



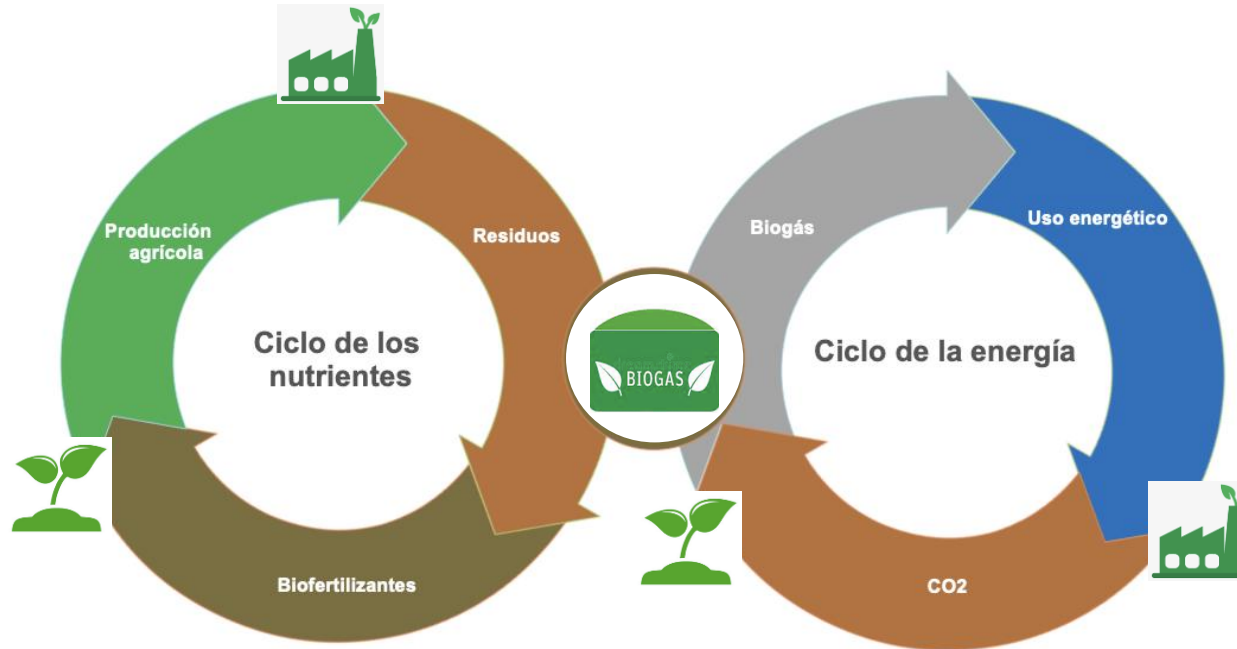
Biogás: La Tecnología Multitalento

Dr. Felipe Kaiser

Octubre, 2025



Biogás y Economía Circular



Biogás y Energías Renovables

 **Factor de Planta de un 95%**

 **Almacenamiento económico del biogás permite :**

- Generación en hora punta
- Generación nocturna: coordinación con fotovoltaica y/o eólica

 **Versatilidad de la tecnología de biogás :**

- Generación de energía eléctrica
- Generación de energía térmica (calor, vapor o frío)
- Producción de biometano (BioGNL, BioGNC)
- Producción de Hidrógeno Verde (pirólisis de biometano)

