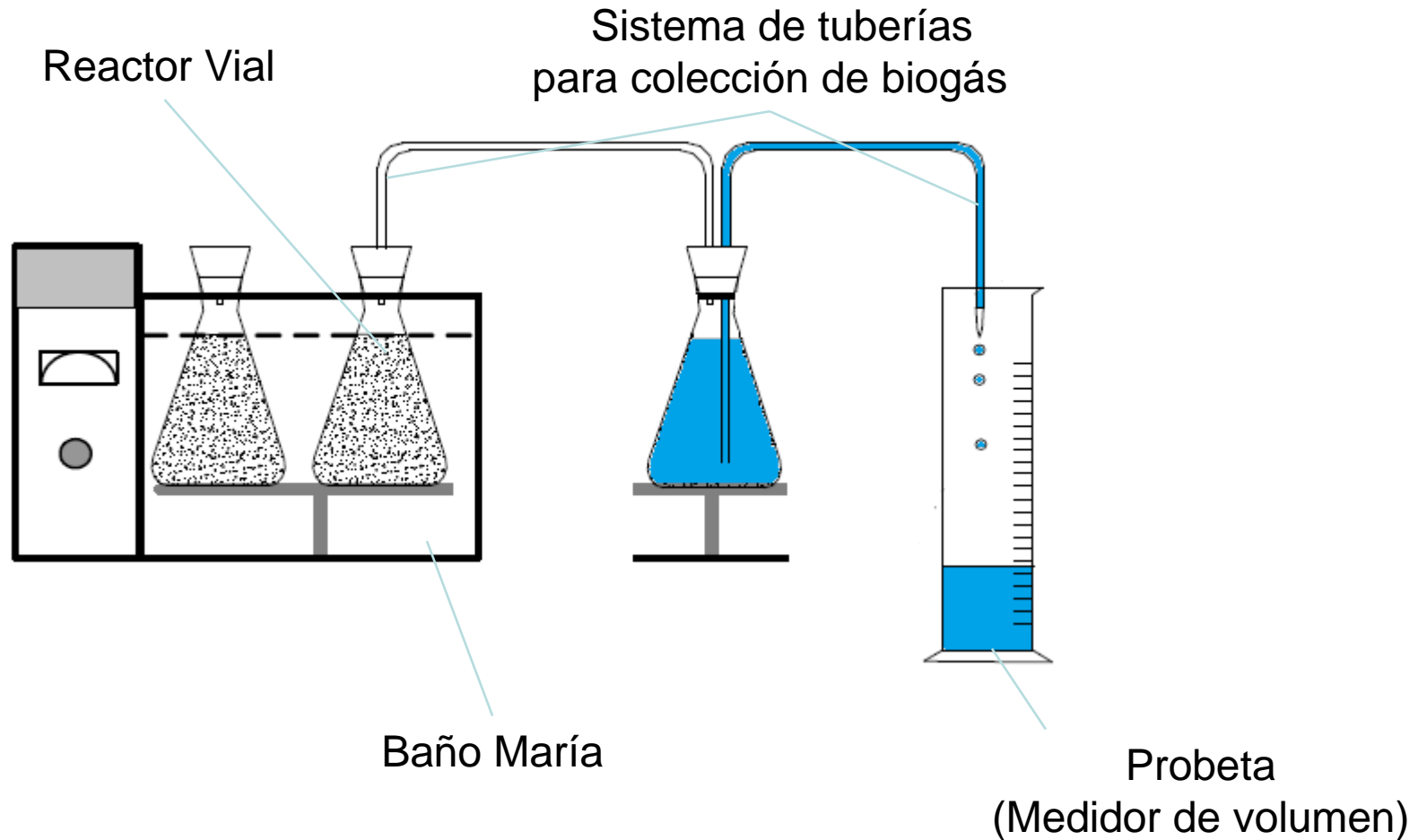
Fermentación Seca de residuos.



