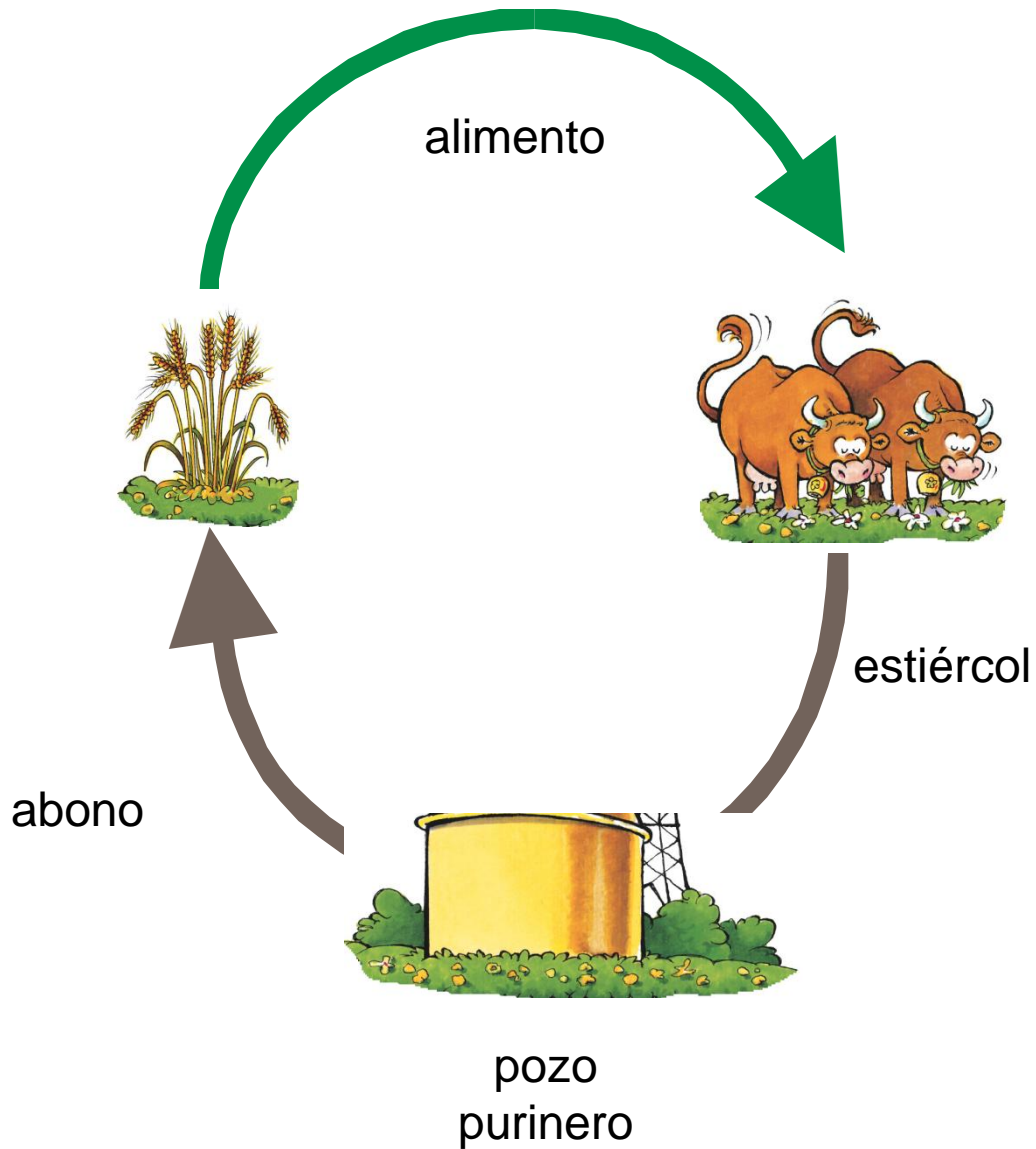




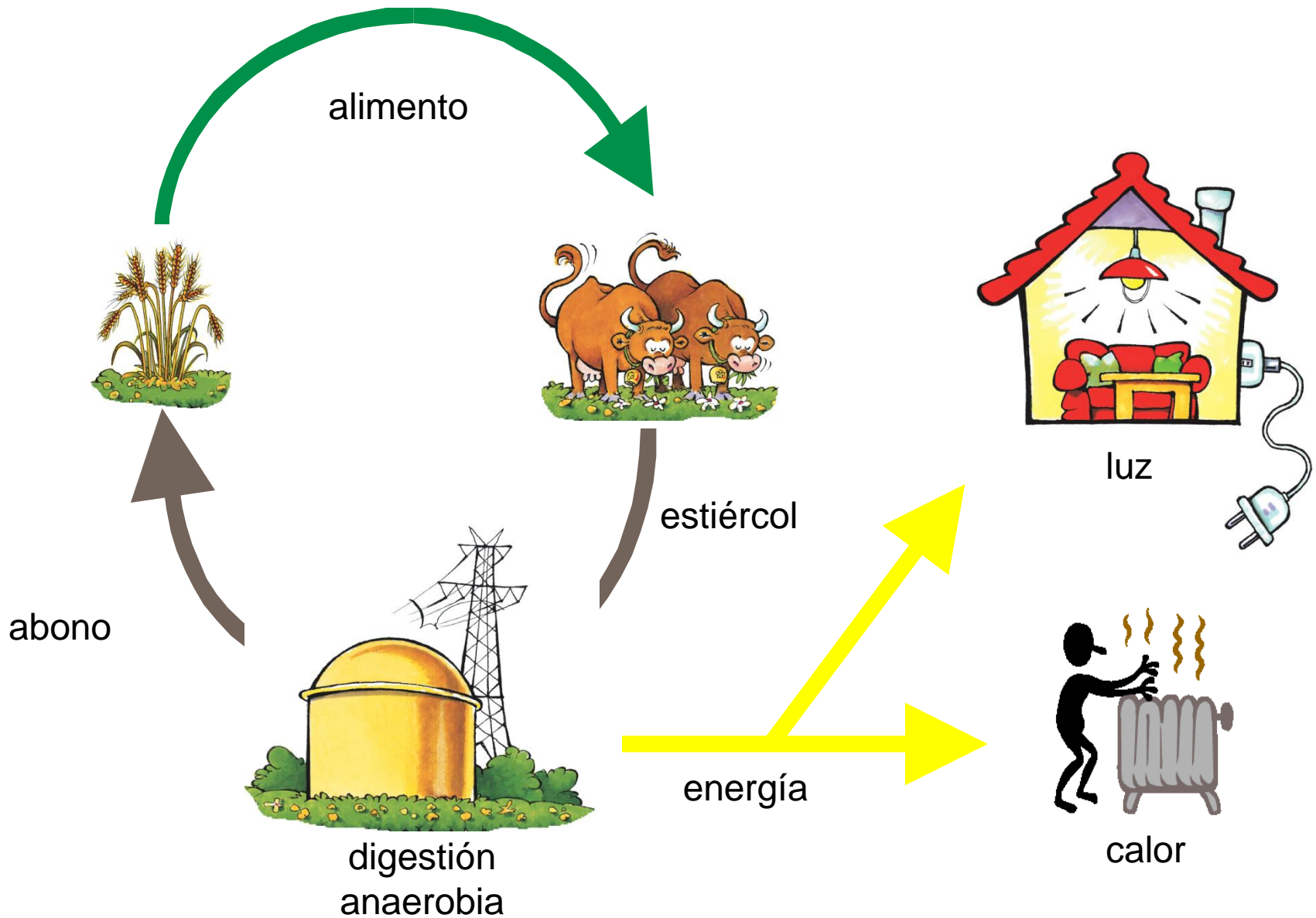
Proyectos de Biogás

Dr. Felipe Kaiser

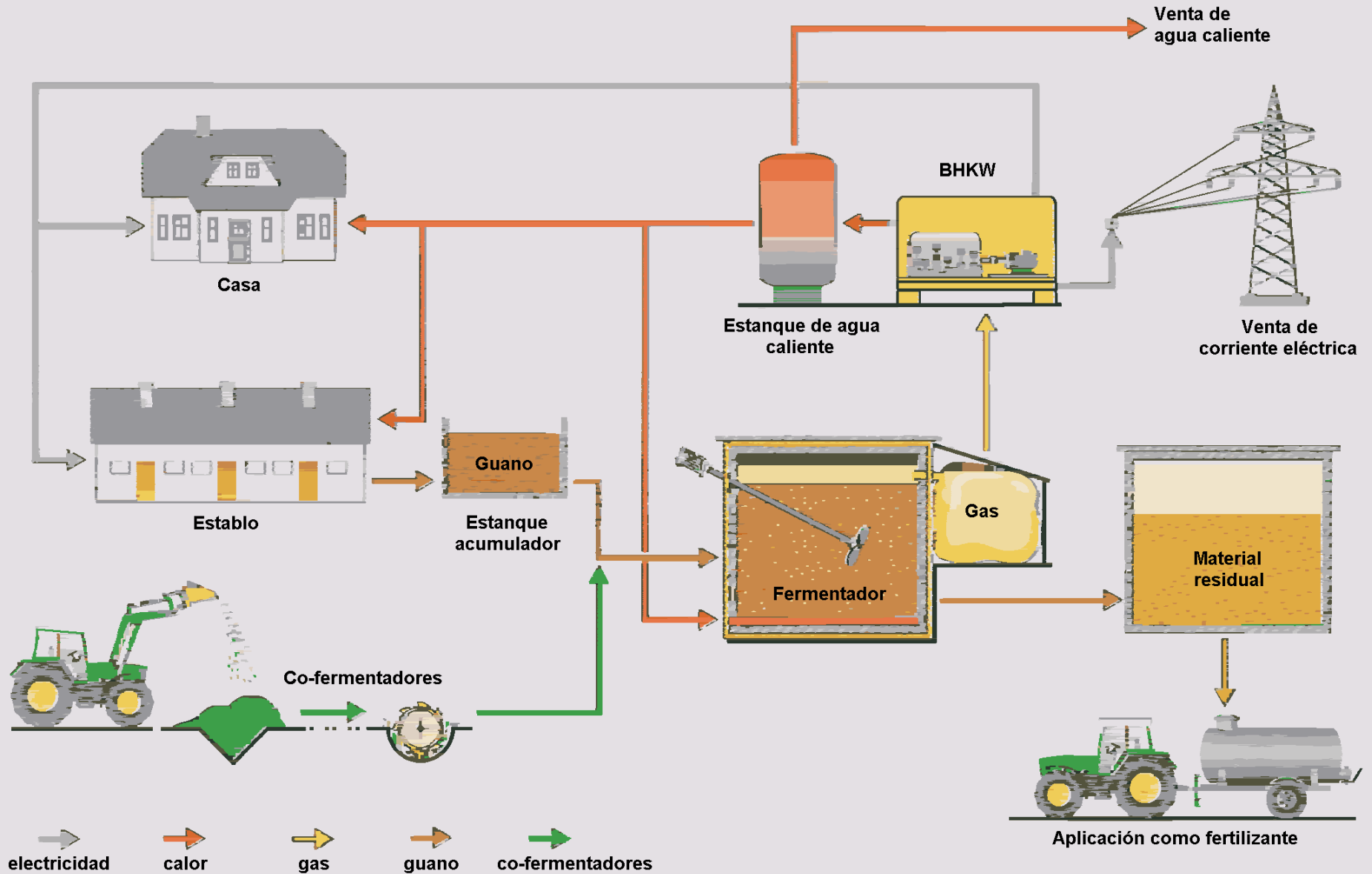
Proyectos de Biogás



Proyectos de Biogás



Proyectos de Biogás



Bioquímica del proceso

I - Hidrólisis

Polímeros
(proteínas, carbohidratos)

enzimas hidrolíticas

Monómeros
(azúcares, aminoácidos, peptidos)

