

CONAMA 2018

CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE



Naturgy

Madrid, 28 de noviembre de 2018



Gas renovable: vector energético para la economía circular

Xavier Flotats

<https://futur.upc.edu/XavierFlotatsRipoll>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Departament d'Enginyeria Agroalimentària
i Biotecnologia

GIRO

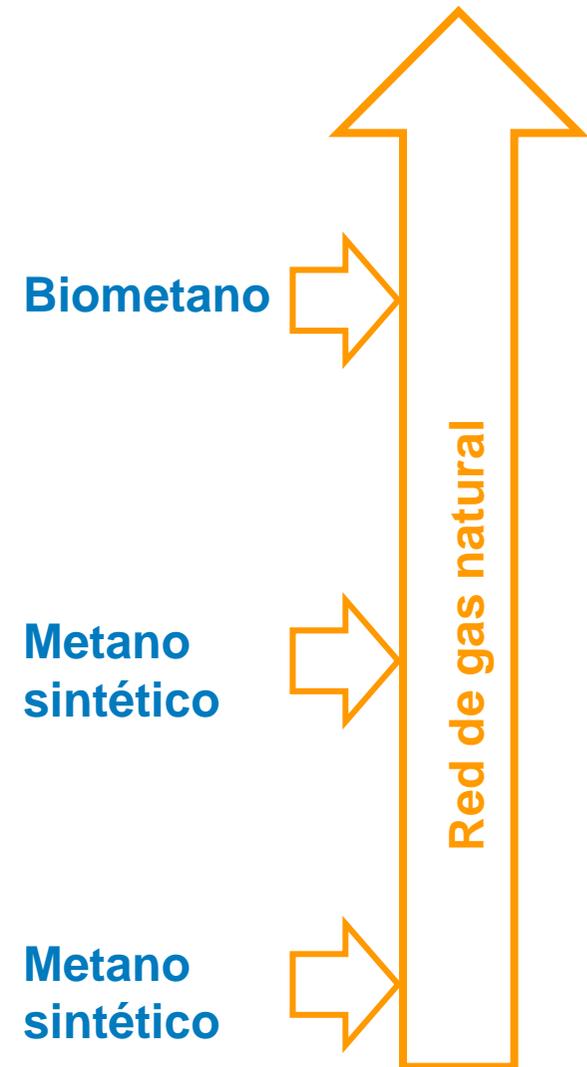
integral management
of organic waste
RTA  



