

REPSOL ANTE EL RETO DE LA DESCARBONIZACIÓN

Los combustibles renovables

27 de noviembre de 2025

repsol

Repsol hoy

25.000 empleados

Activos
de compañía
en **+20** países

+2,7 M de clientes
de electricidad y gas

+90 países
en los que vendemos
nuestros productos

24 M de clientes

6,6 Mt de CO₂
Reducción de emisiones entre
2006 y 2023



Upstream

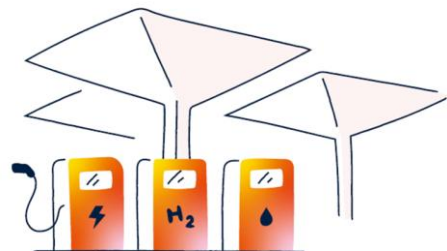
599.000 bep/d
de producción media

Proyectos en **12 países**
en áreas geográficas clave

Industrial

7 complejos
industriales
en España, Portugal y Perú

+1 M bbl/d
de capacidad refino



Renovables

Proyectos en España,
Estados Unidos, Chile,
Italia y Portugal

3.160 MW
en operación

Innovación y tecnología

+650 iniciativas
de digitalización

+300 iniciativas
de economía circular

Repsol Tech Lab
+200 alianzas
de investigación en
todo el mundo

+4.500
estaciones
de servicio

en España, Portugal,
Perú y México

+2.500

puntos públicos de
recarga eléctrica instalados
en España y Portugal

Liderazgo GLP

en España, con **4 M**
de clientes

¿Qué estamos haciendo en Repsol?

repsol

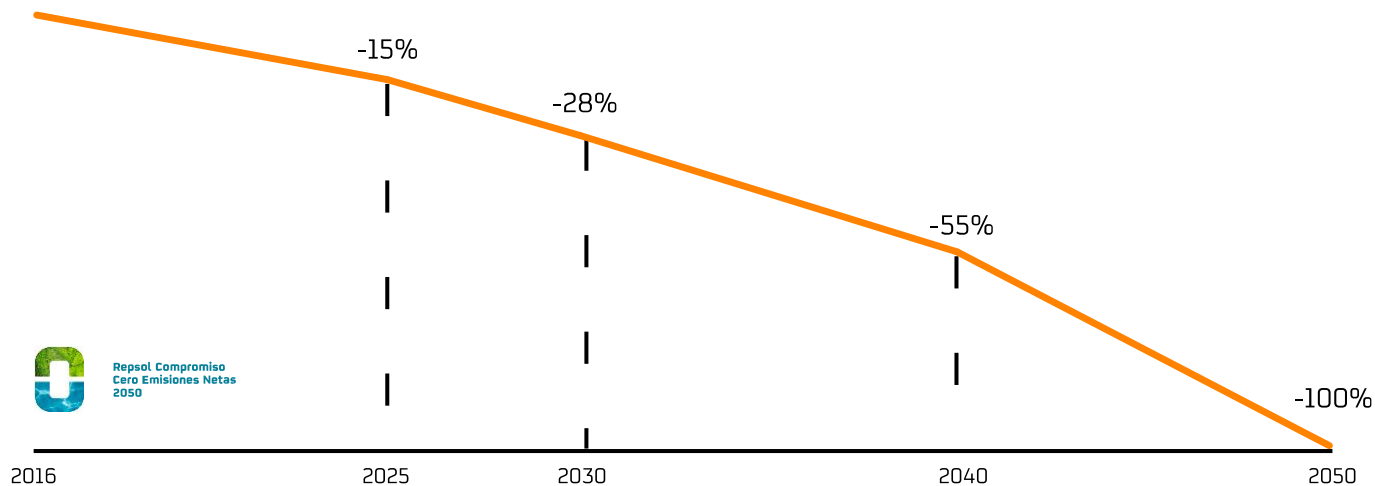
Repsol, primera compañía energética en fijar el compromiso 0 emisiones netas en 2050

¿Cómo lo estamos haciendo?

- Integrando todas nuestras tecnologías para la **descarbonización del transporte**.
- Invirtiendo **6.500 millones de euros** en proyectos de descarbonización entre 2021-2025 (35% del CAPEX).
- Transformando nuestros complejos industriales en **centros multienergéticos**, y poniendo el foco en procesos basados en la **economía circular**.
- Ampliando la **oferta multienergética** a nuestros clientes para ser el suministrador clave del transporte.

Reducción Indicador de Intensidad de Carbono

Repsol compromiso cero emisiones netas 2050



Fuente: IEA (International Energy Agency)

Alcanzaremos el objetivo en movilidad solo si dejamos que *repsol* todas las energías compitan entre sí

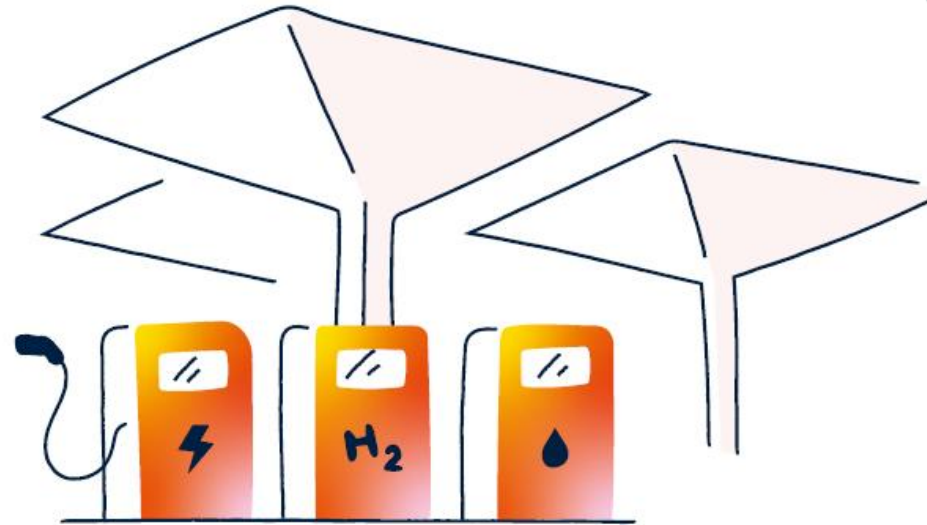
Los + innovadores y eficientes.
3.200 EESS



Líderes del mercado: **443 EES**



20 EESS



**movilidad
eléctrica**

+ de 1.500

puntos de recarga instalados, 1.152 activos

waylet

Hoy ~ 9 M clientes digitales
(+10M clientes digitales a 2027)



Combustibles Renovables

Hoy **+ de 1.400 EES** con Diésel Nexa
origen 100% renovable y 20 EES con
Gasolina Nexa 95 origen 100% renovable

Y Repsol es hoy, la única empresa capaz de ofrecer una amplia oferta energética para una movilidad sostenible

Combustibles Renovables 100%

repsol

Son parte de esta solución

¿Qué son?

Carburantes químicamente iguales a los convencionales, pero con un **proceso de producción y materias primas** diferentes:

- Se producen con **materias primas de origen renovable**.
- Son **cero emisiones netas** en su ciclo de vida.
- Fomentan el paso de la economía lineal a la **economía circular**.

Tipos

Biocombustibles



Producidos a partir de **restos de biomasa**, permiten **reducir la huella de carbono** en todo su ciclo de vida hasta un **90%** e incluso, pueden tener una huella negativa respecto al combustible convencional.