II - Acidogénesis

propionato, butirato

III - Acetogénesis

$H_2 + CO_2$

acetato

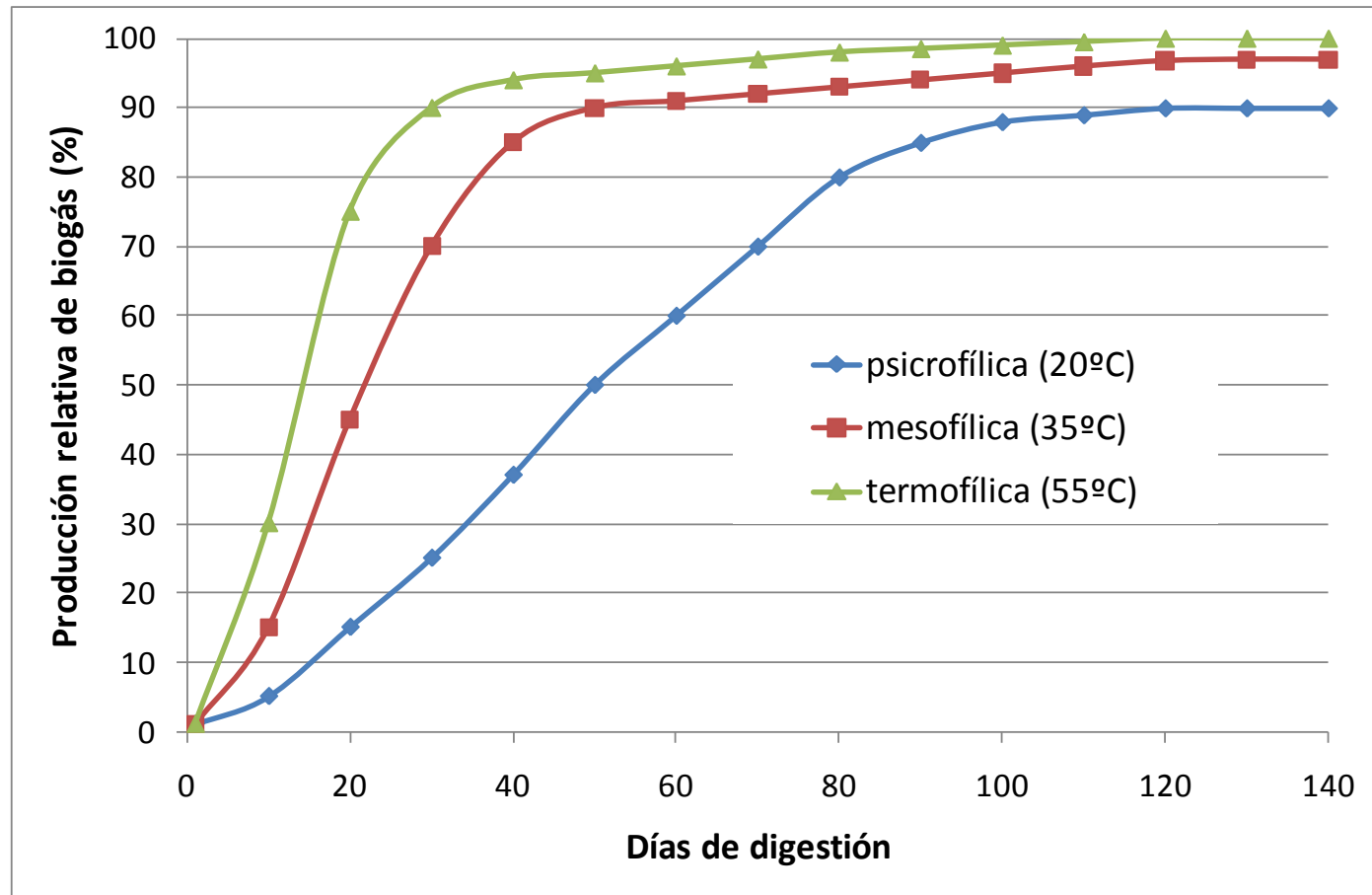
IV - Metanogénesis

$CH_4 + CO_2$

Uso de Biogás

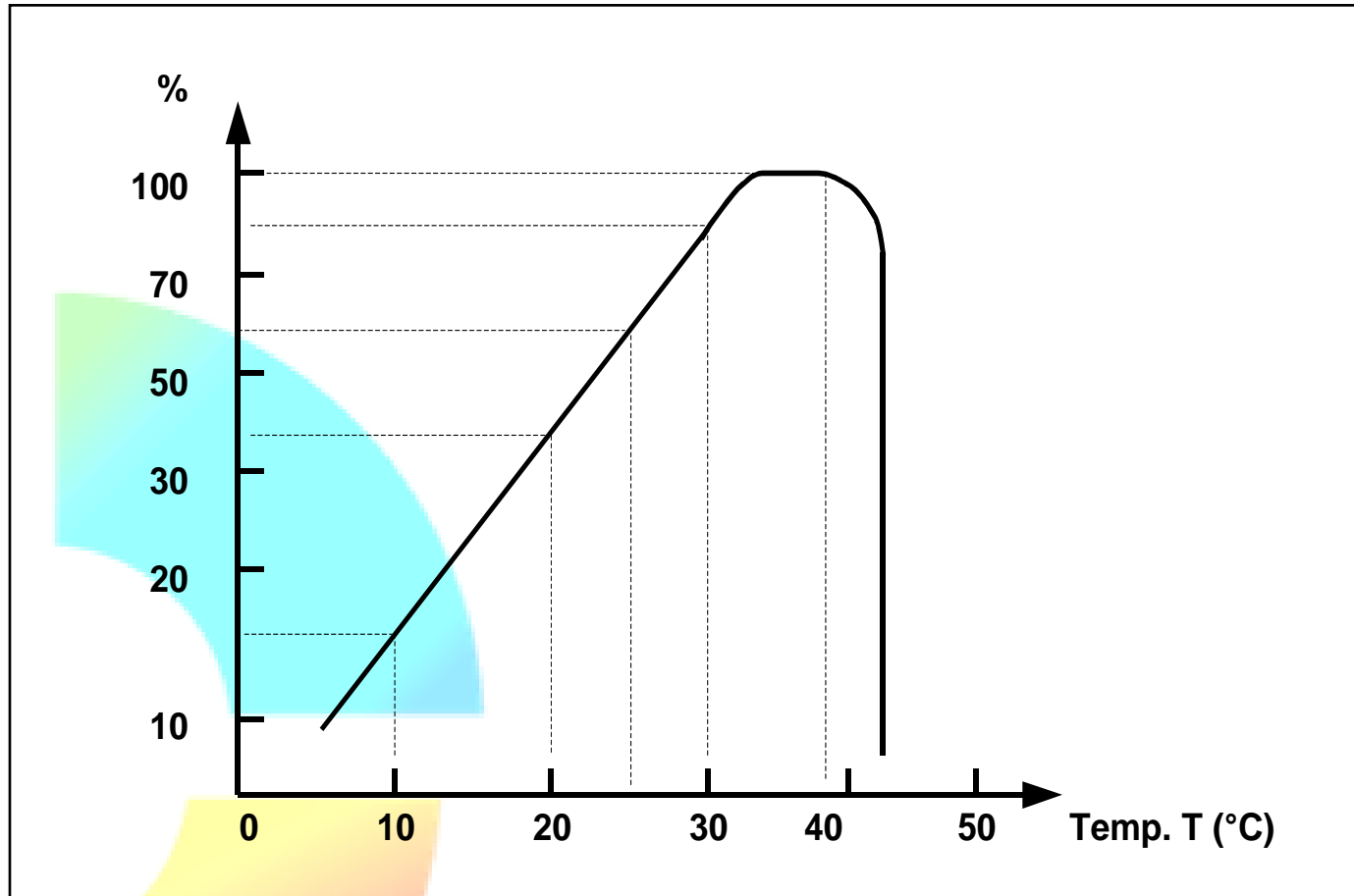


Importancia de la Temperatura

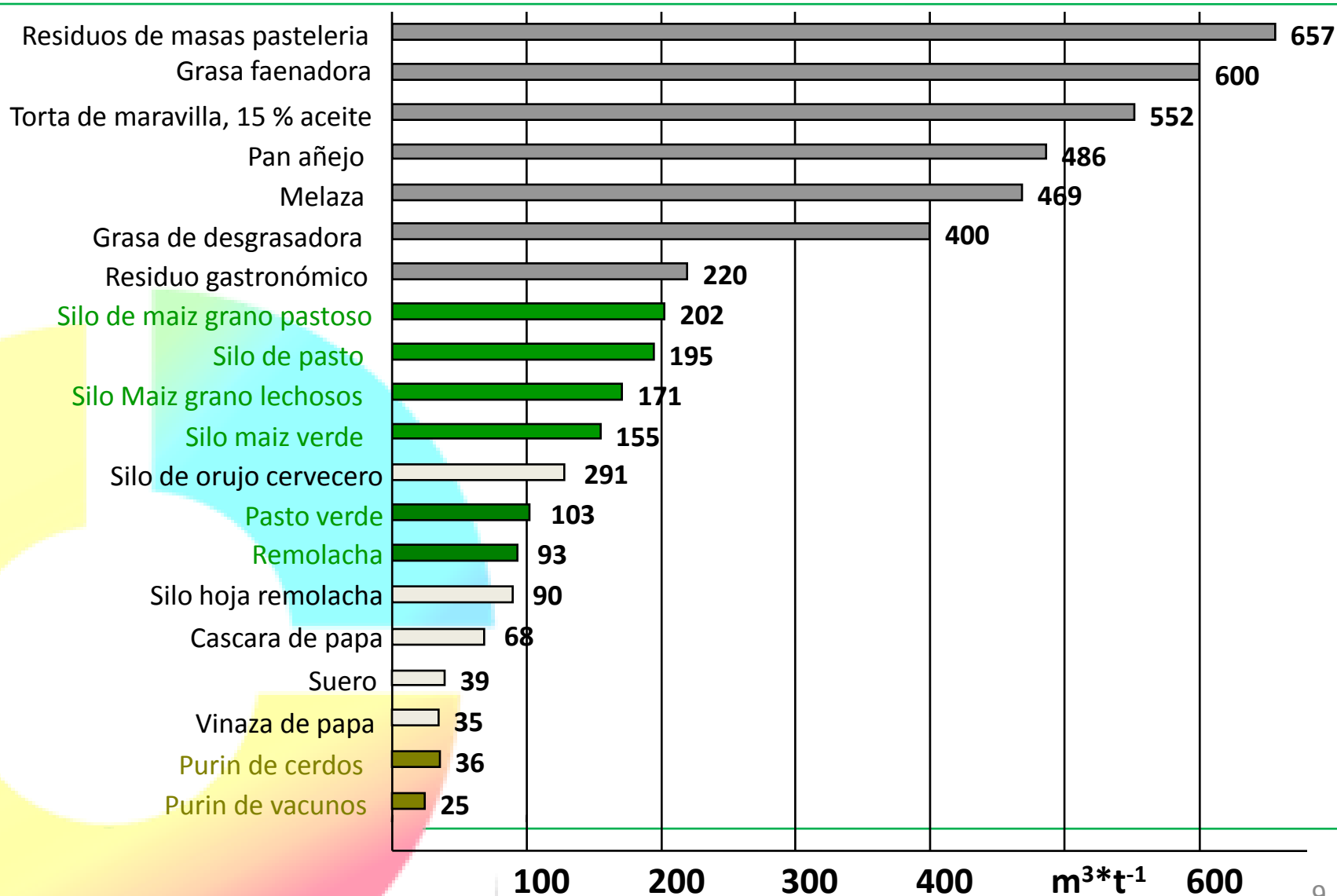


Un reactor a temperatura ambiental (sin calefacción) requiere hasta 3 veces más tiempo de digestión \Rightarrow 3 veces mayor volumen de planta a construir !