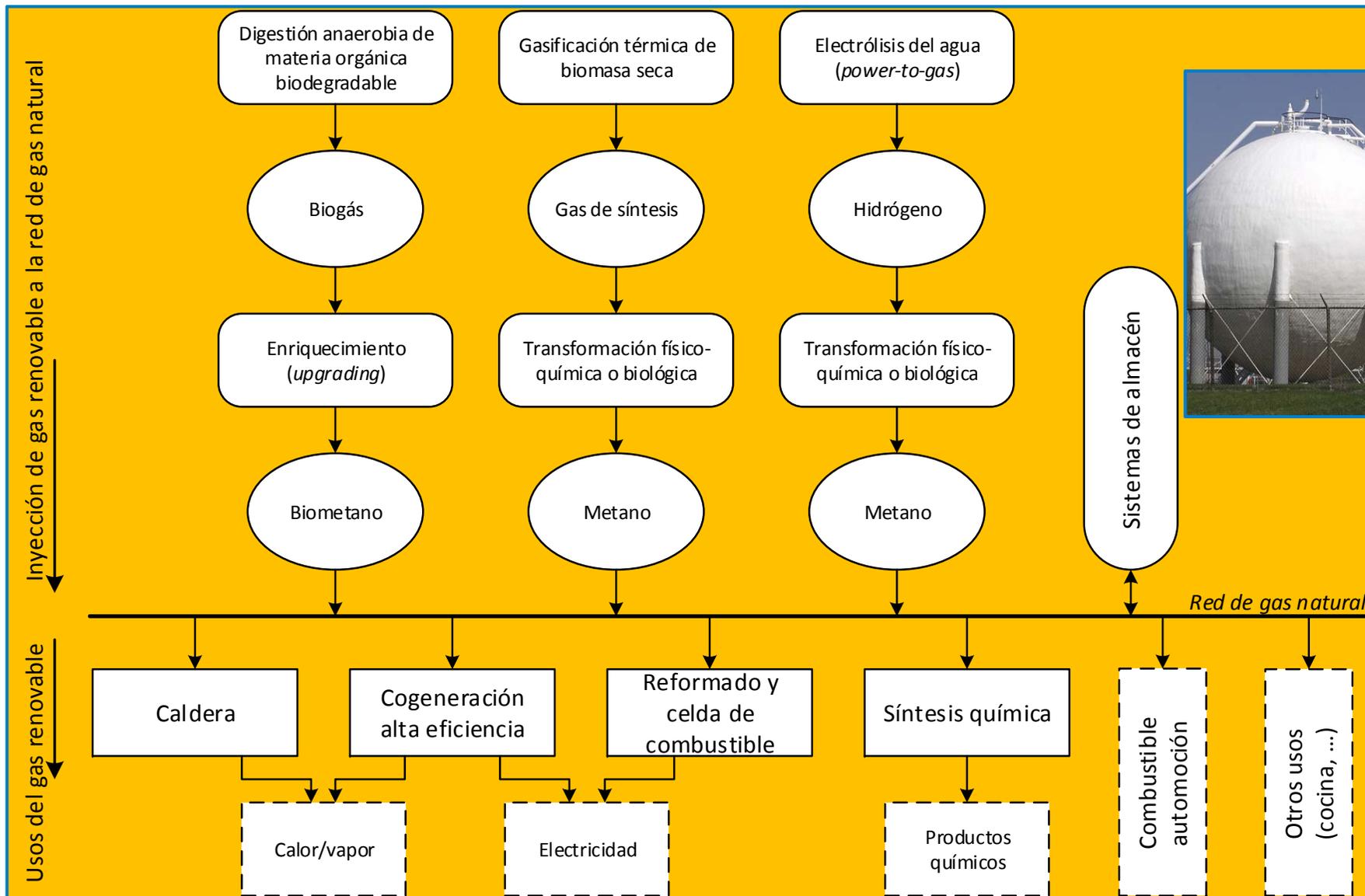
¿Qué son los gases renovables?

Son los gases combustibles obtenidos de materias primas o fuentes renovables. Agrupa tres tipos de gases:

- **Biogás**, obtenido mediante el proceso de digestión anaerobia de materiales orgánicos biodegradables, principalmente residuos orgánicos domésticos, industriales, lodos de depuradora y deyecciones ganaderas, así como cultivos energéticos.
- **Gas de síntesis**, obtenido mediante el proceso de gasificación térmica de materiales orgánicos, principalmente lignocelulósicos (residuos forestales y agrícolas). Eventualmente también de CDR, combustible derivado de residuos, aunque debido a su alto contenido en plásticos no debería considerarse renovable.
- **Gas de electricidad** (*power to gas*), constituido por H₂ obtenido a partir de electricidad renovable excedentaria mediante la electrólisis del agua.



Producción distribuida y consumo distribuido de gas renovable



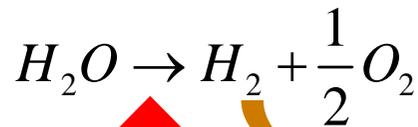


Power to gas.

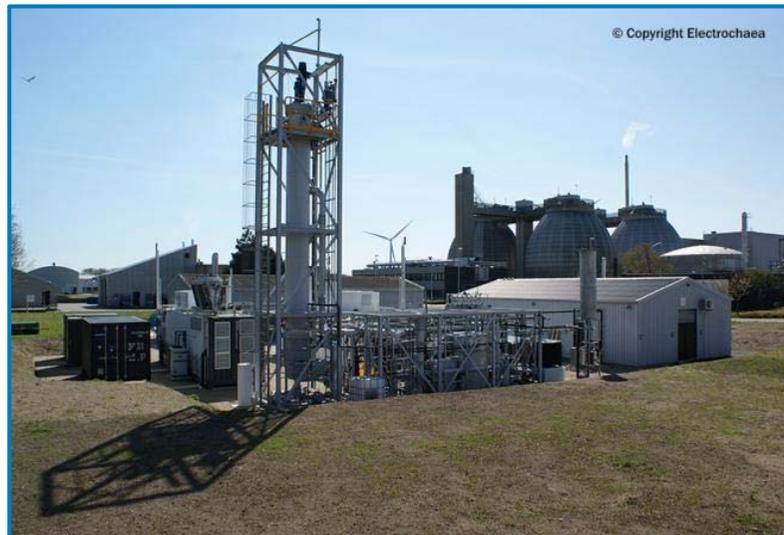
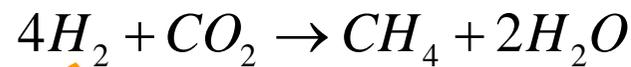
Electric. renovable excedente → H₂ → CH₄