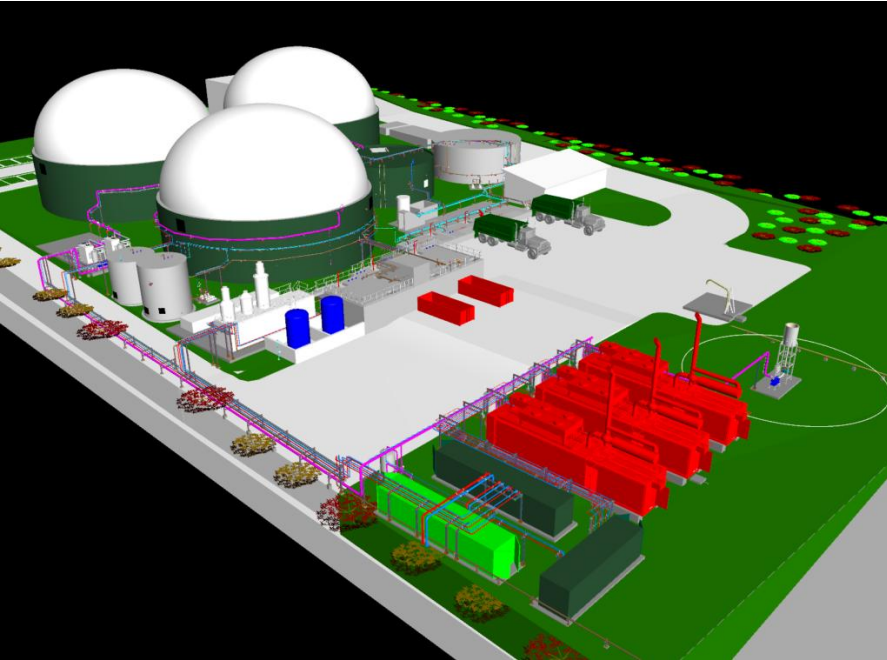
Biodigestores agrícolas



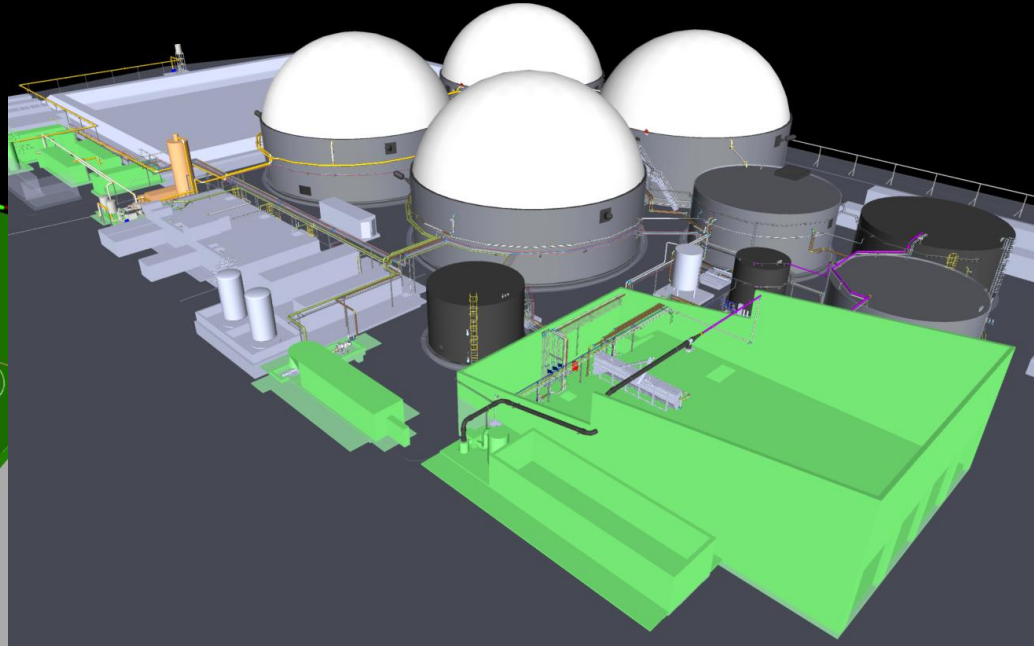
Biodigestores agroindustriales



Plantas BioCirculares

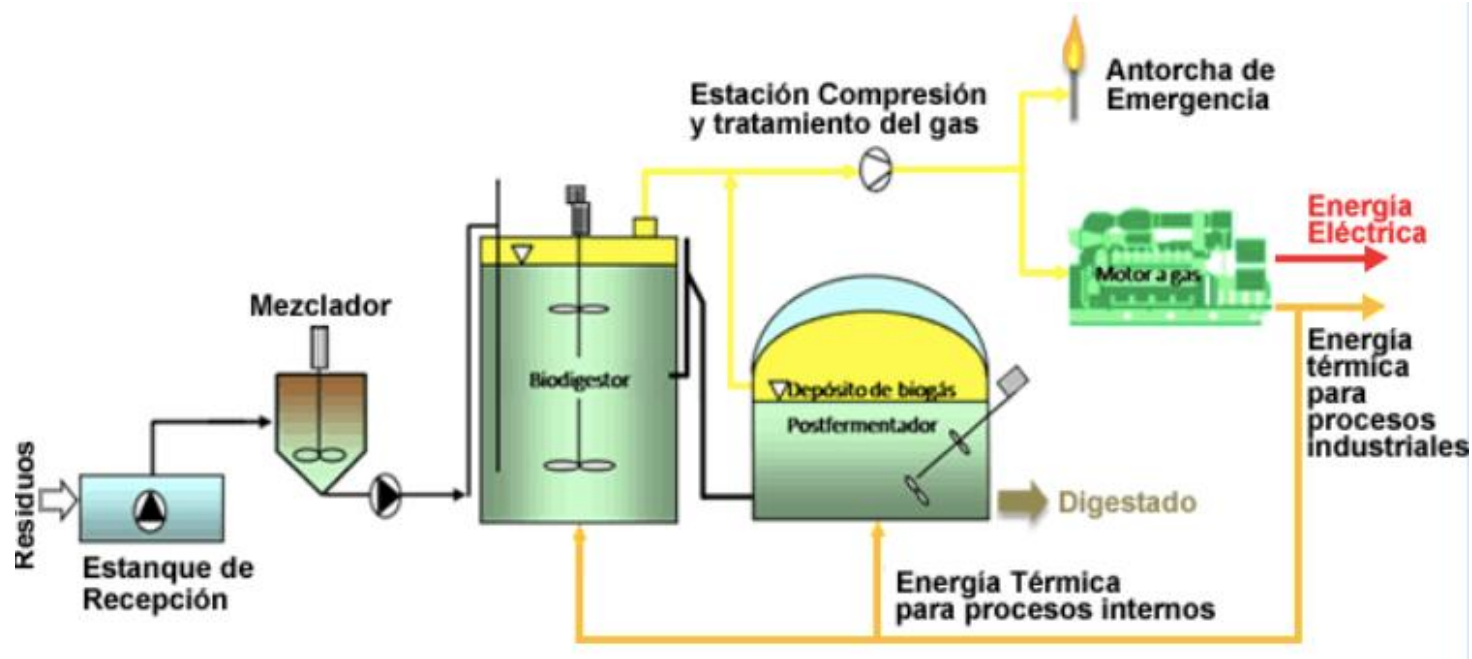


BioCircular Los Laureles
Osorno