Sector	Materia prima (Mp)	Potencial de Biogás (Nm ³ /Ton Mp fresca)
Cárnicos	Carne y huesos	860
	Residuos de mataderos	320
	Sangre	140
	Guano de pollo	100
	Estiércol vacuno	40
	Guano de cerdo	21
Industriales	Residuos de pan	500
	Residuos de comida	180
	Orujo de cerveza	75
	Desecho líquido de destilería	19
	Lodos activos de PTAR	14
Domésticos	Desechos orgánicos	100-120
Feria libre	Residuos de vegetales	70

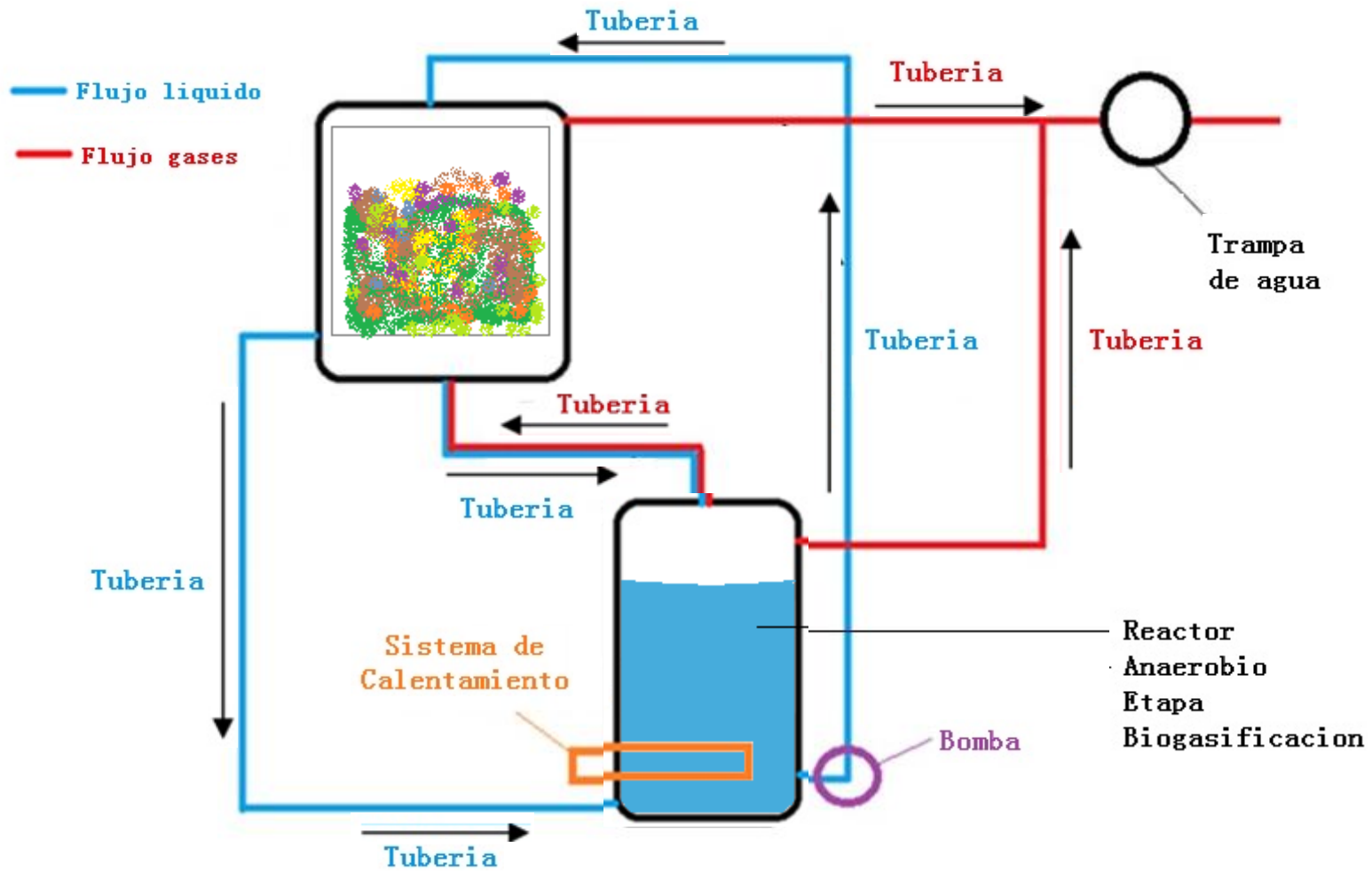


Fermentación Seca de residuos. Escalas



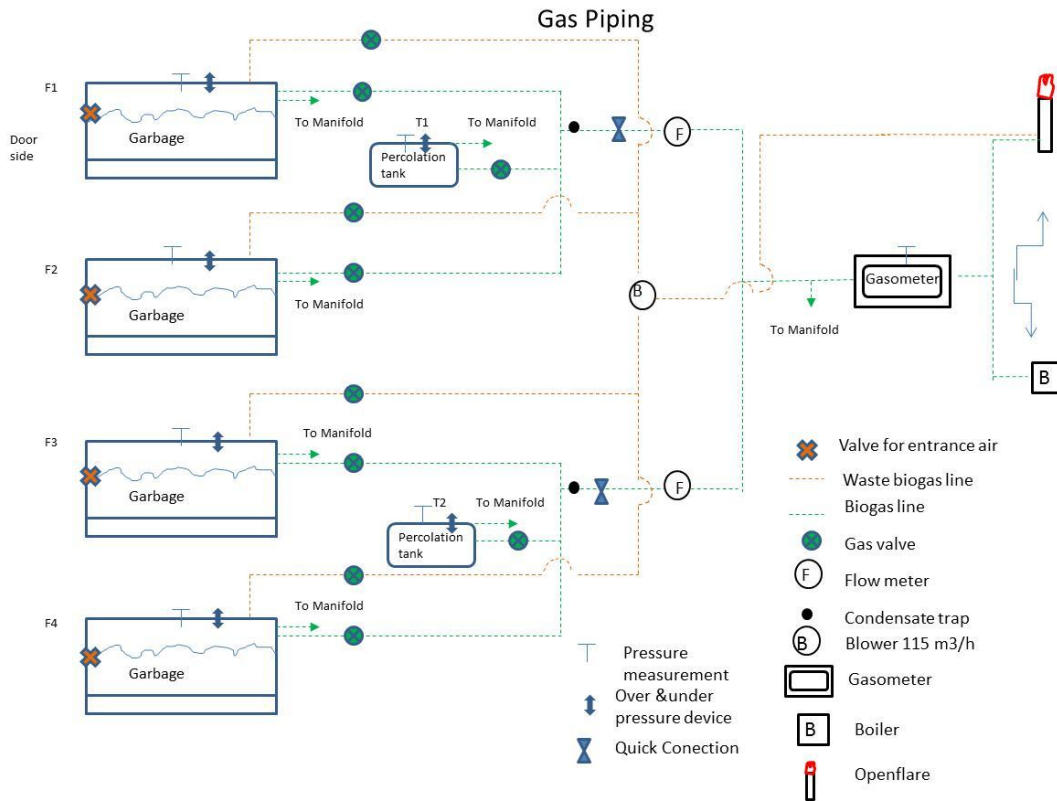
Fermentación Seca de residuos. Escalas

2.