- Problema a resolver: ¿Qué hacer cuando la producción de electricidad eólica o solar excede la demanda?

Electrólisis del agua

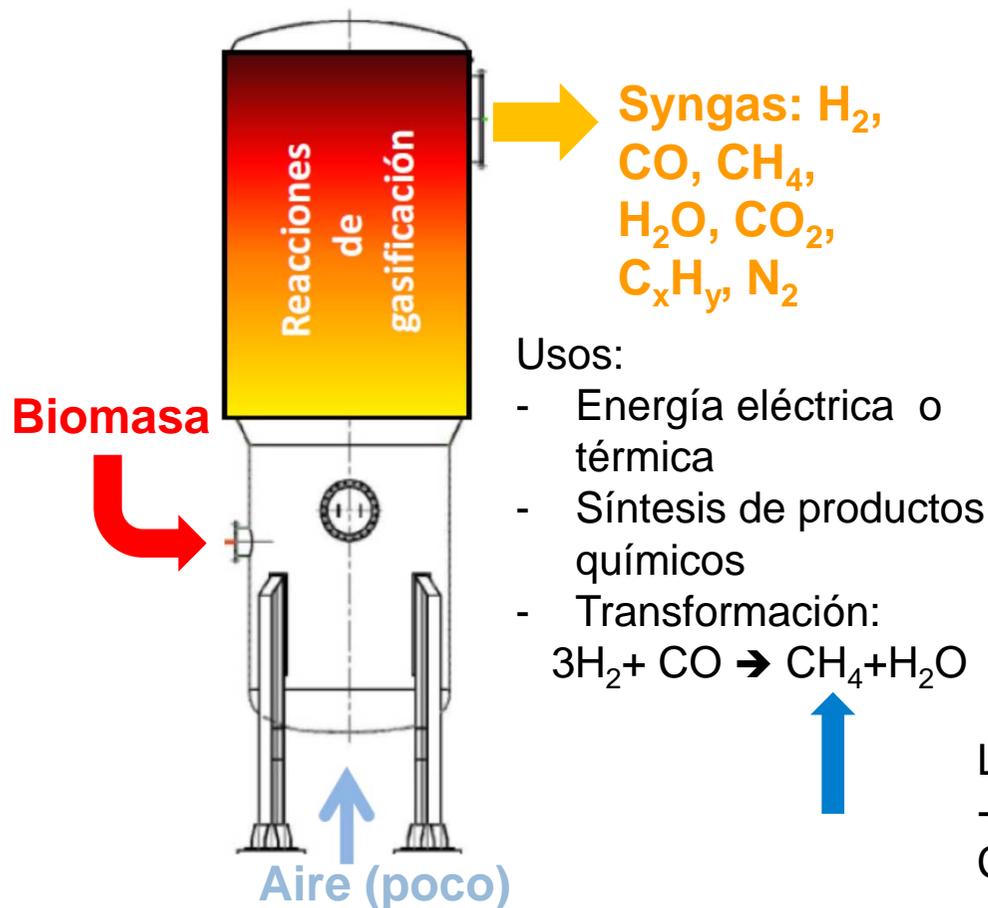


Captura de CO₂ y producción biológica de metano



<http://biocat-project.com/>

- Proceso antiguo. Recordar el gasógeno
- Aplicable a biomasa (res. forestales, agrícolas, ...). Eventualmente también a CDR o CSR