- **Combustibles sintéticos (e-fuels)**



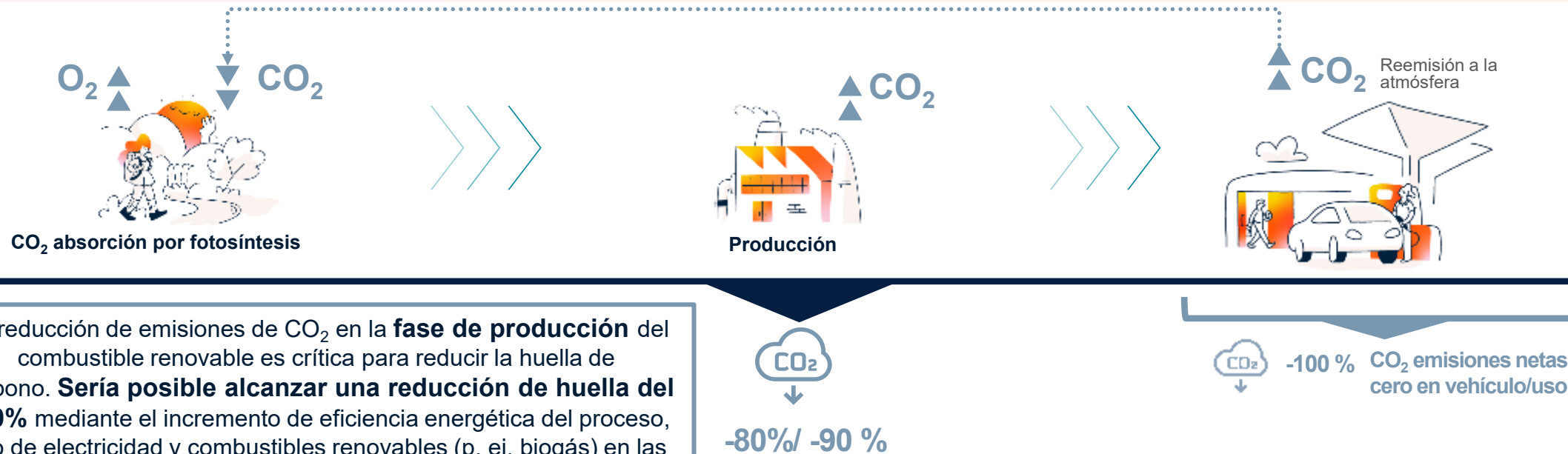
Se obtienen de la combinación de **CO₂ retirado de la atmósfera** con **hidrógeno renovable**. Permiten reducir la **huella de carbono un 100%** en todo su ciclo de vida.

Balance de carbono de las rutas de descarbonización

repsol

Biocombustibles

- La **huella de carbono** tiene en cuenta **todas las emisiones de CO₂ (emisiones de Gases de Efecto Invernadero, GEI) desde la producción del combustible hasta su uso en el vehículo**. Es decir, al balance neto de emisiones de CO₂ en uso se le añaden las emisiones en la producción del combustible renovable.
- La **reducción de huella de CO₂ que permiten los combustibles renovables actualmente está entre el 80% y el 90%**. Se obtiene calculando la diferencia relativa de la huella del combustible renovable respecto al combustible de origen convencional.



La reducción de emisiones de CO₂ en la **fase de producción** del combustible renovable es crítica para reducir la huella de carbono. **Sería posible alcanzar una reducción de huella del 100%** mediante el incremento de eficiencia energética del proceso, uso de electricidad y combustibles renovables (p. ej. biogás) en las plantas de producción, el uso de hidrógeno renovable en los procesos que requieren de este producto y el uso de combustibles renovables o electricidad renovable en los procesos logísticos.

Combustibles Renovables 100%

Son una solución inmediata

repsol

Los combustibles renovables 100%, **se pueden usar ya.**

- Son **compatibles con los motores actuales** y con las infraestructuras de distribución y repostaje existentes.
- Reducen la **huella de carbono** hasta un **90%**, comparado con los combustibles convencionales.
- Son una **alternativa de descarbonización** para todos los segmentos de transporte.
- Son principal solución para la **aviación, el transporte marítimo y el transporte pesado** por carretera, que no tienen actualmente una alternativa en la electrificación.



Despliegue Diesel Nexa desde 2022

Con 1.500 EESS en 2025

repsol



2025

2030

Toda la red

1.500 EESS

2023

+50 EESS y 4 M litros
suministrados a flotas

2024

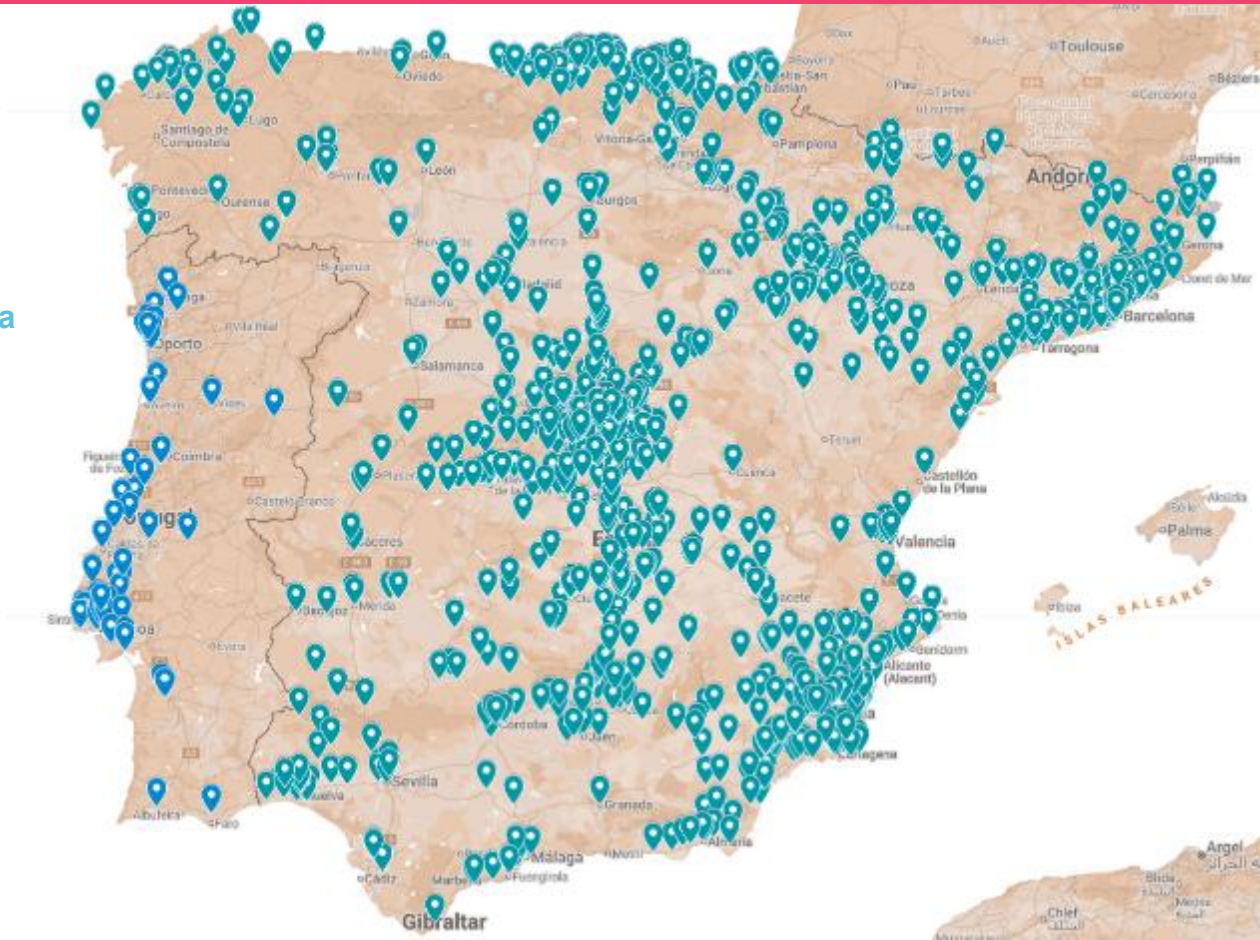
+800 EESS, oferta a
cliente particular

2022

Pre-comercialización y
apertura primera EESS

2021

Piloto prueba flota
autobuses urbanos



Declaración de sostenibilidad

repsol

La **declaración de sostenibilidad** que Repsol entrega a los clientes de combustibles 100% renovable:

- Recoge, entre otra información, **la emisión neta de CO₂ de cada lote de combustible 100% renovable** consumido, haciendo posible su **utilización para el cálculo de la huella de CO₂ de la actividad**.
- Es un documento **auditado y certificado** por una entidad externa competente en la materia (**Control Union**).