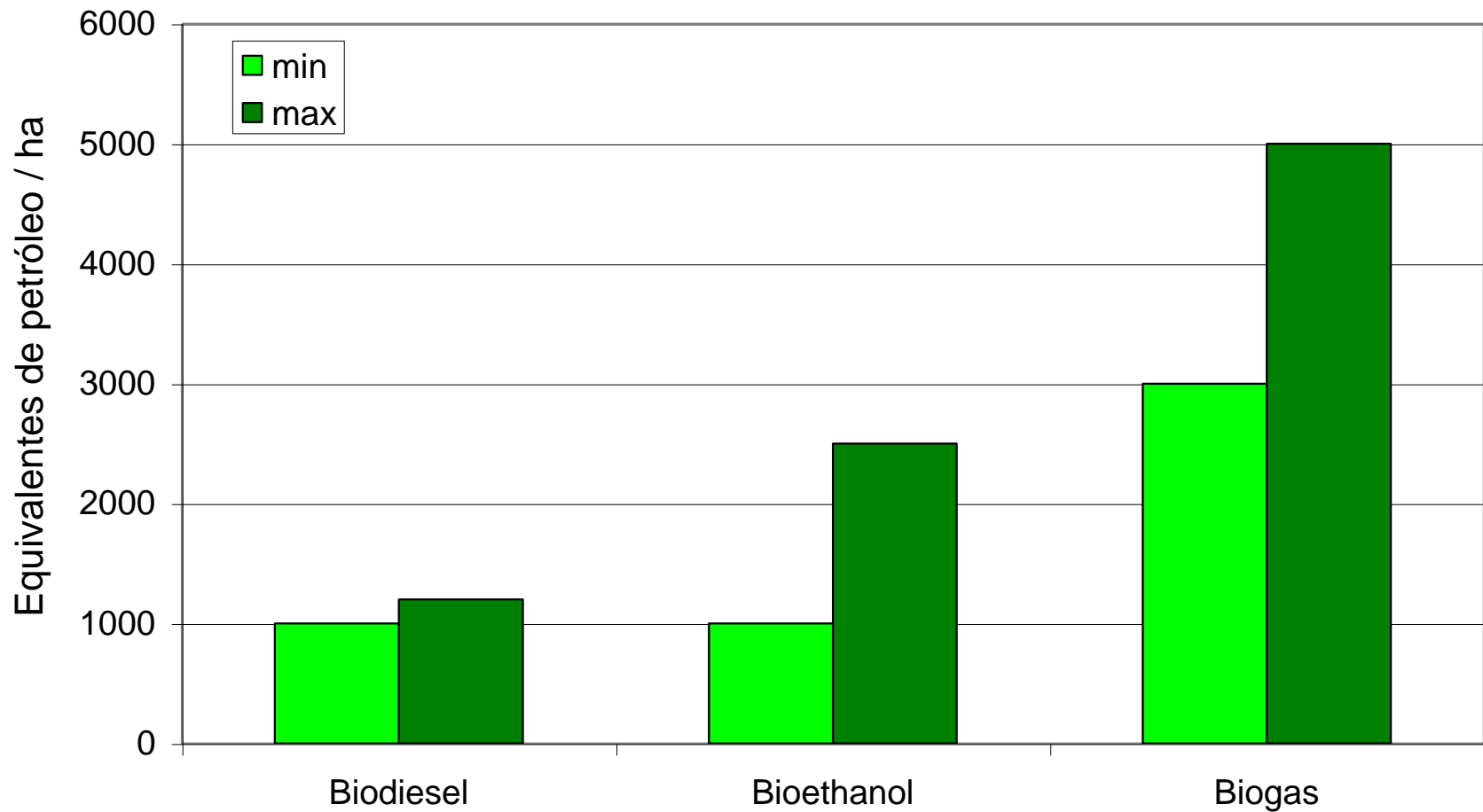
Bioquímica del proceso



Producción de biogás a partir de diferentes sustratos

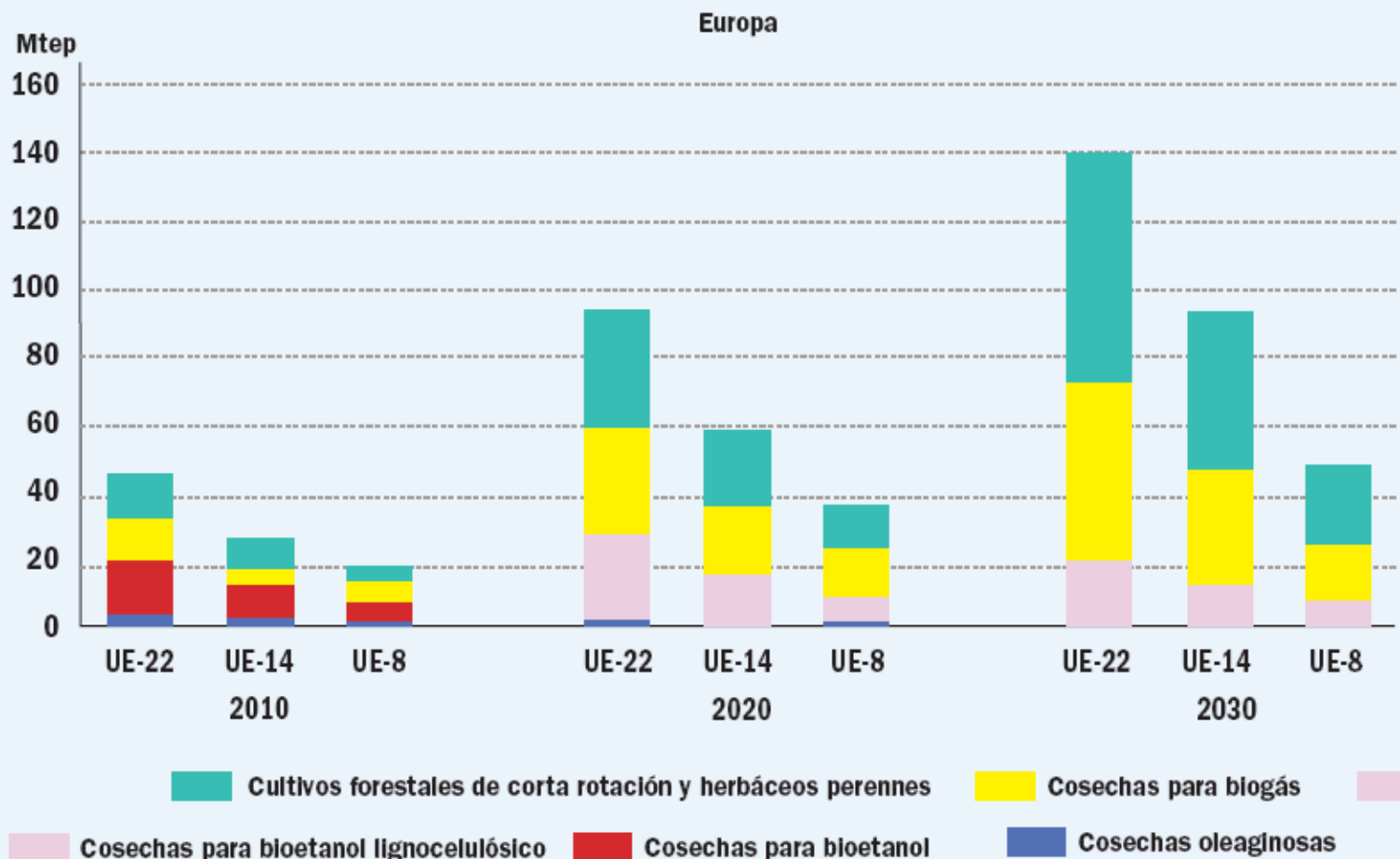


Bioenergías a partir de cultivos agrícolas



Biogás en Europa

POTENCIAL DE LOS CULTIVOS ENERGÉTICOS EN LA UNION EUROPEA



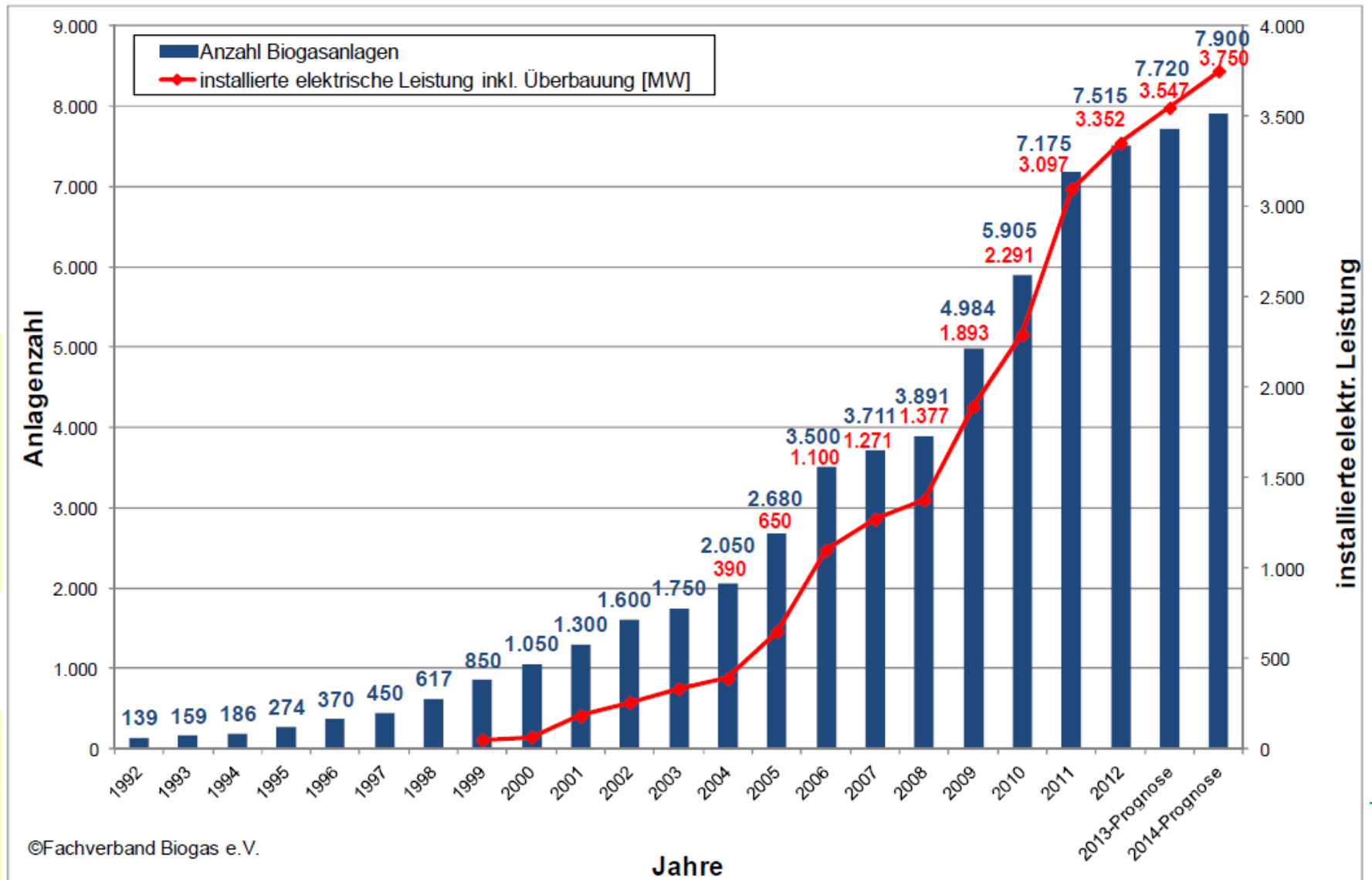
Fuente: Agencia Europea del Medio Ambiente.