BioCircular Los Ciruelos
San Clemente

Funcionamiento de una Planta de Biogás



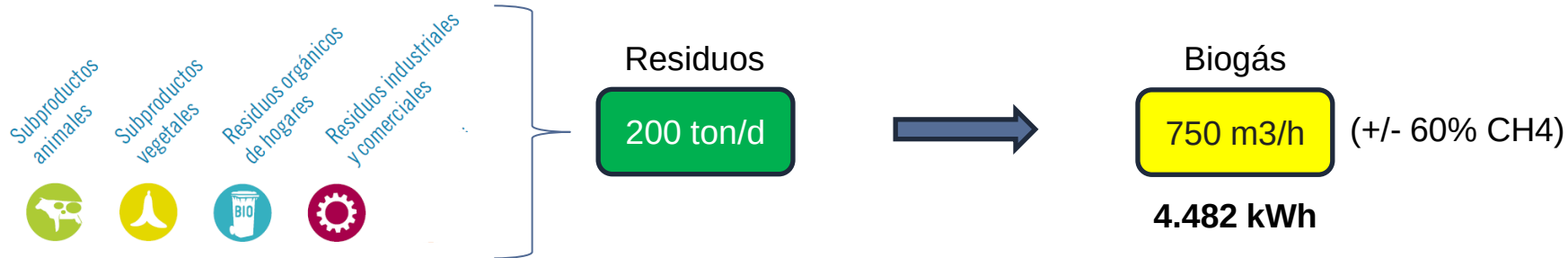
Cogeneración con Biogás



Motor Gas-Otto,
1200 kW_{el.}

Ef. eléctrica:	42,6%
Ef. térmica:	44,1%
<u>Total</u>	<u>86,7%</u>

¿ Cogeneración o Biometano ?