Declaración de sostenibilidad

Emisor: **REPSOL**
Contacto: s.gonzalez.b@repsol.com
Certificado ISCC EU de Repsol: [agaj](#)

Emisión a favor de: **XX**
CIF: **XX**
Número de declaración: **DdS-202x/xxxx**
Período Cubierto: **XX XX a XX XX, 202x**
Origen y Materia prima renovable suministrada: **Aceite Cocina Usado (UCO)**
Combustible renovable y mezcla suministrada: **HVO, 100%**
Certificación de Sostenibilidad de la Cadena de suministro: **SÍ - ISCC**
País de producción:

Emisiones de GEI de combustibles fósiles para el transporte (REDII): **94 gCO₂e/MJ**
Emisiones totales de GEI del combustible renovable y la cadena de valor: **17,75 gCO₂e/MJ**
Ahorro de emisiones de GEI: **81,1%**
Litros de HVO consumidos: **XX**
Reducción de emisiones de GEI: **XX t**
Árboles adultos necesarios para capturar estas toneladas: **XX***
* Se ha tomado como referencia 20 kg CO₂ por árbol.

MITECO Factores por destino
Por camión y autobús (M2, M3, M3, M3)
Kg CO₂e por litro de mezcla gasóleo (R10) quemado: **2,443**
Kg CO₂e por litro de gasóleo (R100) quemado: **0,175**

NOTA: Los valores del MITECO no son comparables con los de la REDII, se incluyen aquí solo a título informativo.

REPSOL

CONTROL UNION CERTIFIED

Emisión neta de CO₂ del combustible fósil de referencia

Emisión neta de CO₂ del combustible 100% renovable de cada lote consumido

Despliegue Gasolina Nexa desde Septiembre 2025

repsol



Lanzamiento del piloto comercial de la nueva **Gasolina Nexa 95 origen 100% renovable**, la nueva gasolina 95 de más altas prestaciones.

Calendario de inicio de despliegue

2025

sept

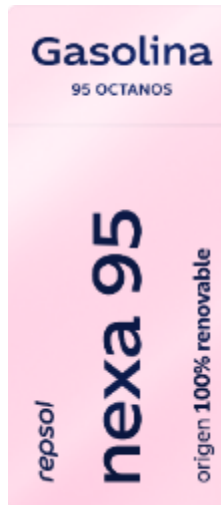
- **20 EESS**
Ubicadas en Comunidad de Madrid y Cataluña

dic

- **30 EESS (+10)**
Ubicadas además en Bizkaia, Zaragoza, Valencia y Málaga.

2026

- **50 EESS (+20)**



Despliegue 2025
Despliegue 2026



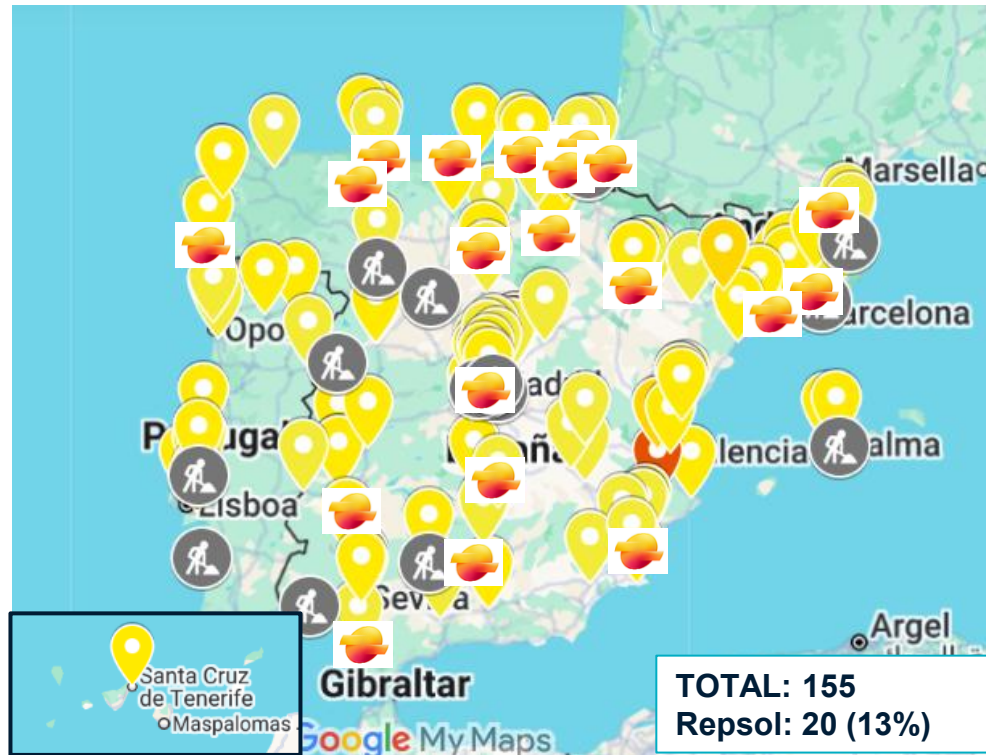
Producción por primera vez a escala industrial de gasolina 100% renovable en el centro industrial de Tarragona. Éxito en la producción del primer lote de Gasolina Nexa 95 origen 100% renovable. Con nota de prensa (8 octubre) y acto con periodistas en el Jarama (14 octubre).

Mercado del Gas Natural Vehicular

repsol

Con 38.000 vehículos en circulación, el mercado cuenta con una red de más de 150 gasineras que potencialmente podrían suministrar biometano