Fermentación Seca de residuos. Escalas

3. Escala Industrial (15 a 20 ton de residuos):

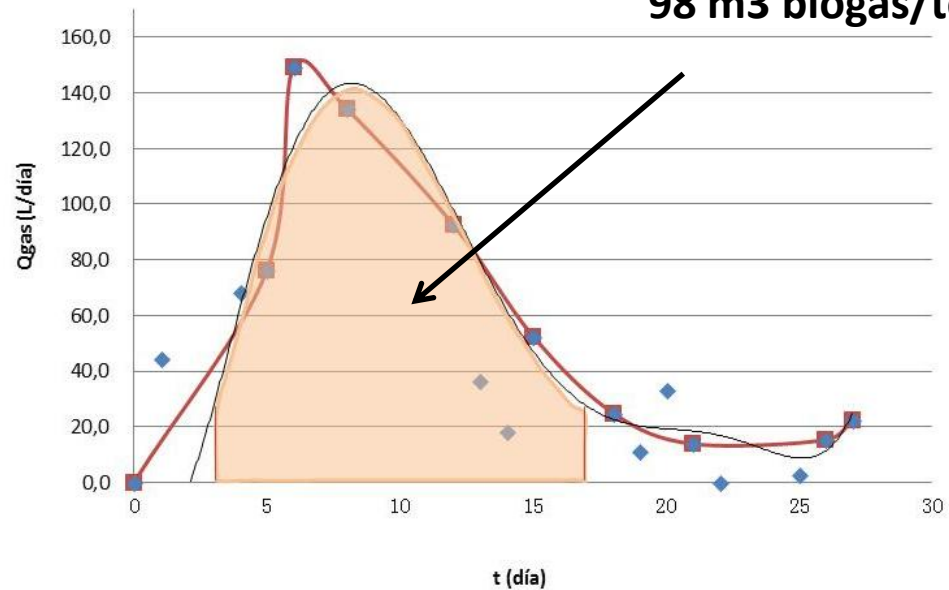


Fermentación Seca de residuos. Resultados



Ensayo 3 - Qgas vs t

98 m³ biogás/ton residuo



Fermentación Seca de residuos. Resultados



59 m3 de GN



**59 litros de
diésel**



Potencial energético del biogás.

- 1 m³ de Biogás contiene 60% de metano (CH₄).
- Valor calorífico del metano (CH₄) es 10 kWh/m³.

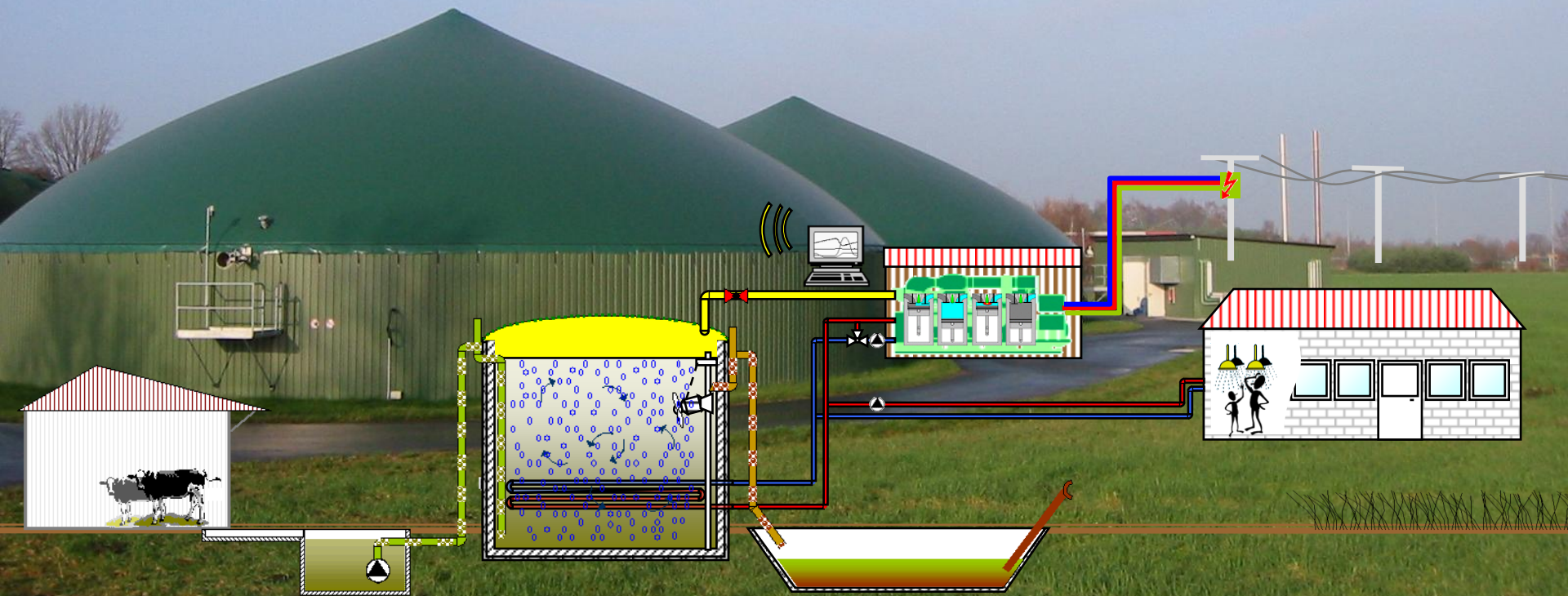
Luego, el potencial energético de 1 m³ biogás es:

$$1 \text{ m}^3 \times 60\% \times 10 \text{ kWh/m}^3 = 6,0 \text{ kWh.}$$

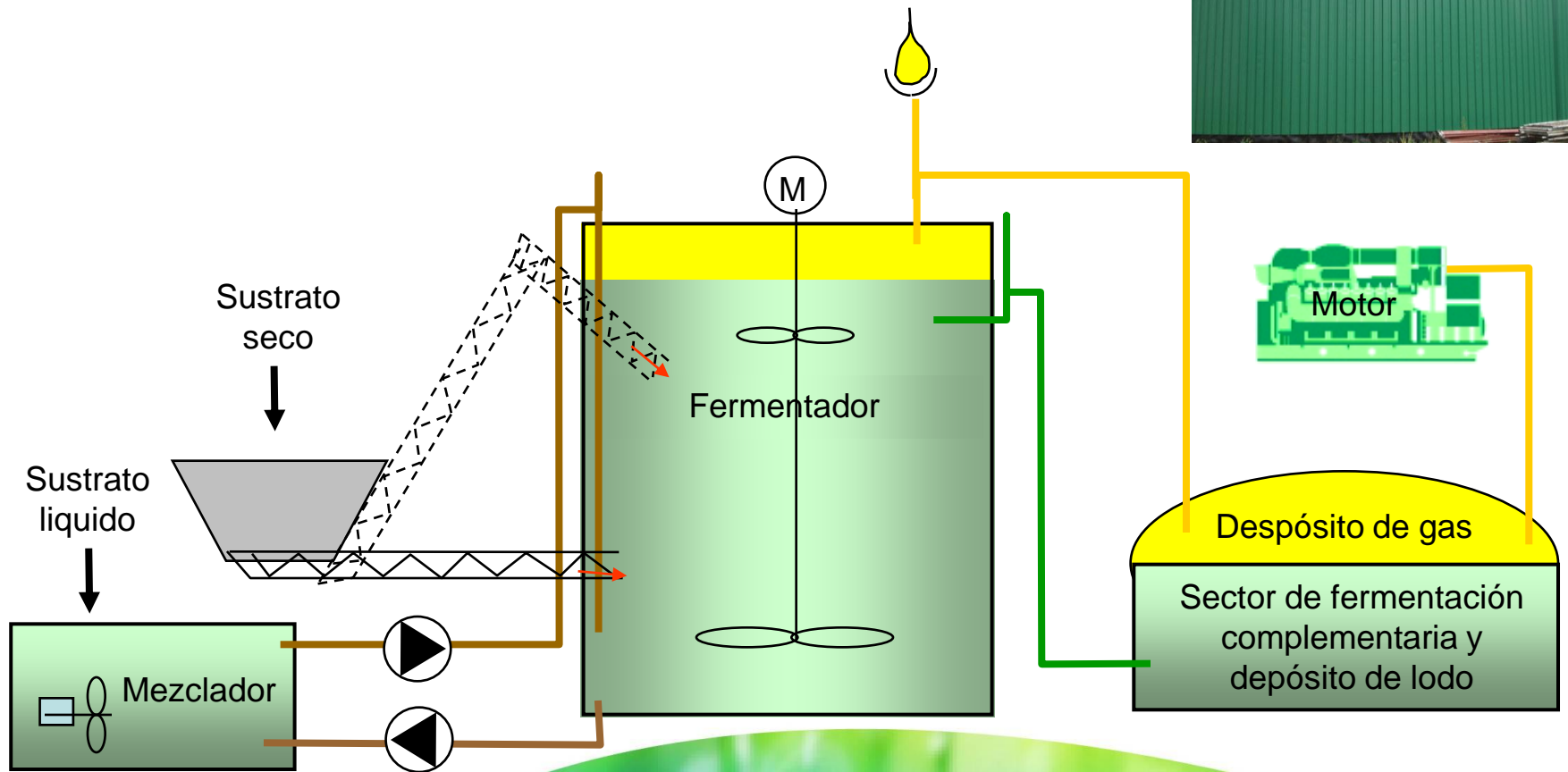
Eficiencia térmica: 50%
Eficiencia eléctrica: 40%