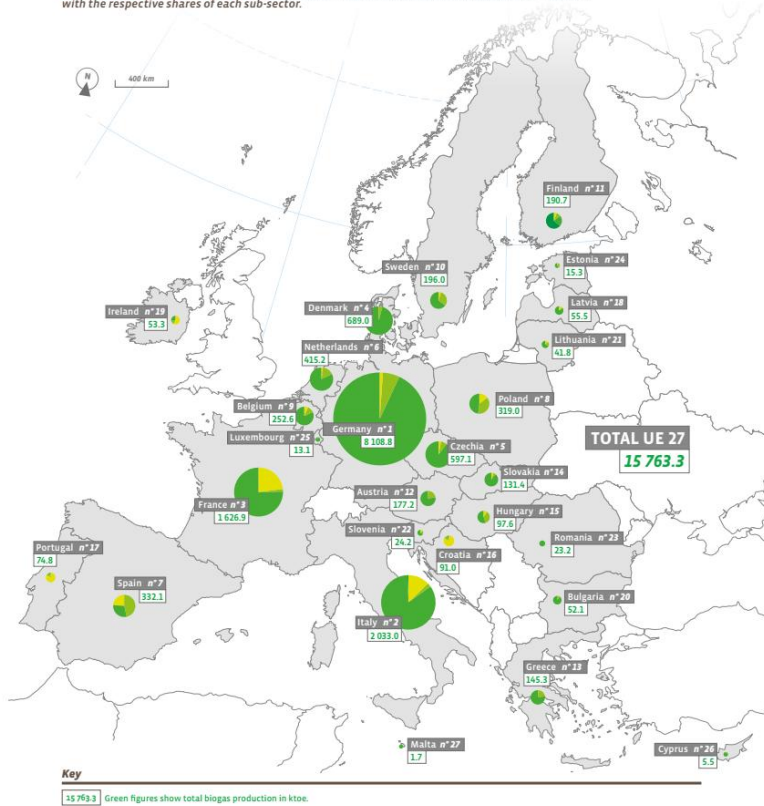


	Cogeneración		Biometano
	E. Eléctrica	E. Térmica	Energía
Eficiencia	42%	44%	100%
Energía	1.882	1.972	4.482
Autoconsumo	10%	30%	15%
Energía	188	592	657
Venta	1.694	1.380	3.825
Venta total	3.075		3.825