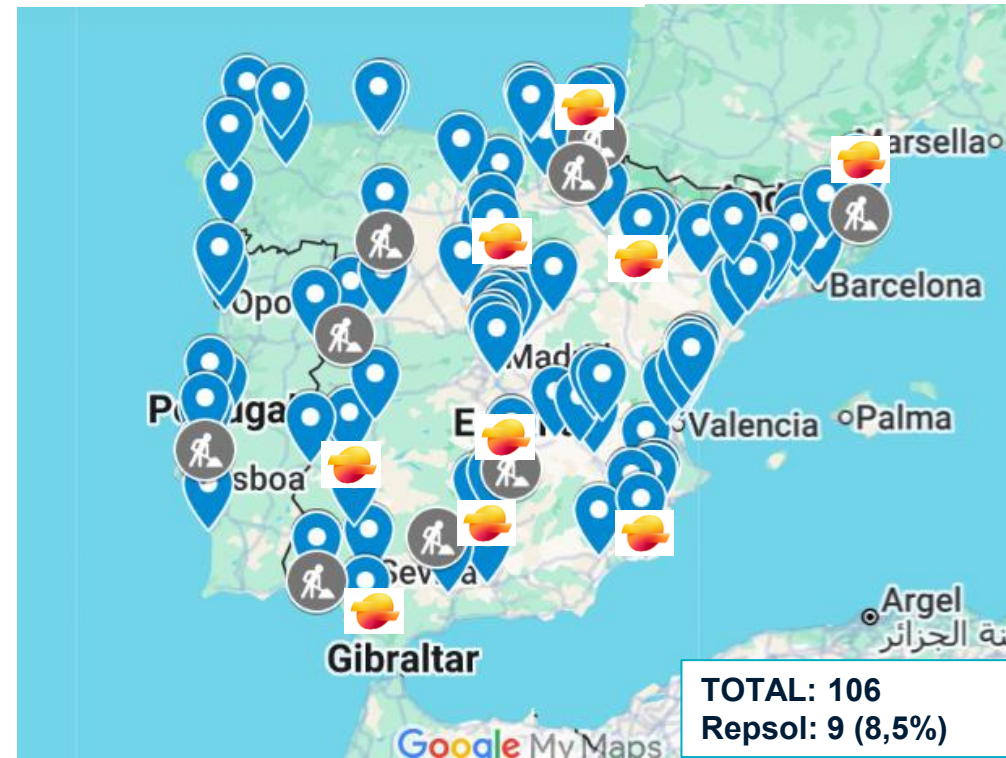
Red de EES públicas GNC



Repsol: 20 instalaciones en España



Red de EES públicas GNL



Objetivo ofrecer a nuestros clientes de GNV un producto 100% renovable empleando las mismas infraestructuras existentes

Posibilidades Biometano en Movilidad

repsol



El biometano puede suponer una oportunidad para la descarbonización de la movilidad, completando la oferta actual.
Hemos iniciado piloto en 2 Estaciones de servicio el 1 de julio 2025.

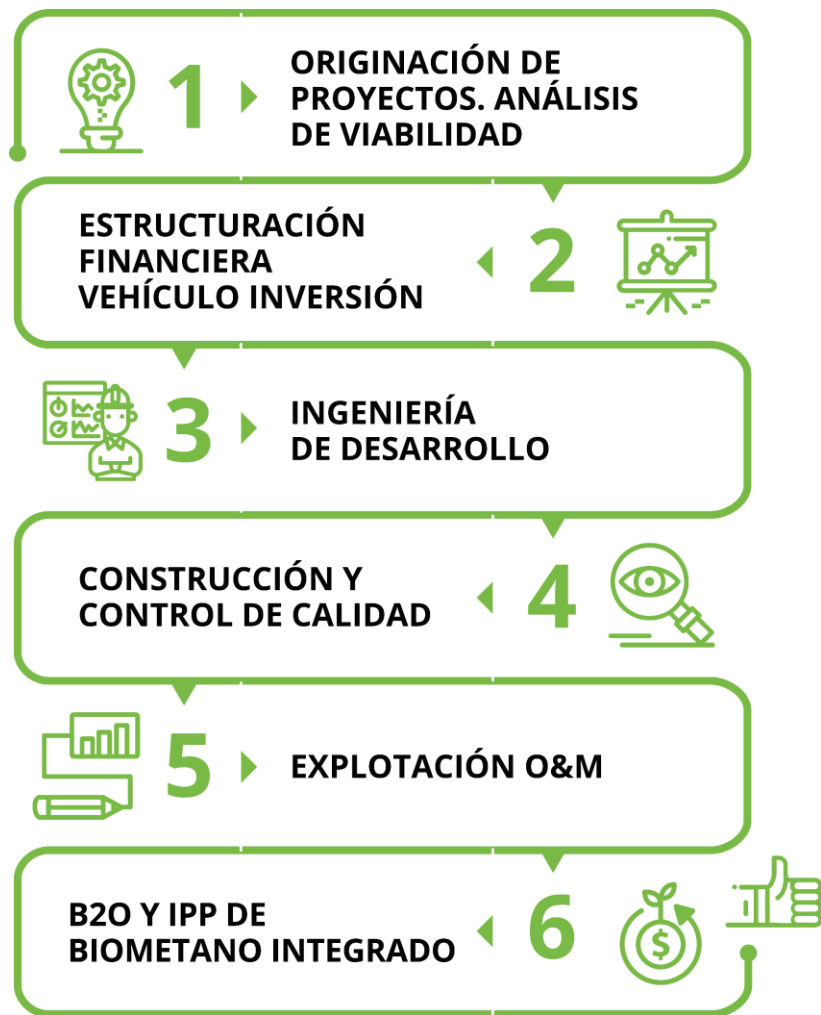
GRACIAS



Cerrando del círculo: de residuos a biometano para transporte pesado (Proyecto LIFE Chandelier)

Ana Fernández Blanco

Coordinadora proyectos de I+D+i en Genia Bioenergy



Combinamos **cuatro grandes áreas** en un sólido proyecto empresarial con un **modelo no especulativo**.

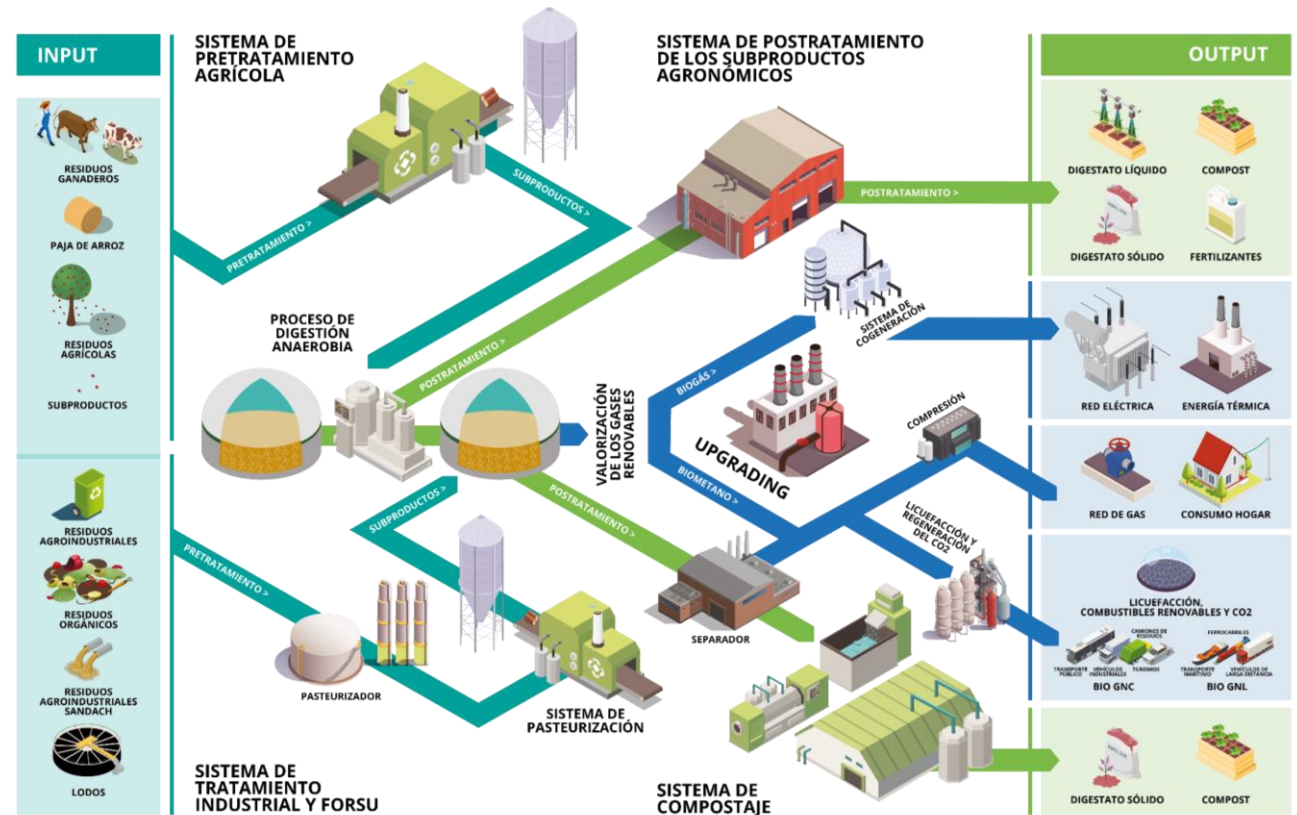
- **Tecnologías** (tecnológicas/científicas/procedimentales).
- **Ingeniería, construcción y operación** de proyectos.
- **Inversión y explotación** de plantas de biometano a largo plazo.
- **Integración** Biometano Clientes **y producción** de combustibles renovables