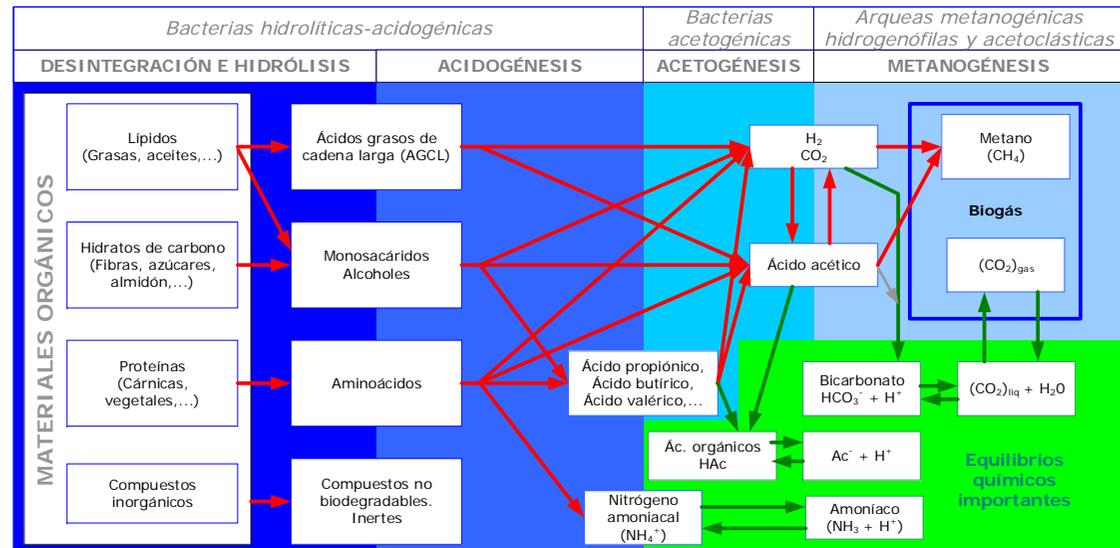
- LIPSA (Santa Perpètua de Mogoda – Barcelona)
- Biomasa (astillas forestales, madera usada, CDR,...)
 - Producción: 20 t vapor/hora, 20 MW_t

- **Descomposición biológica anaerobia (sin oxígeno) de la materia orgánica, para obtener biogás (metano + dióxido de carbono + trazas de otros gases)**

- **Aplicable a residuos y subproductos orgánicos biodegradables:**

- **FORM,**
- **deyecciones ganaderas,**
- **aguas residuales y residuos industria alimentaria,**
- **lodos biológicos,...**

- **Recupera energía solar captada a través de la fotosíntesis y almacenada los enlaces químicos de compuestos orgánicos**

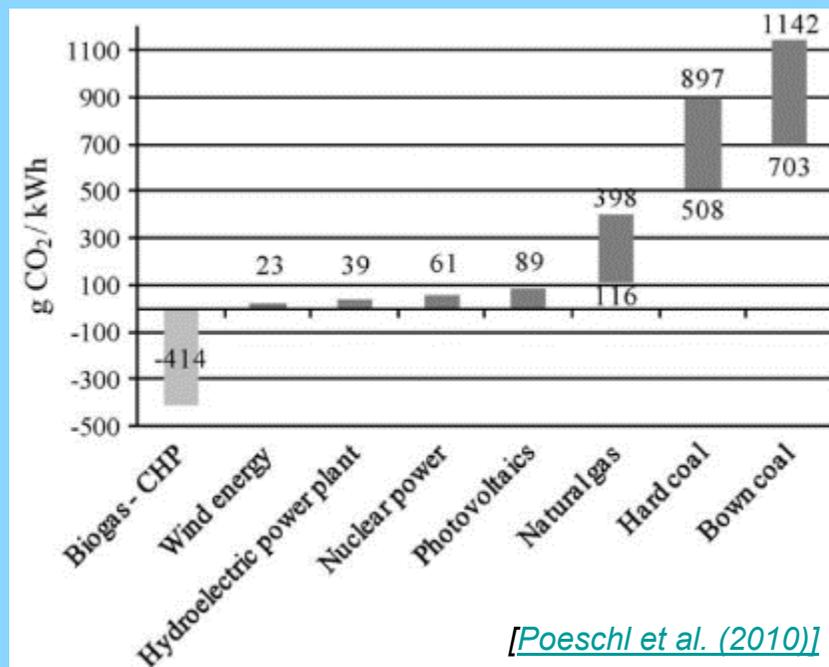


[Solera et al. (2014)]