Alemania 2030

- 11.8 mill. ha superficie arables.
- A futuro el potencial de biomasa a partir de cultivos energéticos se calcula con 2.0 mill. ha equivalente al 17 % superficie arable.
- Energía equivalente a un 20% de la energía primaria alemana.
- Energía equivalente a un 40 % del requerimiento energético para transporte ...
- 1 ha maíz silo = $8.000 \text{ m}^3 \text{ CH}_4$ = 70.000 km



Legislación energética en Alemania



Beneficios de la producción de biogás

Combustion de biogás

	SO ₂ (kg/TJ)	NO _x (kg/TJ)	polvo (kg/TJ)	CO ₂ (kg/TJ)	BaP ^c (kg/TJ)
Petróleo	140	90	20	90	1
Gas natural	3	90	2	70	0
Carbón	300	150	20	100	3000
Madera, ind. ^a	100	64	100	130	130
Madera, priv. ^b	30	60	100	300	-
Paja de trigo	170	340	200	300	-
Biogás	3	50	3	50	0

1 m³ de biogás sustituye a 0,6 litros de petróleo, los cuales durante su combustión aumentan la concentración atmosférica de CO₂ en 1,56 kg

Beneficios de la producción de biogas

- **Energía:**
 - Autoabastecimiento de energía eléctrica y térmica.
 - Sustitución de combustibles fósiles.
- **Biofertilizante**
 - El residuo de un biodigestor es un sustrato estable y mineralizado, ya que no contiene materia orgánica y contiene todos los minerales de los sustratos con los cuales se ha alimentado el biodigestor.
- **Medioambiente**
 - Durante su producción es posible eliminar patógenos presentes en los estiércoles y en los residuos, evitando la contaminación de aguas subterráneas. Además al degradar la fase orgánica del sustrato fermentado, el residuo de un biodigestor no presenta olores al ser aplicado como fertilizante.

Beneficios de la producción de biogas

- **Económicos:**

- Autoabastecimiento y venta (energía eléctrica y térmica).
- Ahorro en fertilizante.

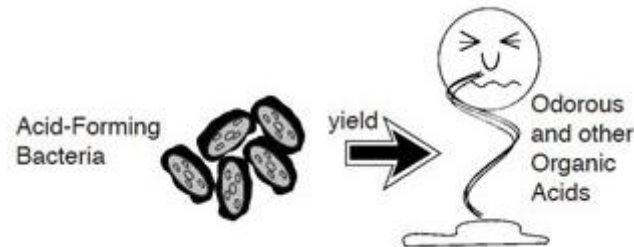
- **Social**

- El sistema de producción de biogás en la agricultura permite la descentralización de la producción eléctrica, pudiéndose producir en sectores rurales que hoy en día no cuentan con abastecimiento eléctrico.
- La producción de biogás en la agricultura permite ciclos cerrados productivos y por lo tanto contribuye al sistema de producción limpia y aumenta el grado de sustentabilidad de la agricultura.

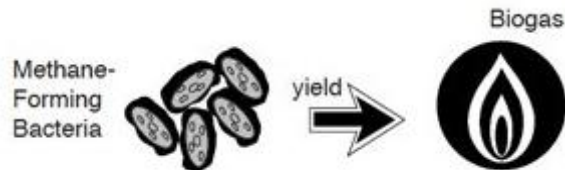
Beneficios de la producción de biogas

- **Reducción de olores:**

- En producción animal la generación de malos olores se produce principalmente en el almacenamiento de los residuos orgánicos, como pueden ser estiércoles y guanos.
- Los malos olores son principalmente ácidos orgánicos generados por la descomposición producida por bacterias acidogénicas.

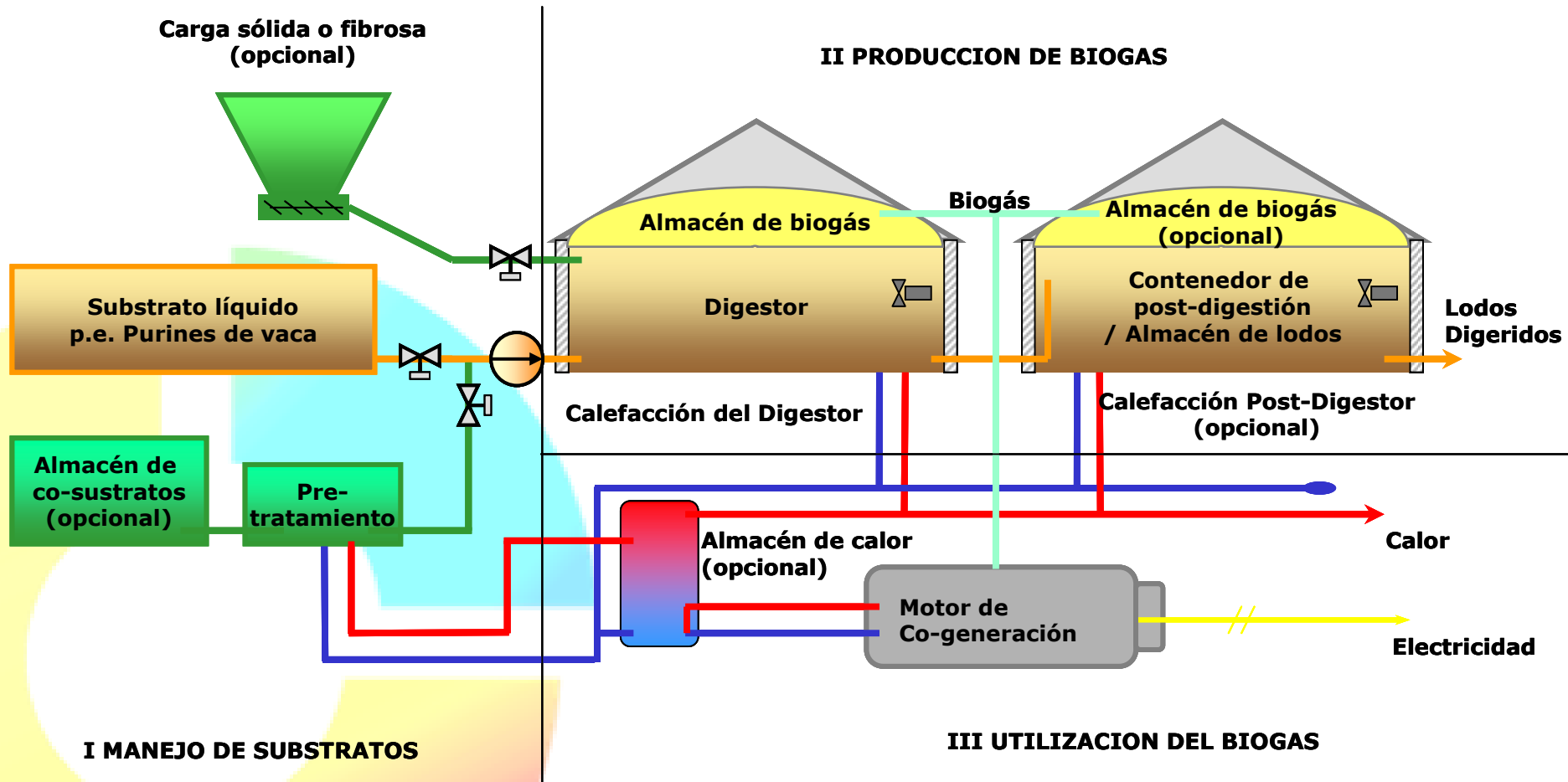


- El proceso de digestión anaerobia utiliza estos ácidos orgánicos como alimento para las bacterias metanogénicas en la formación de metano, el cual es utilizado como combustible.