Socio técnico principal del proyecto, responsable de la **coordinación técnica del demostrador en Valderrobres**, donde se integran tecnologías clave para la producción de biometano a partir de residuos agroganaderos.

Paquetes de trabajo liderados por Genia:

- **WP2 – Pretratamiento de residuos lignocelulósicos:** diseño e implementación del sistema de extrusión para mejorar la eficiencia del proceso de digestión anaerobia.
- **WP7 – Replicabilidad, transferibilidad y escalabilidad:** evaluación del modelo técnico y económico para su aplicación en otros contextos rurales.

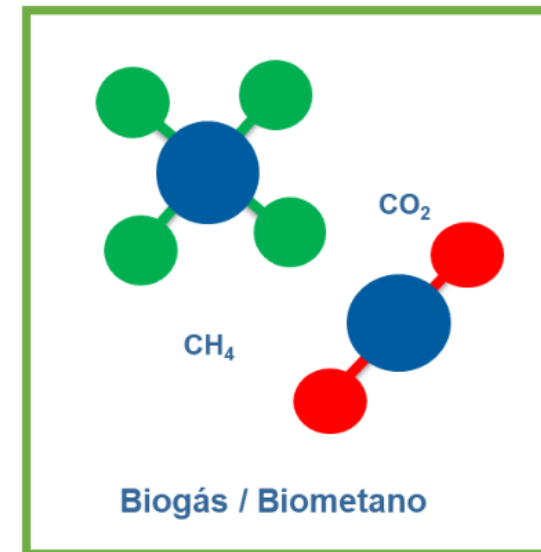
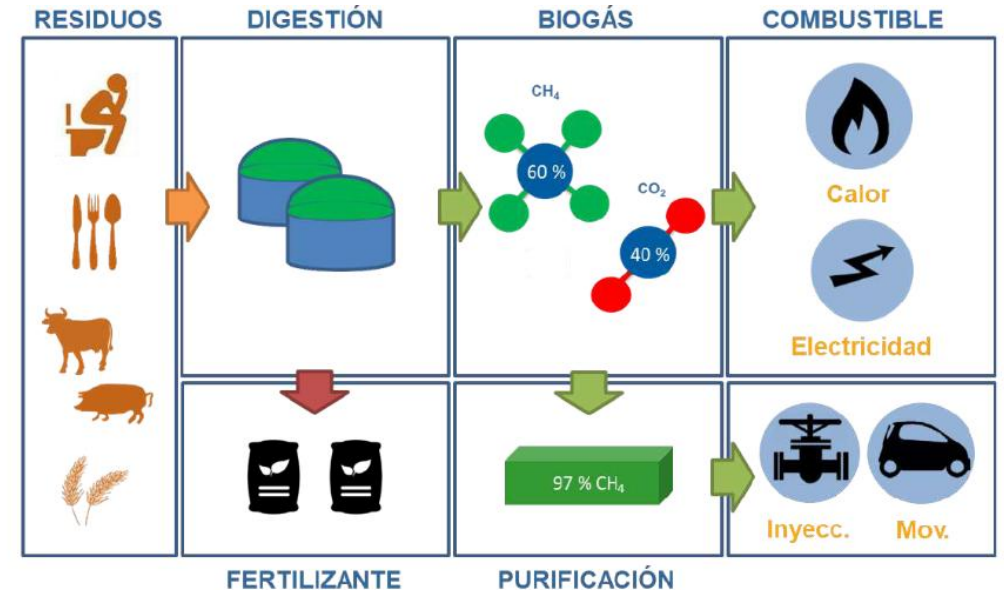


¿QUÉ ES EL BIOMETANO?

Gas natural renovable con alta concentración de metano, similar al gas natural pero de origen biológico.

Se obtiene a partir de la purificación del biogás.

El biometano puede ser inyectado en la red de gas, utilizado para calefacción, para la generación de electricidad o **como combustible para vehículos.**

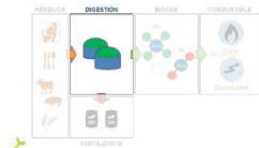
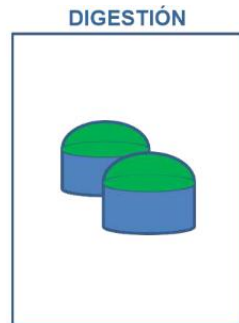
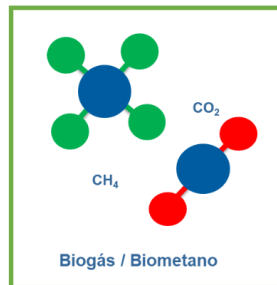


1 Introducción

¿Diferencia entre biogás y biometano?

El biogás se produce a partir de la descomposición de restos orgánicos mediante digestión anaerobia. Se genera un gas compuesto principalmente por metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2).

Para producir el biometano, el biogás se somete a un procedimiento de depuración. En dicho proceso se elimina principalmente CO_2 , humedad, sulfuro de hidrógeno, amoníaco, compuestos orgánicos volátiles, O_2 y N_2 , entre otros.



RESIDUOS



Sector agro-ganadero:

- Purín vacuno, purín cerdo, estiércol, gallinaza, restos pienso, restos cultivos agrícolas, restos ensilados, etc.