Ventajas de la digestión anaerobia (DA)

- Eliminación/reducción de malos olores
- Eliminación de semillas de malas hierbas, larvas y huevos de insectos
- Reducción del tamaño de partícula y viscosidad. Mejor infiltración en aplicación al suelo y reducción de emisiones de NH_3
- Estabilización de la materia orgánica (MO). Reducción significativa de la MO fácilmente biodegradable
- Reducción significativa de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)
- La DA facilita la operación de procesos de recuperación de nutrientes

[Bonmatí y Flotats (2003)]



Producción de sulfato amónico a partir de purines de cerdo

De purines frescos

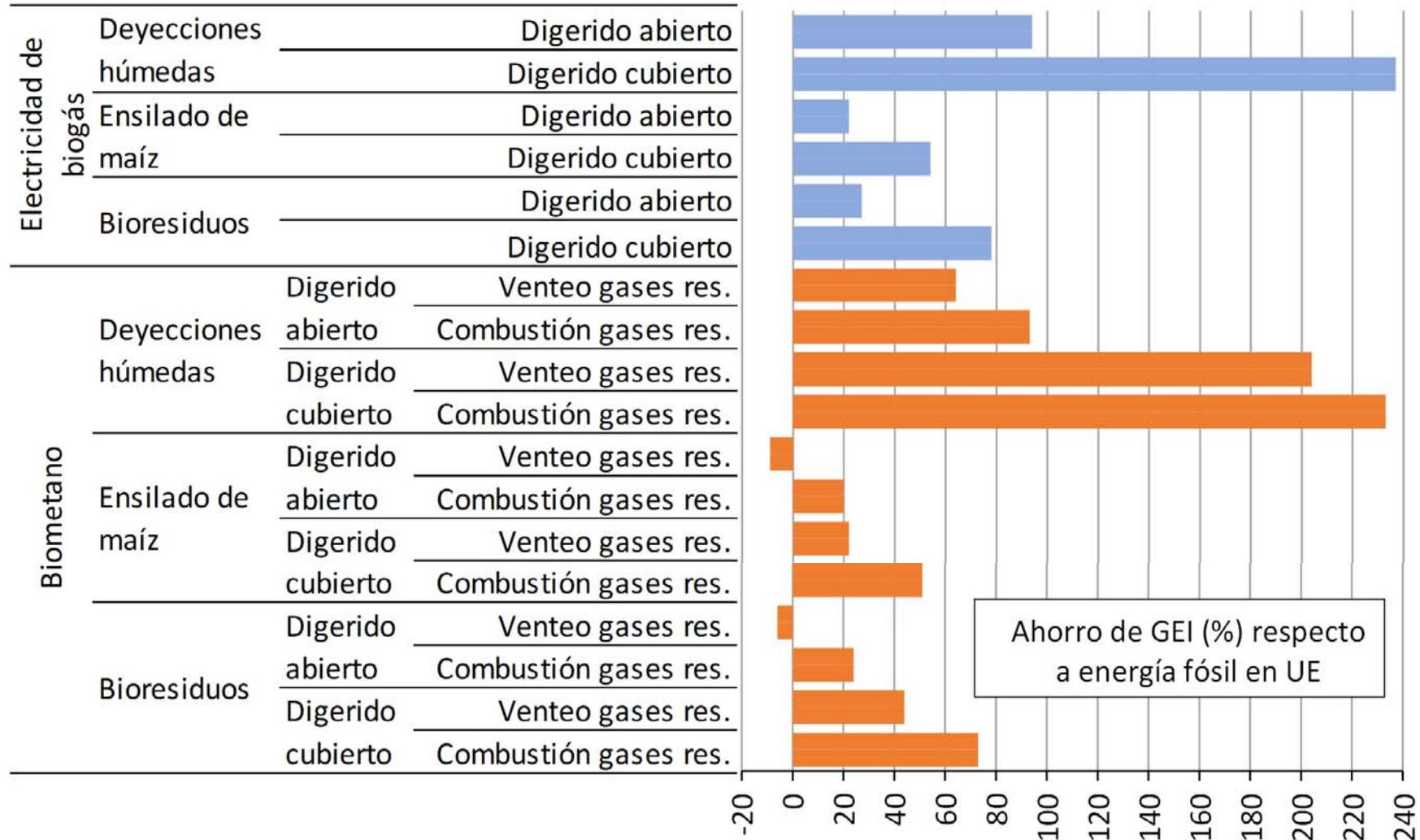


De purines digeridos





Reducción de gases de efecto invernadero (GEI)