- Por lo tanto en un sistema con tecnología de digestión anaerobia se eliminan todos los olores de almacenamiento de los estiércoles y guanos.

Planta de biogás



Biodigestores agrícolas

320 KW



500 KW

380 KW



Biodigestores agrícolas

1024 KW



1063 KW





Proyectos en Chile

Proyectos Los Angeles

Planta de biogás – 1 MW el.



Proyectos Los Angeles

Planta de biogás – 1 MW el.



Proyectos

Sigdo Koppers S.A. – 1 MW el. – 2 x 3.600 m³
San Pedro – VI Región



Proyectos

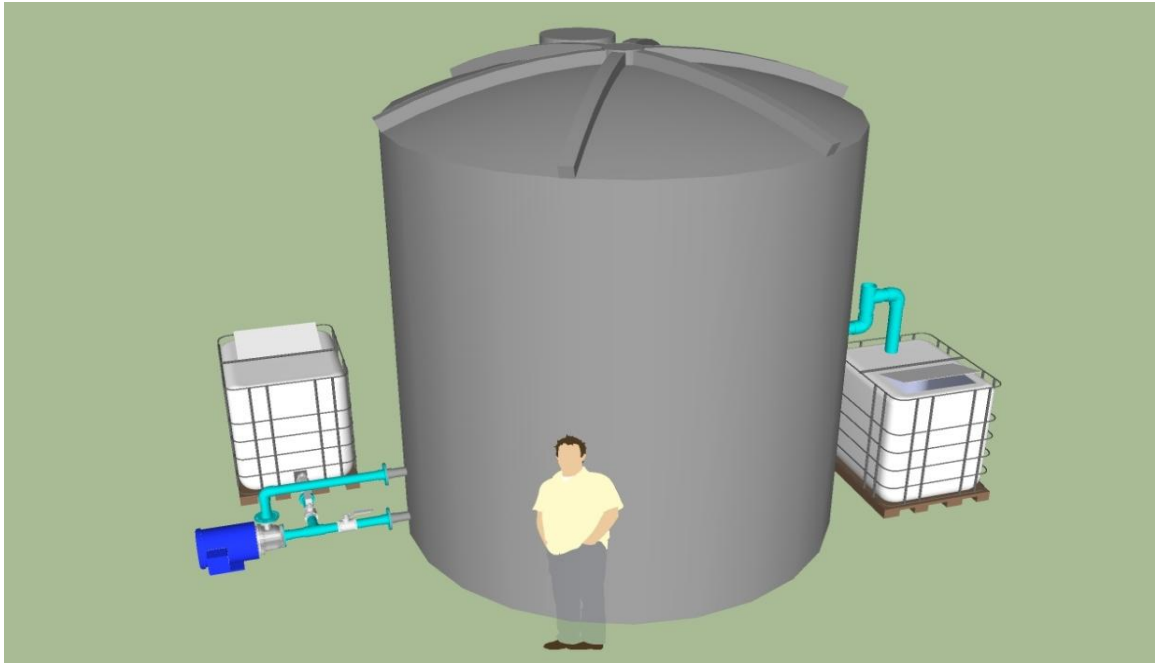
Sigdo Koppers S.A. – 1 MW el. – 2 x 3.600 m³
San Pedro – VI Región