➡ 24,4 %

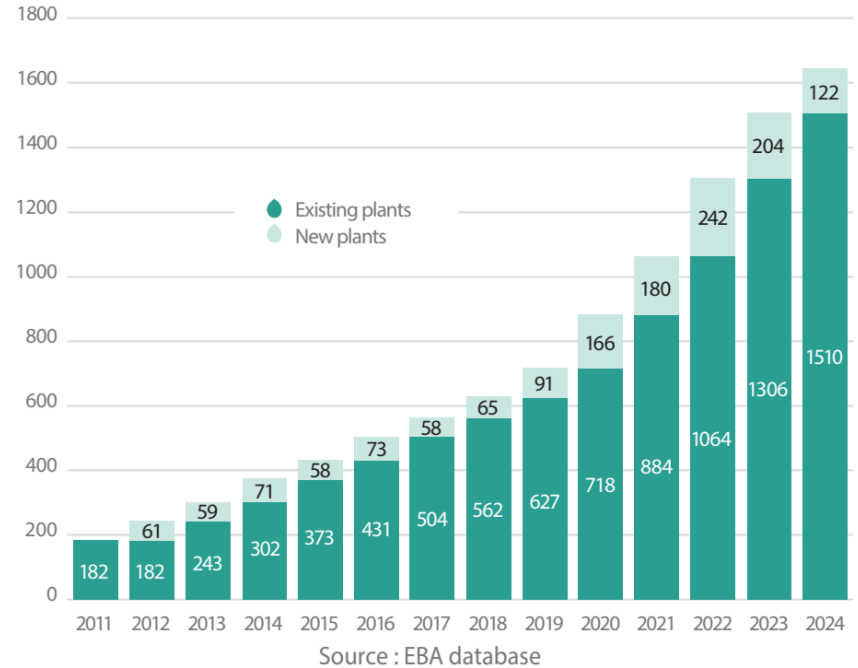
Biogás y Biometano en Europa

Primary energy production from biogas in the European Union countries at the end of 2022* (in ktoe), with the respective shares of each sub-sector.



Source: EurObserv'ER 2023

Evolution of European biomethane production facilities



Planta BioGNC



Planta BioGNL



Desafíos del Biometano

Parámetro	Biometano (NCh 3213 Of.2010)	Gas Natural (NCh 223 Of.2001 / DS 67/2004)	Diferencia / Comentario técnico
Poder calorífico superior (PCS)	35,9 – 42,3 MJ/m ³ (a 0 °C, 101,325 kPa)	35,9 – 45,0 MJ/m ³	Muy similares. Biometano algo más estrecho (por menor etano/propano).
Metano (CH₄)	≥ 96 % v/v	87–96 % v/v	Biometano debe tener pureza más alta.
Dióxido de carbono (CO₂)	≤ 2 % v/v	≤ 2 % v/v	Idéntico límite.
Oxígeno (O₂)	≤ 0,5 % v/v	≤ 0,5 % v/v	Igual límite; por seguridad y corrosión.
Nitrógeno (N₂)	≤ 2 % v/v	≤ 5 % v/v	Requisito más estricto para biometano.
Hidrógeno (H₂)	≤ 0,1 % v/v	No especificado / ≤ 0,1 % (referencial)	Prácticamente igual.
Sulfuro de hidrógeno (H₂S)	≤ 5 mg/m ³	≤ 5 mg/m ³	Igual límite (control de corrosión y emisiones).
Azufre total (expresado como S)	≤ 30 mg/m ³	≤ 30 mg/m ³	Idéntico límite.
Halógenos (Cl, F, etc.)	≤ 1 mg/m ³ (como Cl ⁻)	No especificado	Requisito adicional solo para biometano.
Amoníaco (NH₃)	≤ 3 mg/m ³	No especificado	Exclusivo de biometano (por residuos proteicos).
Documentación y control	Análisis químico completo antes de conexión; verificación SEC 2025	Análisis regular del distribuidor (Res. 30147/2025)	En biometano se exige certificado previo de calidad y monitoreo continuo.