Residuos industria alimentaria:

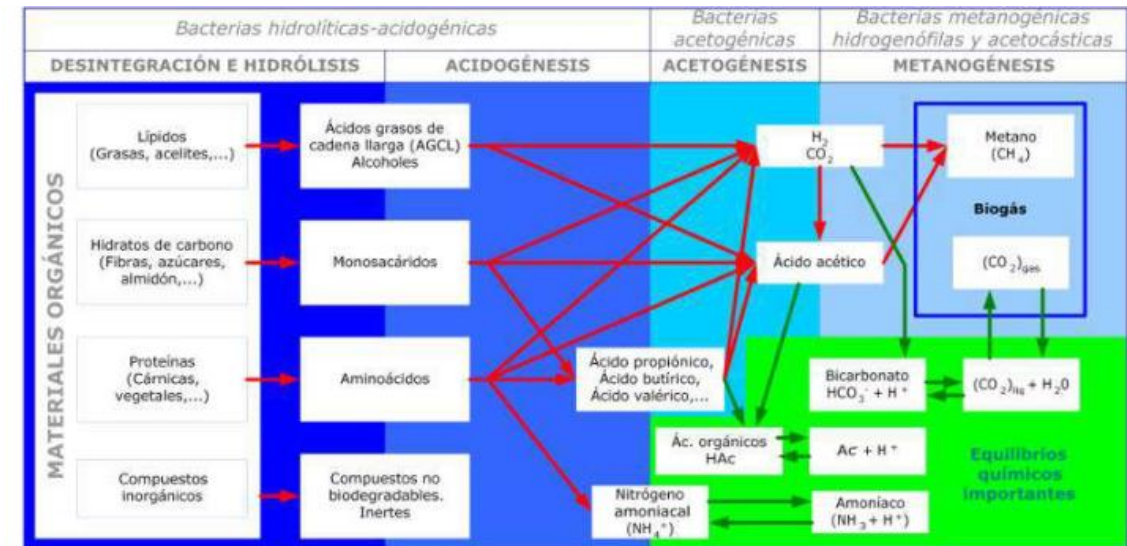
- Sueros lácteos, lodos EDARIs, aguas cocer, restos tñidos, calamar, vísceras, sangre, lodo matadero, etc.

Residuos EDAR urbana:

- Lodo de depuradora de pequeño, mediano y gran tamaño.

Otros residuos orgánicos:

- Fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos (FORSU), residuo de lonja, restos de comida en supermercados, etc.



1 Introducción

Tipos de biometano y su uso

Biometano en movilidad



Altos niveles de azufre afectan a la durabilidad de los sistemas de postratamiento de gases. Los catalizadores pierden eficiencia y capacidad de regeneración con altos contenidos en azufre (SO_2).

Los **siloxanos** proceden de las siliconas que están presentes en: champú, jabones, etc.

Pueden causar **graves daños a los motores**. Durante la incineración **se oxidan a óxido de silicio** y se pueden depositar como **cuarzo microcristalino** en: sonda lambda, cámara de combustión, bujías, válvulas, cabezas de cilindros, etc.



Normativa de calidad



UNE-EN Gas natural y biometano para uso en transporte y biometano para inyección en la red de gas natural.

Parte 1: Especificaciones para la inyección de biometano en la red de gas natural (UNE-EN 16723-1:2017).

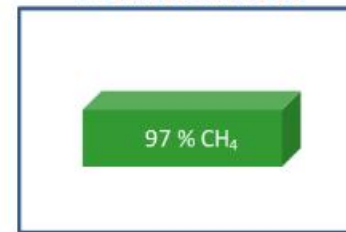
Parte 2: Especificaciones del combustible para automoción (UNE-EN 16723-2:2018).

Parameter	Unit	Limit values	
		Min	Max
Total volatile silicon (as Si)	mgSi/m ³		0.3 (o 3)
Compressor oil	°		
Dust impurities	°		
Chlorinated compounds		-	4 x
Fluorinated compounds			4
CO	% mol	-	0.1 ¹
NH ₃	mg/m ³		10 ⁴
Ammonia	mg/m ³		10 ⁴

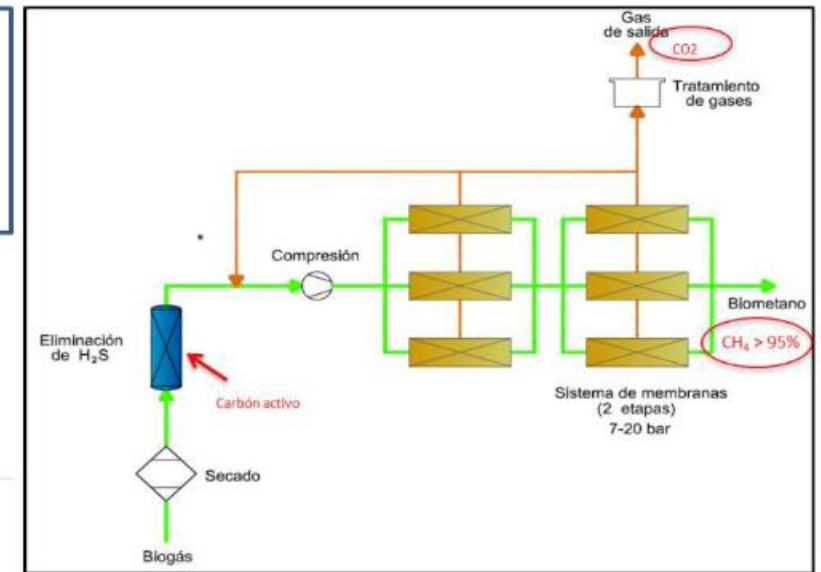
Parámetro	Unidad	Valores límite	
		Mín.	Máx.
Silicio volátil total (calculado como Si)	mgSi/m ³		0.3 ¹
Hidrógeno	% mol/mol	-	2
Temperatura de rocío del hidrocarburo (de 5 a 7 mPa presión absoluta)	°C	-	-2 (según la Norma EN 16723)
Oxígeno	% mol/mol	-	5
Sulfuro de hidrógeno + sulfuro de carbono (calculado como azufre)	mg/m ³	-	5 (según la Norma EN 16723)
S total (incluida la odorización)	mgSi/m ³		30 ¹
Número de metano	Número	40 (según la Norma EN 16723)	-
Acidez del compresor			-
Impurezas polvo			-
Aminas	mg/m ³		10

el biometano puede utilizarse para la propulsión de vehículos como gas natural comprimido (bioGNC) o gas natural licuado (bioGNL)

PURIFICACIÓN



Sistema de membranas



Circulación del biogás a presión a través de membranas de polímeros, más permeables al CO_2 que al CH_4 .

El bioGNC es fruto de la compresión a 200-250 bares de biometano

1 Introducción

Plantas de biometano

Proceso de obtención del biometano

1

Recepción

Recogida de residuos orgánicos para su transformación.

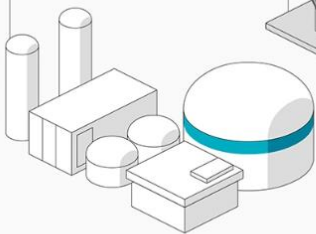


2

Digestión anaeróbica

Los residuos se descomponen en ausencia de luz y oxígeno, dando lugar a digestatos y biogás.

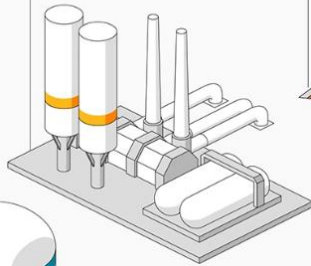
Los digestatos se utilizan como fertilizantes orgánicos para suelos agrícolas.



3

Upgrading

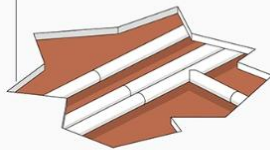
El biogás generado se somete a un proceso de purificación para obtener biometano de alta calidad.



4

Inyección en la red de gas

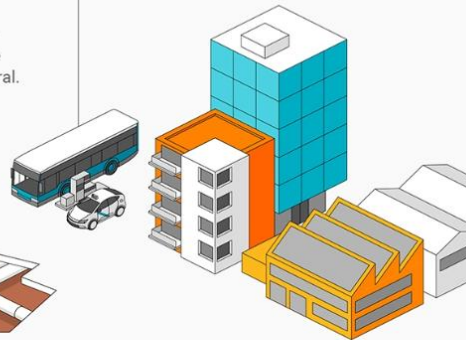
El biometano producido se introduce en la red de distribución de gas natural.