Fermentación en vía húmeda

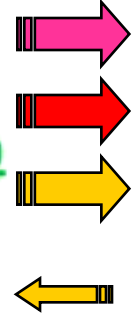
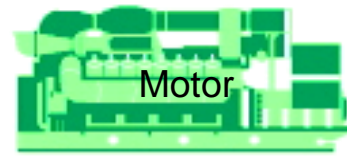
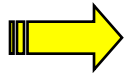


Esquema de una planta de biogás



Balance de energía de Cogeneración (Motor de gas) Ingreso principal

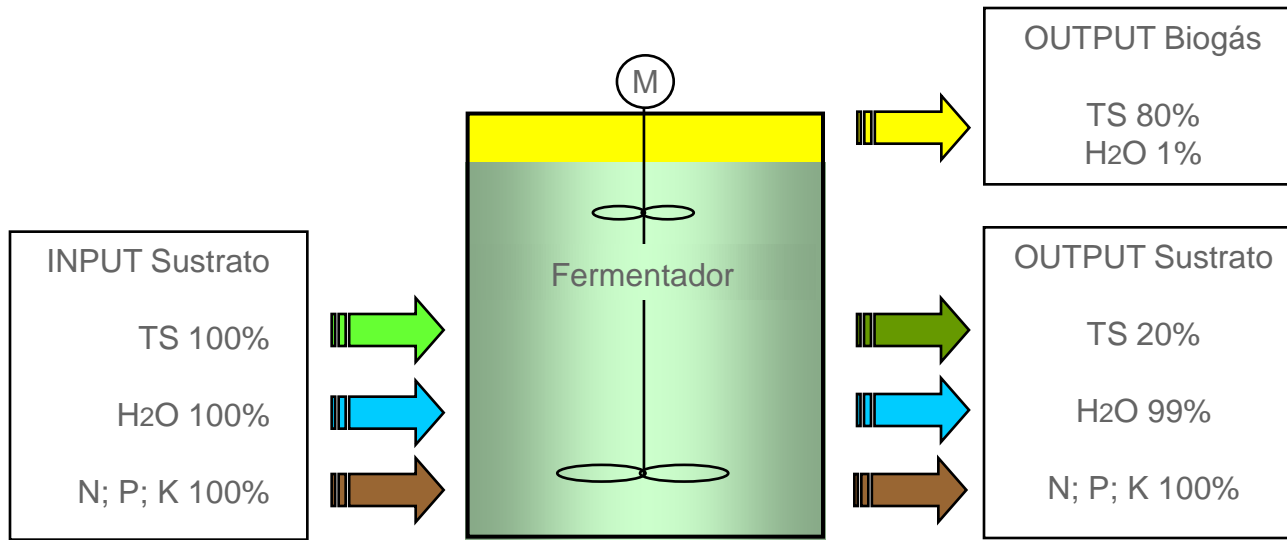
INPUT Motor de gas
 (=Output biogás)
 Biogás 100%
 Valor calórico 100%