Ahorro relativo de GEI comparado con el mix eléctrico europeo (186 g CO₂ eq/MJ_{el}) o gas natural (72 g CO₂ eq/MJ_{GN}). A partir de datos de [\[Giuntoli et al. \(2015\)\]](#)



Potenciales de producción de CH₄ para diferentes sustratos

	ST (g kg ⁻¹)	SV (g kg ⁻¹)	DQO (g kg ⁻¹)	N _{TK} (g kg ⁻¹)	Potencial (m ³ CH ₄ t ⁻¹)
Purines de cerdo I ¹	45,3	33,9	56,2	2,8	13,1
Purines de cerdo II ¹	49,8	31,1	47,9	5,4	3,3
Gallinaza de ponedoras	283,8	200,8	264,7	16,1	54,7
Hidrolizado vegetal	378,3	352,3	652,1	13,0	103,3
Residuo de prod, de café soluble	459,5	457,5	625,1	7,5	167,8
Alperujo	386,5	371,2	404,1	3,1	82,4
Tierras filtrantes de aceite	916,0	323,0	492,0	0,4	145,1
Residuo matadero cerdos ²	507,0	489,0	1.275,0*	20,7	287,0
Res. mat, cerdos pasteurizado ²	552,0	543,0	1.318,0*	21,3	477,8
Lodos matadero industrial	77,9	61,8	104,8	6,0	26,3
Lodos matadero centrifugados	190,9	139,9	229,3	10,2	44,7

Potencial de producción de metano (CH₄), según ensayos de biodegradabilidad anaerobia, de algunos residuos o subproductos estudiados en el LEA (Universidad de Lleida) o en GIRO Centro Tecnológico en el periodo 2001-2010.

1: [Bonmatí et al. \(2001\)](#) --- Purines frescos (I) o purines envejecidos 3-4 meses (II)

2: [Rodríguez-Abalde et al. \(2011\)](#)

*: estimado a partir de análisis elemental.



Tecnologías de digestión anaerobia

Diseños adaptables a casi cualquier situación

Laguna de purines de cerdo cubierta y recuperación del biogás (AASA – Chile)



Digestores anaerobios en planta de secado de purines VAG (Juneda, Lleida)



Depuradora anaerobia en fábrica de zumos de fruta (Mollerusa, Lleida)

Planta de biogás en granja de cerdos (1983 – 2003, Santa Pau, Girona)



Planta de biogás en Terrassa (Barcelona) tratando FORM



Planta de co-digestión y compostaje en granja de vacuno de leche (Girona)



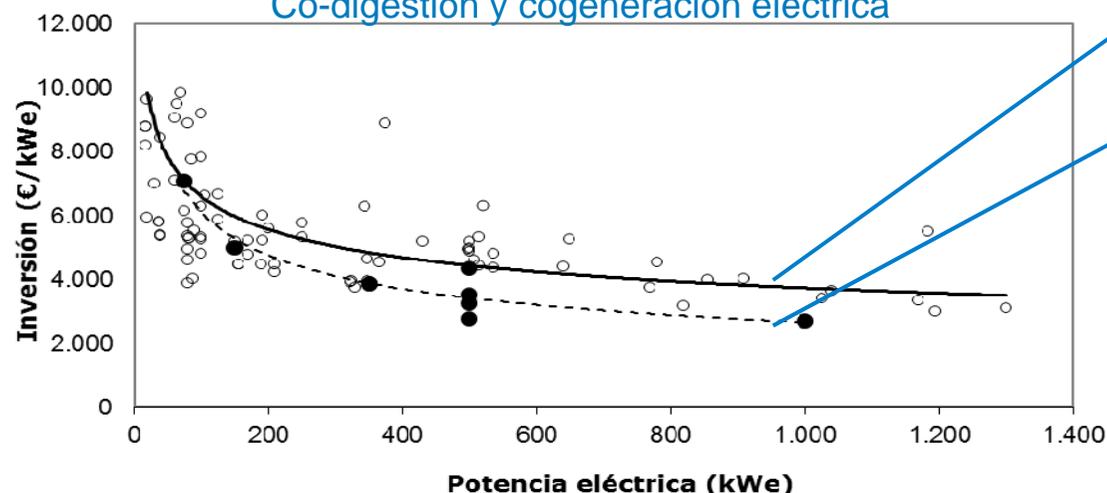
Bioenergía de Almenar (Lleida): producción de energía eléctrica y de concentrados de nutrientes