5

Distribución y uso

El biometano llega a hogares e industrias como fuente de energía.



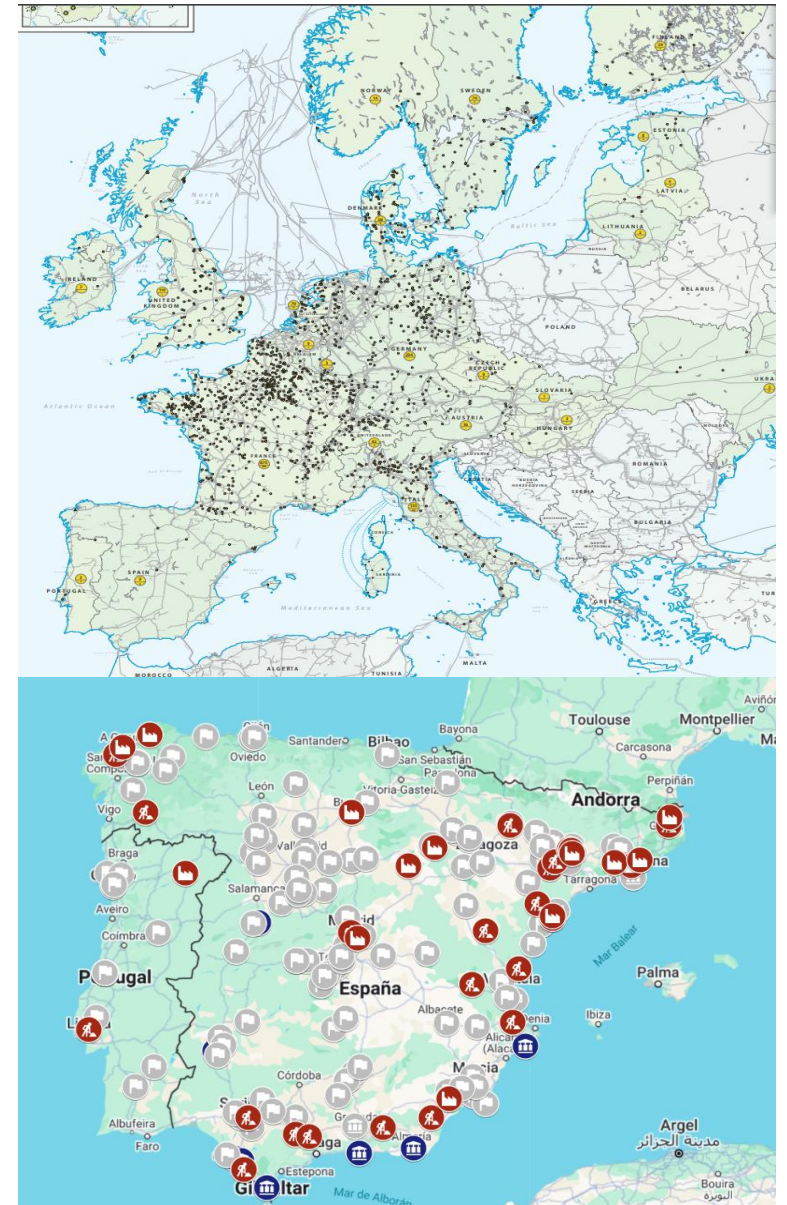
Exploitation plants



Plants in progress



Plants in project



Sobre *LIFE CHANDELIER*

Iniciativa innovadora financiada por el **programa LIFE** de la Unión Europea que impulsa la transición hacia una **bioeconomía circular** mediante la producción sostenible de **biometano vehicular** a partir de residuos agroalimentarios



Project Location

Valderrobres, Matarraña
(Aragon, Spain)