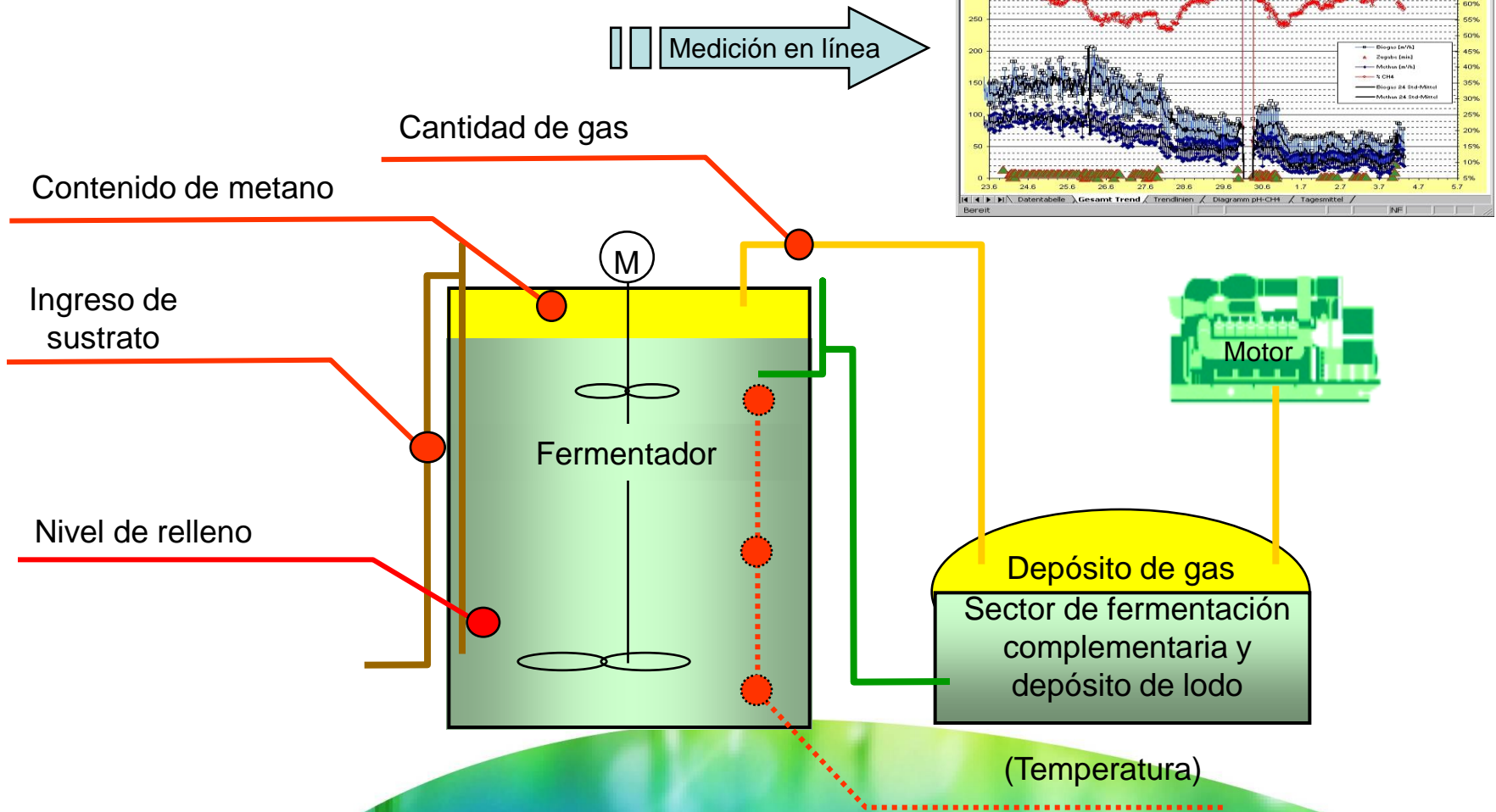
OUTPUT Motor de gas	
Gas de Escape	10%
Electricidad	40%
Calor	50%
Calor del proceso	20%