Proyectos

Sigdo Koppers S.A. – 1 MW el. – 2 x 3.600 m³
San Pedro – VI Región



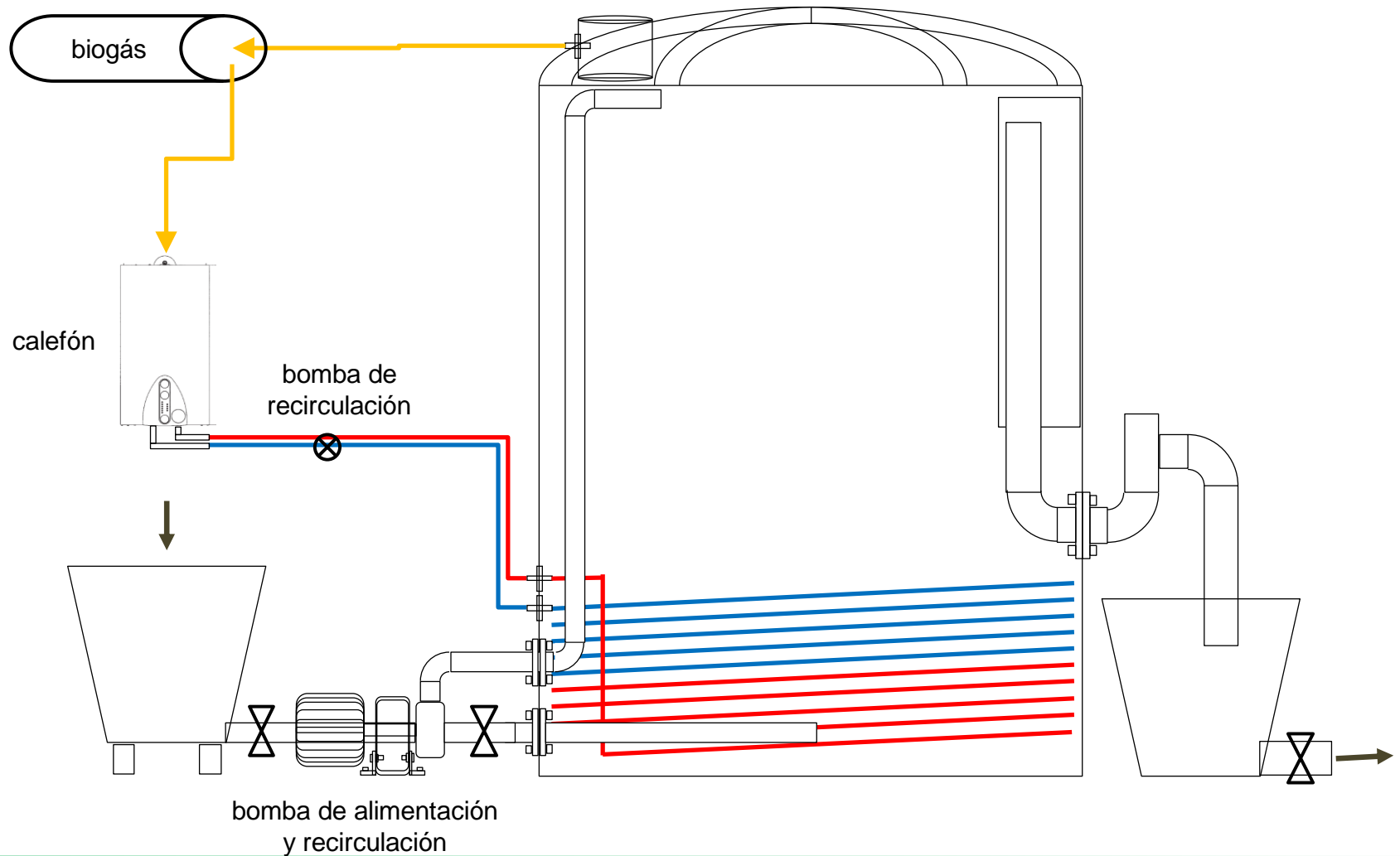


Plantas Pilotos Demostrativas de Biogás para la Pequeña y Mediana Agricultura

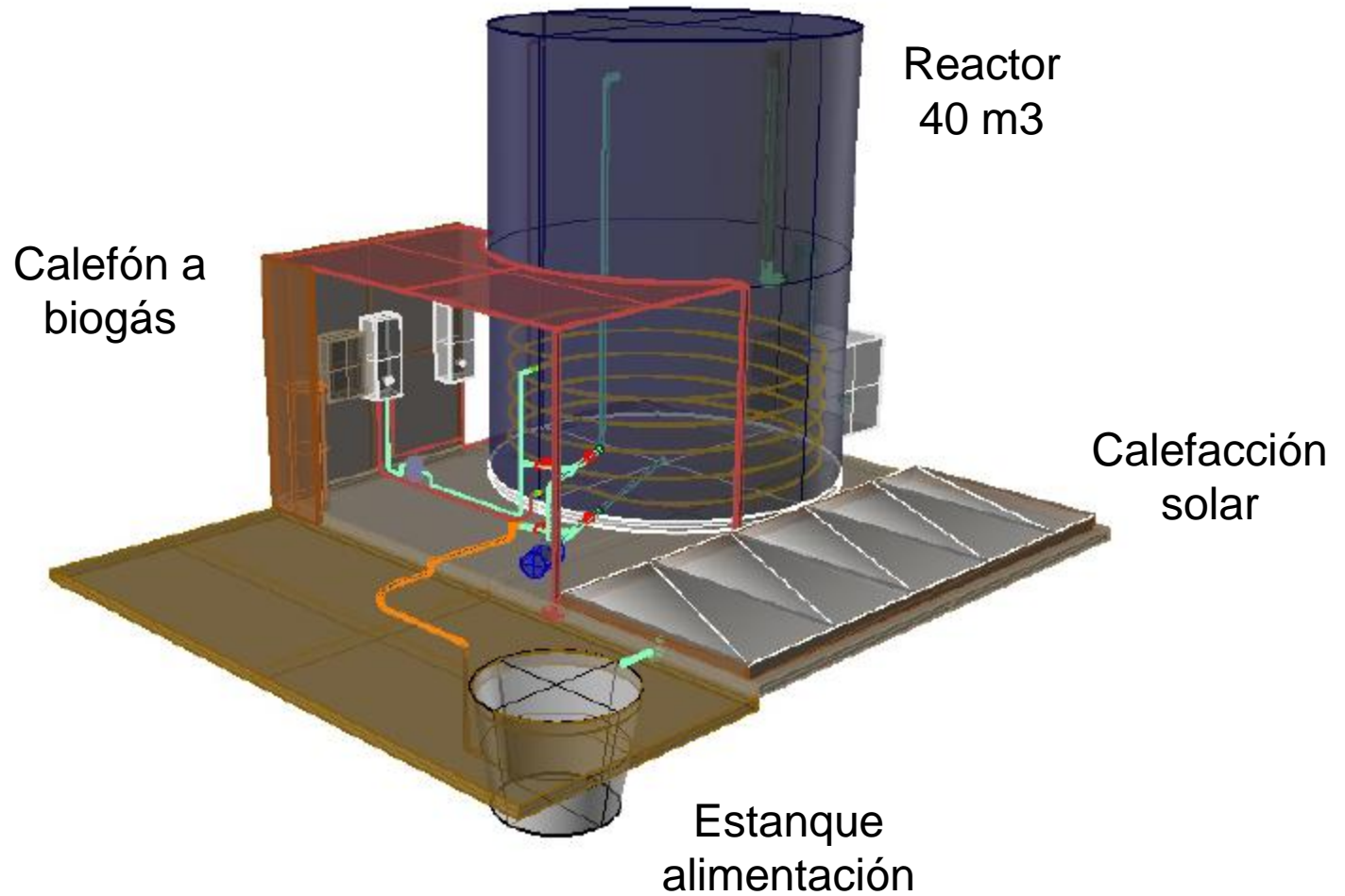
Objetivos Técnicos

- Para que el proceso de digestión anaerobia sea eficiente, los biodigestores deben mantener una temperatura constante sobre los 35°C.
 - El sistema utiliza en promedio un 50% del biogas producido para mantener temperatura (autoconsumo).
- Para mantener la temperatura constante dentro del biodigestor, el sistema debe contar con un buen sistema de agitación.
 - La agitación se realiza por medio de recirculación con bomba eléctrica.