Digestato



Digestato Sólido



Aplicación Digestato Líquido

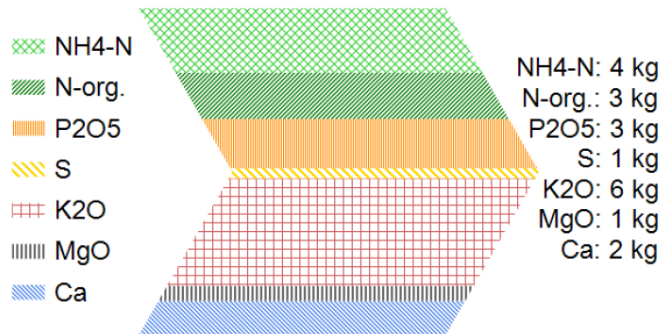


Características de Digestato

Forma de digestato	MS(%)	NT(kg/m ³)	NH ₄ (kg/m ³)	NH ₄ (%NT)	P ₂ O ₅ (kg/m ³)	K ₂ O(kg/m ³)
Digestato	6,5	5,1	3,2	62,7	2,3	5,5
Fracción líquida separada	5,7	4,9	3,1	63,3	2,0	5,4
Fracción sólida separada	24,3	5,8	2,7	46,5	5,0	5,8

* Fuente: Promedio LFL (Instituto Bávaro de Agricultura)

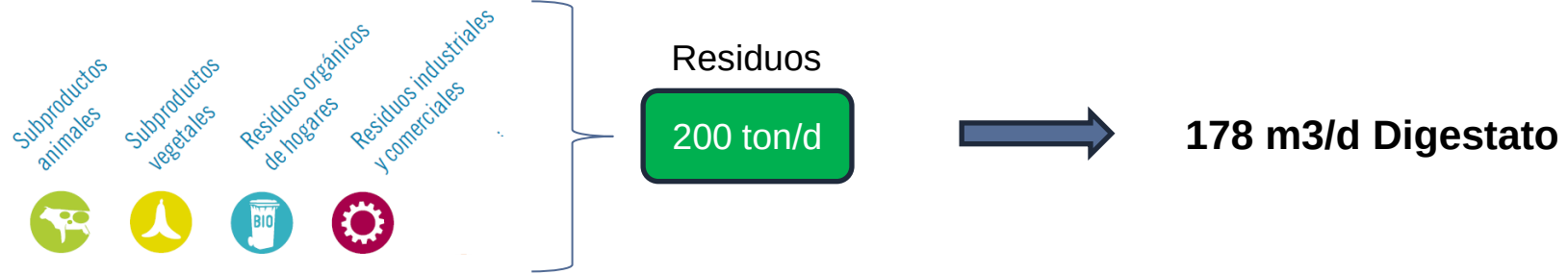
Depende de los residuos utilizados !



* Fuente: Promedio TUB (Universidad Técnica de Berlín)

Residuo orgánico	Nutrientes en digestato [kg/m ³]		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Pan	9,2	3,7	3,9
Vinaza	1,7	0,5	1,9
Orujo	7,0	3,7	0,3
RSU	4,6	2,0	2,2
Grasas	0,7	0,2	0,2
Cascara de trigo	15,8	8,4	25,3
Cáscara de papa	1,2	1,4	6,6
Lodo industria lechera	0,8	1,0	1,5
Torta de raps	37,7	24,8	16,4
Residuos gastronómicos	5,2	4,1	1,9

Desafíos del Digestato



 **Anualmente son 65.000 m3 de Digestato**

- Con un promedio de 5 kg N/m³ => 325.110 kg N/a
- Siguiendo norma europea (91/676/CEE) se pueden aplicar hasta 210 kg N/ha
- Capacidad para fertilizar 1.550 ha/a

Desafíos del Digestato



Desconocimiento por parte de los Agricultores

- Desconfianza del producto, aunque cumpla con la norma chilena de digestato (NCh 3375:2015).



Desconocimiento por parte de la autoridad

- El Programa de Recuperación de Suelos Degradados (SIRSD-S) del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) no contempla el uso de digestato.
- El Programa señala 3 actividades bonificables:
 - Incorporación de fertilizantes de base fosforada
 - Incorporación de elementos químicos esenciales
 - Establecimiento de coberturas vegetales en suelos descubiertos o deteriorados
- Cómo enmiendas orgánicas se pueden utilizar: guanos de ave, guano rojo, compost y roca fosfórica.

Transformamos Residuos Orgánicos

Dr. Felipe Kaiser
fk@genera4.cl



www.genera4.cl