Costes de producción del biogás/biometano.

Costes de inversión

Co-digestión y cogeneración eléctrica



Flotats y Sarquella (2008). Materia prima base: deyecciones ganaderas

Hartmann et al. (2012). Materia prima base: cultivos energéticos

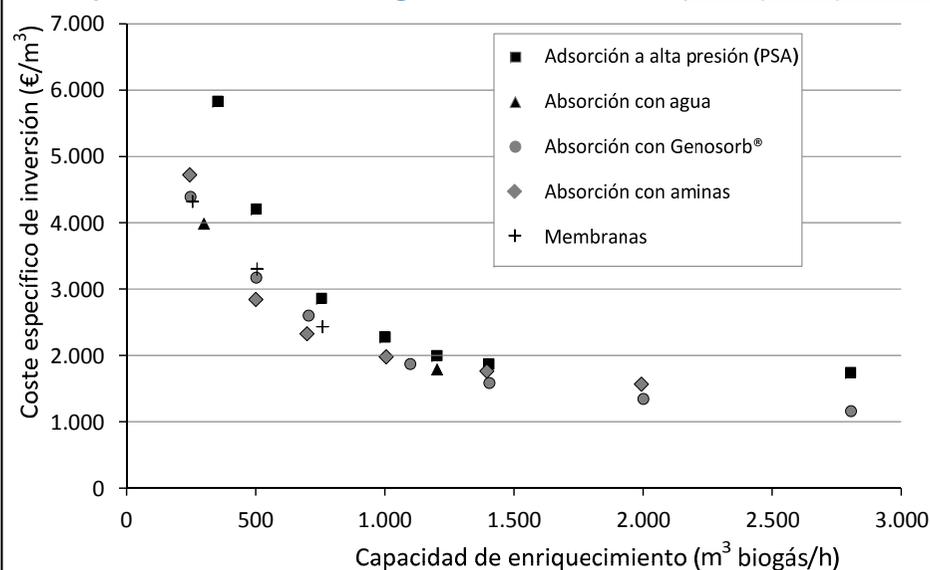
Costes unitarios muy dependientes de la producción específica de la materia prima