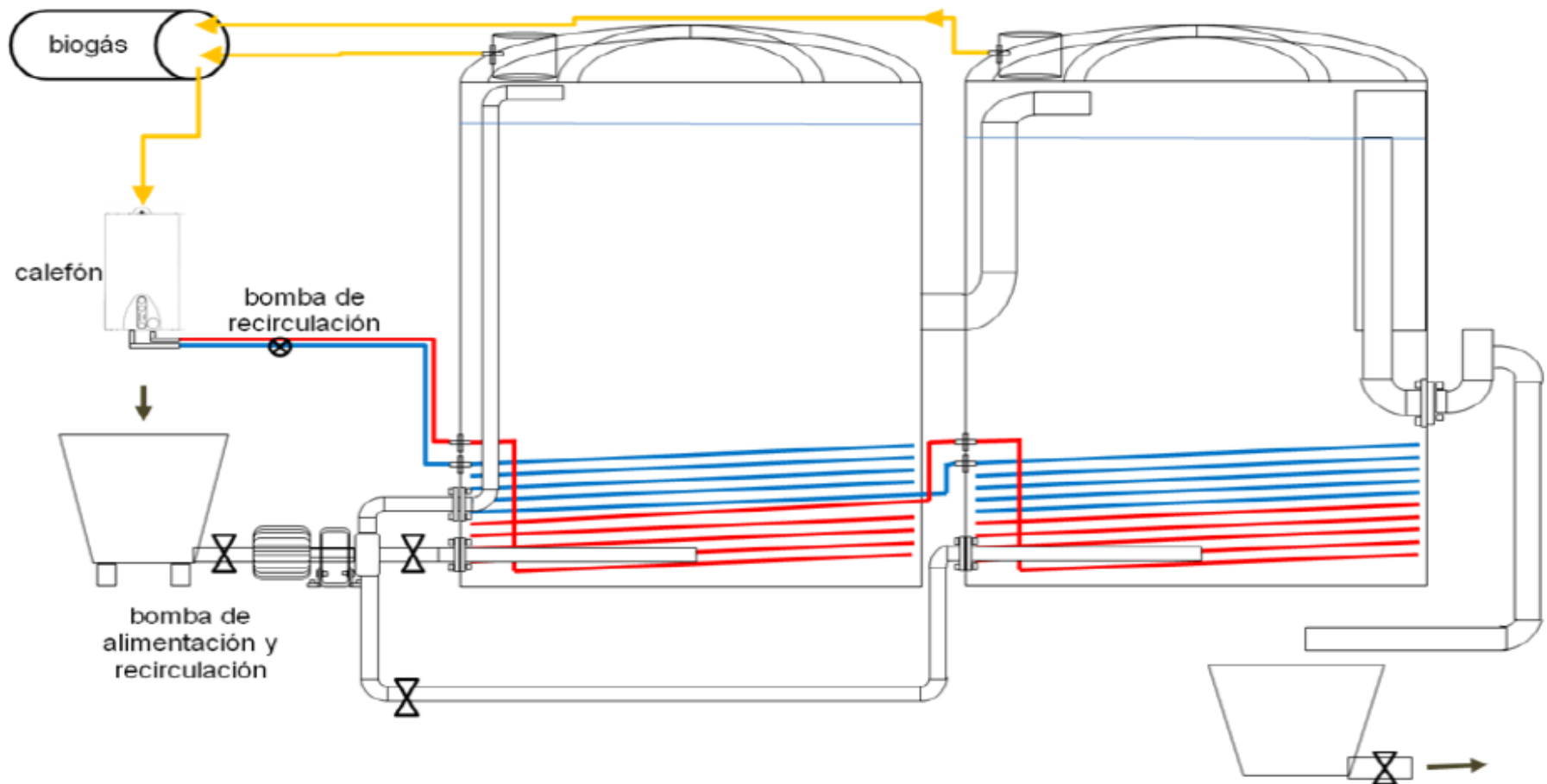
Plantas Pilotos - Innovadores



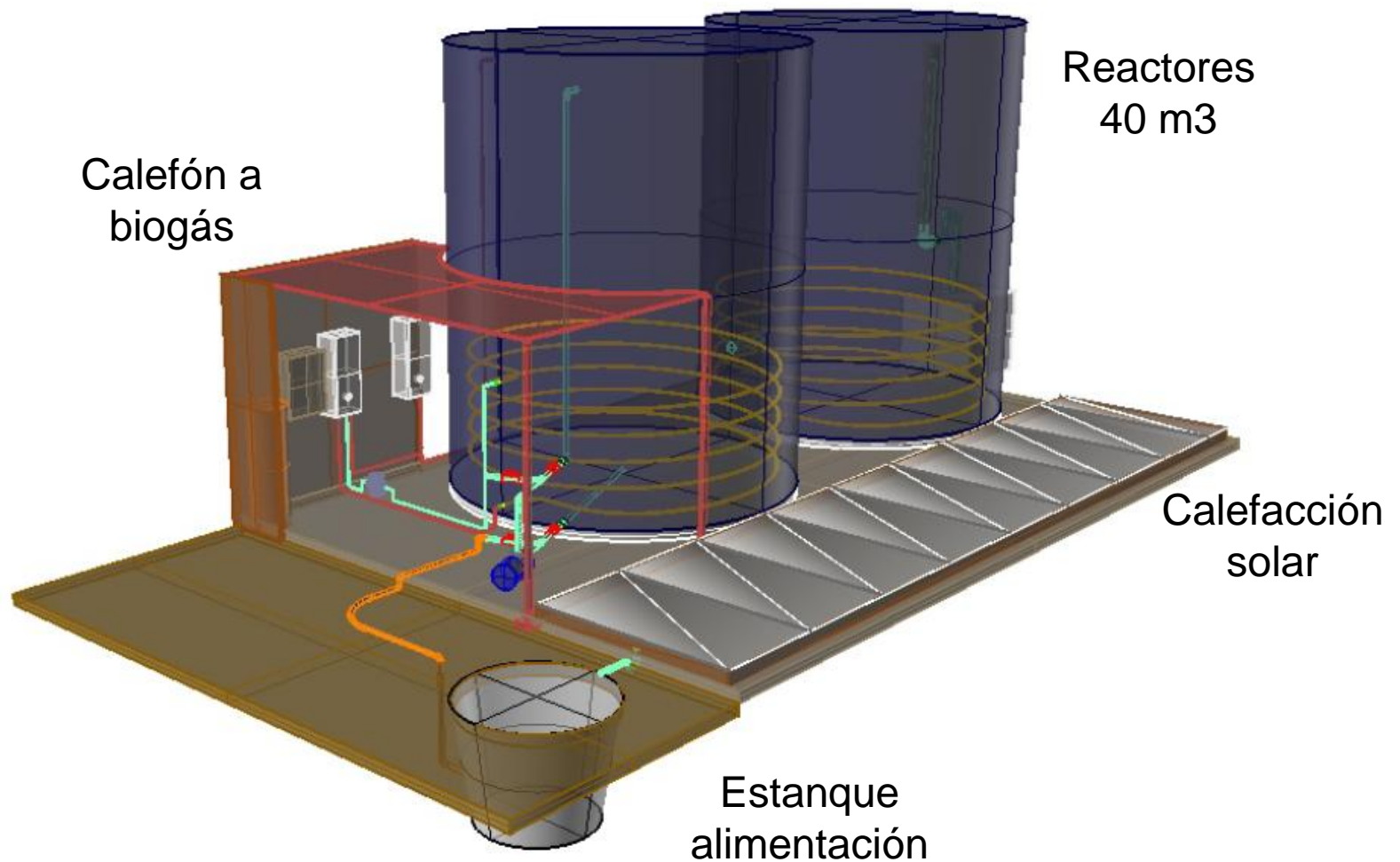
Plantas Pilotos - Innovadores



Plantas Pilotos - Asociativos



Plantas Pilotos - Asociativos



Plantas Piloto

Proyectos FIA

V, VII, VIII, IX y X Región

Reactores de 40 m³

7 a 13 m³/día de biogás con
estiércol y purín de cerdos y
vacas



Proyecto Biogás Plantas Innovativas

Costos anuales

Inversión (depr. 10 años)	-1.500.000	(Inversión 15 millones)
<u>Mano de obra</u>	<u>-600.000</u>	<u>(2 horas/día)</u>
Subtotal	-2.100.000	
<u>Ahorro fertilizante</u>	<u>+650.000</u>	<u>(4 kg N/m3 -precio urea)</u>
TOTAL	-1.450.000	

Sustitución gas licuado

kg gas licuado equivalente	3.380
\$/kg gas licuado	429
Costo mercado kg gas licuado	967

Producción Energía

Producción de energía para distintos planteles pecuarios

		UA	Producción	Disponibilidad	Biogás	Metano		Energía útil	Energía
			t/año/UA			%	l/día		
Vacunos	Lechería *	60	20	11	300	55	9.240	62.832	5,7
	Engorda	10	20	44	380	55	9.620	65.414	5,9
Cerdos	Engorda	15	19	42	400	60	11.520	78.336	7,1
Caprinos	Lechería	15	18	10	300	55	10.401	70.728	6,4
Ovinos	Lechería	15	18	10	300	55	5.981	40.669	3,7

* = Sistema de producción a pastoreo – el resto 100% estabulado



Proyectos Planteles Lecheros

Proyectos de Biogás en Planteles Lecheros

UA	Purin	Purin	Planta Biogás	Biogás	Metano	Energía Bruta	Energía eléctrica	Potencia eléctrica	E. bruta equivalente
	(m ³ /año)	(m ³ /día)	(m ³)	(m ³ /año)	(m ³ /año)	kWh/año	kWh el/año	kW	Kg/año gas licuado
10	210	1	23	4.704	2.587	25.769	10.307	1	2.015
100	2.100	6	230	47.040	25.872	257.685	103.074	14	20.146
300	6.300	17	690	141.120	77.616	773.055	309.222	41	60.439
500	10.500	29	1.151	235.200	129.360	1.288.426	515.370	69	100.731
1.000	21.000	58	2.301	470.400	258.720	2.576.851	1.030.740	137	201.463