Balance de la fermentación: USO DEL DIGESTADO

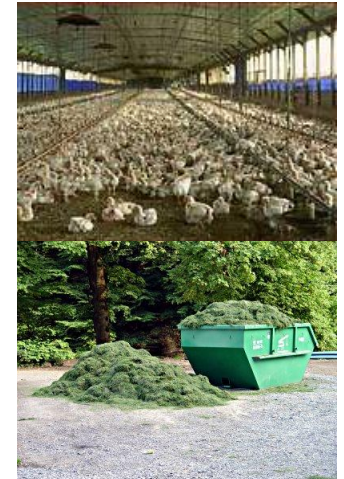


- ¡La sustancia orgánica es transformada en metano y anhídrico carbónico!
 - ¡El agua y todas las sustancias nutritivas se conservan!
 - ¡Los sustratos que ingresan se transforman en digestado!



Calidad del biogás dependiente del sustrato

Componentes	Rendimiento del Biogás [l /kg SV]	Contenido de metano [Vol.-%]	Valor calórico [kWh/m ³]
Hidratos de carbono	700 – 830	50 – 55	5,0 – 5,5
Proteínas	700 – 900	70 – 75	7,0 – 7,5
Grasas	1.000 – 1.400	68 – 73	6,8 – 7,3



Ventajas de la fermentación seca

Comparado con la digestión anaeróbica tradicional, las mayores ventajas son:

- No requiere tratamiento previo del residuo
- Se requieren menores volumen de reactor
- Menor consumo de energía
- Modular
- Menor inversión en digestores y pre y post tratamiento
- Facilidad de ser escalado
- Menor producción de líquidos



Desafíos en la implementación

- Inversiones requeridas
- Tarifa de equilibrio
- Mercado para el compost y biofertilizante.
- Valor de la energía eléctrica a largo plazo
- Mercado del carbono

El proyecto en números

- Capacidad de diseño: 40.000 ton/año de residuos sólidos orgánicos
- Generación eléctrica : 1 MW, 7000 MW-h año
- Inversión estimada: 9,7 MMUS\$
- Vida Útil: 20 años
- Tarifa por tratamiento: 40 US\$/ton (cercano a 0,8 UF)
- Precio energía eléctrica: 90 US\$/MW-h
- Atributo ERNC: 20 US\$/MW-h

Resultado de la evaluación. VAN < 0, proyecto no viable

Oportunidades

- En Chile diariamente se disponen en rellenos y vertederos más de 21.000 toneladas de residuos, el 50% son residuos orgánicos de alta y media degradación.
- Más del 50% de los sitios de disposición final de residuos no gestionan el biogás. Los que lo hacen recuperan menos del 50%.
- En Chile existen solo 12 instalaciones de tratamiento de residuos que cumplen con la normativa. (total 183)
- La demanda de energía renovable es creciente.
- Relativo interés por reducción de emisiones de CO₂ .
- Acuerdos bi/multi laterales de reducción de emisiones
 - Chile ya registró una NAMA en esta área.

Como materializar la idea?

- Subsidios a la inversión. (NAMA residuos orgánicos industriales)
- Incentivos correctos : cierre de vertederos, cumplimiento de la ley.
- Creación de mercado del compost y bio fertilizantes (ley??)
- Incentivos bien puestos (fomento al uso del guano de pollo, uso de tierra de hoja en licitaciones publicas, disposición de residuos en vertedero)
- Incentivos a ERNC. No solo del lado publico (ej. Walmart)
- Relaciones publico privadas efectivas.
- Valorización económica de impactos ambientales (Análisis de ciclo de vida de los residuos).



kdm
EMPRESAS

Consultas?

Arturo Arias I.
aarias@kdmempresas.cl
[www. Kdm.cl](http://www.Kdm.cl)