Ejemplo: 50.000 Tm/año, $\eta_e=40\%$, 65% CH₄/biogás

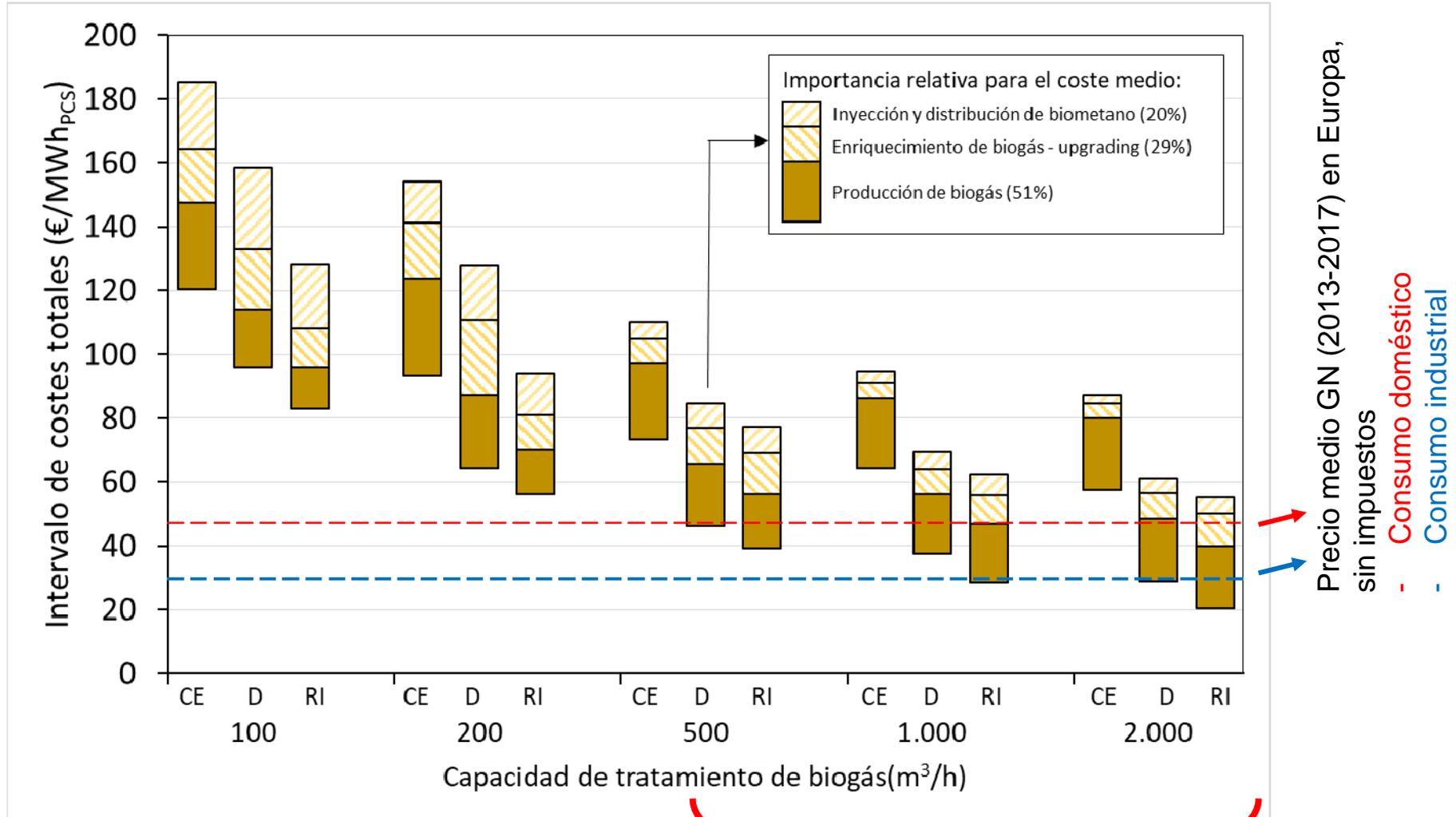
- Purines de cerdo @15 m³ biogás/Tm: 0,22 MWe, 86 m³ biogás/h
- Mezcla con residuos industria alimentaria @60 m³ biogás/Tm: 0,89 MWe, 342 m³ biogás/h
- FORM @140 m³ biogás/Tm: 2 MWe, 799 m³ biogás/h

[*Flotats et al. (2016)*]

Enriquecimiento de biogás a biometano (*Beil y Beyrich, 2013*)



Costes de producción de biometano



- CE: cultivos energéticos
- D: deyecciones ganaderas
- RI: residuos orgánicos

[Flotats (2018)]

Incertidumbre sobre coste de producción

- ¿Transporte materia prima?
- ¿Coste gestión del digerido?

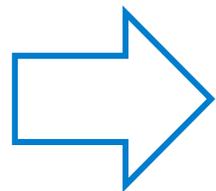


Promoción de la digestión anaerobia

- Políticas gubernamentales con capacidad para promover la digestión anaerobia y la producción de biogás/ biometano ([Edwards et al., 2015](#)): las relativas a
 - la mitigación del cambio climático,
 - la autosuficiencia energética,
 - la gestión de residuos y
 - el desarrollo regional/rural.

Métodos:

- certificados verdes, primas a la producción de energía renovable, derechos de emisión de CO₂, impuestos a fertilizantes nitrogenados de síntesis,



**Necesidad de visión de futuro,
políticas concertadas en diferentes
ámbitos y planificación a largo plazo**



Mensaje final: Necesario el equilibrio entre los objetivos de los proyectos