1.500	31.500	86	3.452	705.600	388.080	3.865.277	1.546.111	206	302.194
3.000	63.000	173	6.904	1.411.200	776.160	7.730.554	3.092.221	412	604.389
5.000	105.000	288	11.507	2.352.000	1.293.600	12.884.256	5.153.702	687	1.007.315
7.000	147.000	403	16.110	3.292.800	1.811.040	18.037.958	7.215.183	962	1.410.240

Proyectos de Biogás en Planteles Lecheros

Costos de Inversión

Item	Unidad	Tipo de planta		
		Planta hormigón *	Planta estanque	Reactor polietileno
Volumen	m ³	3.500	500	40
Capacidad	m ³ /d	117	17	1
Producción biogás	m ³ /d	2.621	381	22
Producción metano	m ³ /d	1.441	209	12
Producción energía	kWh/d	14.357	2.086	123
Energía eléctrica	kWh el/d	6.030	793	43
Potencia eléctrica	kW	274	36	2

Inversión

Reactor	US\$	420.000	100.000	25.000
Equipos	US\$	350.000	38.000	-
Motor	US\$	275.000	10.000	500
TOTAL	US\$	1.045.000	148.000	25.500
Costo por volumen	US\$/m ³	363	336	638
Costo por potencia	US\$/kW	3.813	4.108	13.062

* = purín a 8% ST

Proyectos de Biogás en Planteles Lecheros

Inversión

Reactor	US\$	420.000	100.000	25.000
Equipos	US\$	350.000	38.000	-
Motor	US\$	275.000	10.000	500
TOTAL	US\$	1.045.000	148.000	25.500
Costo por volumen	US\$/m ³	363	336	638
Costo por potencia	US\$/kW	3.813	4.108	13.062

Gas licuado	kcal	12.346.798	1.793.979	105.528
	kg	1.122	163	10
	\$	1.043.866	151.673	8.922
	US\$	2.175	316	19
Venta	US\$/año	793.773	115.335	6.784
Oper-Mant	US\$/año	238.132	46.134	2.714
	Payback	1,9	2,1	6,3

Electrico	\$/dia	391.939	51.525	2.792
	\$/año	143.057.760	18.806.535	1.018.930
Venta	US\$/año	298.037	39.180	2.123
Oper-Mant	US\$/año	89.411	15.672	849
	Payback	5,0	6,3	20,0

Proyectos de Biogás



Dr. Felipe Kaiser
Director Ejecutivo

Estoril 200 of. 932
Las Condes, Santiago
fono/fax: +56-2-29547677
mobil: +56-9-92991332
fkaiser@kaiserenergia.com
www.kaiserenergia.com