Total Budget

3,893,996.43€



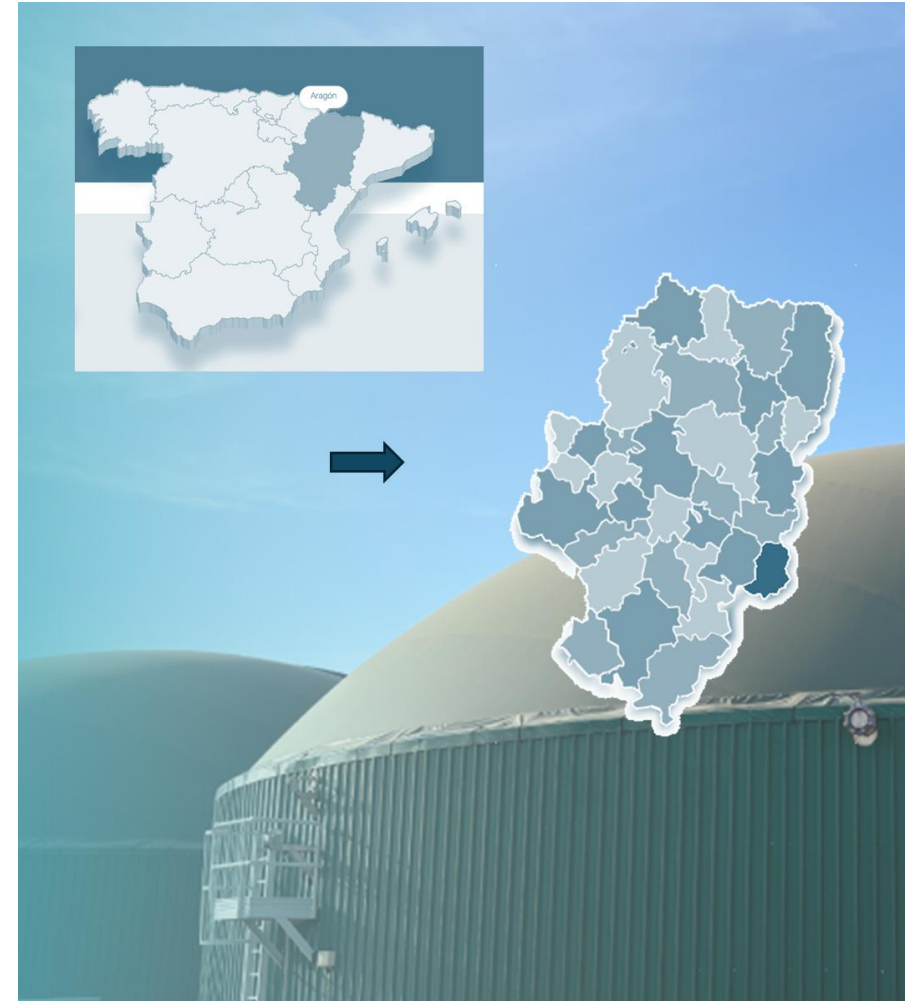
% EU Funding

60%

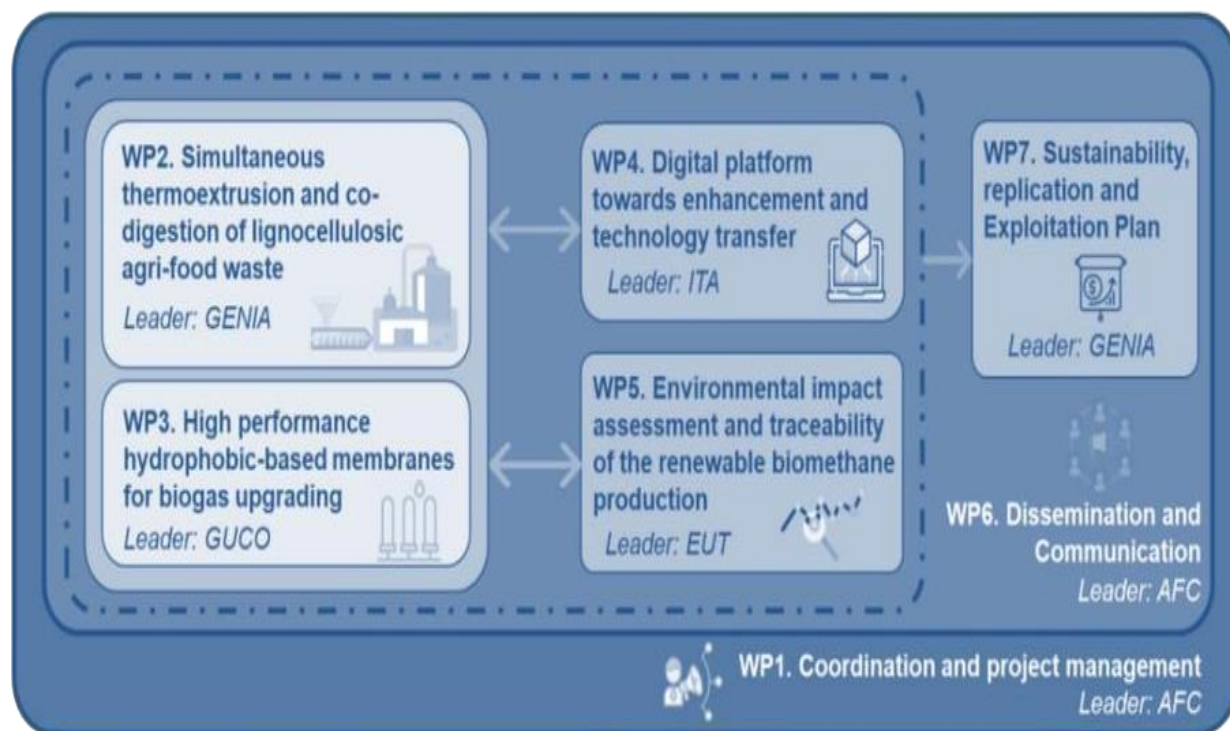


Duration

36 month



Marco de trabajo y partes involucradas



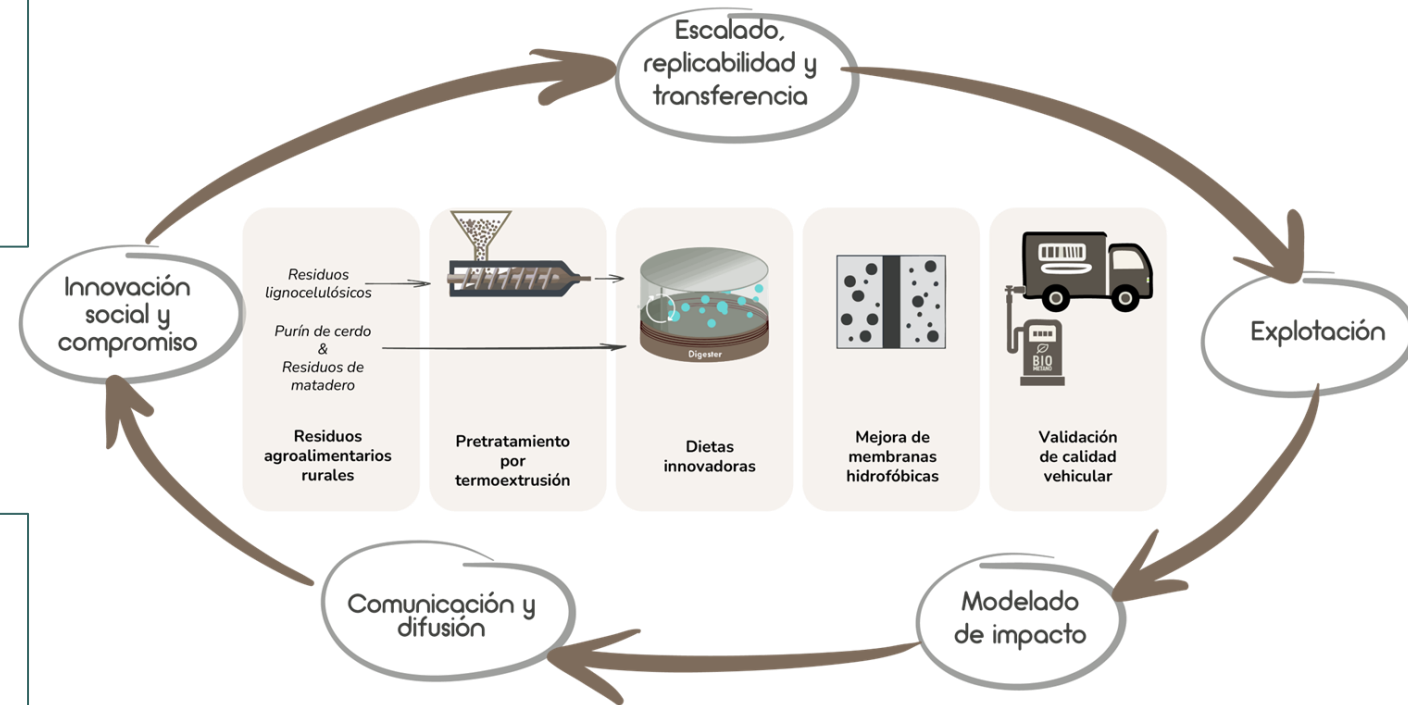
Objetivo alcanzable y caso de uso

Objetivo alcanzable

Demostrar y validar un modelo rentable y sostenible para la gestión de residuos agroalimentarios y la producción de biometano, enfocado en plantas de digestión anaerobia de pequeña y mediana escala en áreas rurales.

Caso de uso

El biometano producido es validado y utilizado como biocombustible para el transporte, en particular en un vehículo pesado destinado a operaciones de matadero, cerrando así un modelo de bioeconomía circular que abarca toda la cadena de valor.



Metas y objetivos durante el proyecto



Producción sostenible de biometano vehicular: Mejorar la producción de biometano a partir de residuos agroalimentarios mediante tecnologías innovadoras además de demostrar la viabilidad del biometano como combustible para vehículos de carga.



Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI): Contribuir a la mitigación del cambio climático en la Unión Europea reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero hasta en un 80% mediante la producción de biometano.



Promover la Economía Circular: Aprovechar los residuos agrícolas y agroalimentarios como fuente de energía renovable para la producción de biogás, promoviendo la sostenibilidad en el medio rural.



Replicabilidad y Escalabilidad: Facilitar la replicabilidad y escalabilidad de la tecnología en otras regiones y ecosistemas a través de la digitalización y modelación de procesos, con el fin de optimizar la producción de biogás.

El problema

El problema: Aragón declarada zona vulnerable a nitratos por la Comisión Europea

Dependencia europea de los combustibles fósiles.

Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del sector del transporte.

Directiva de Energías Renovables (RED II CE, 2018) → 29% de energía proveniente de fuentes renovables.

RepowerEU → ↑↑ Producción de biometano hasta 35 bcm para 2030.

Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la región de Aragón.

23% atribuibles al sector del transporte.

3 de cada 10 toneladas de CO₂eq emitidas (29,7% del total) → Duplican las emisiones a nivel nacional (España).

Aragón:

- 1,35 millones de habitantes.
- 2,8% de la población total de España.
- 11ª región más grande.
- Zona vulnerable a nitratos (actividad agrícola y ganadera intensa)

PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE BIOMETANO A PARTIR DE RESIDUOS AGROALIMENTARIOS EN ÁREAS RURALES



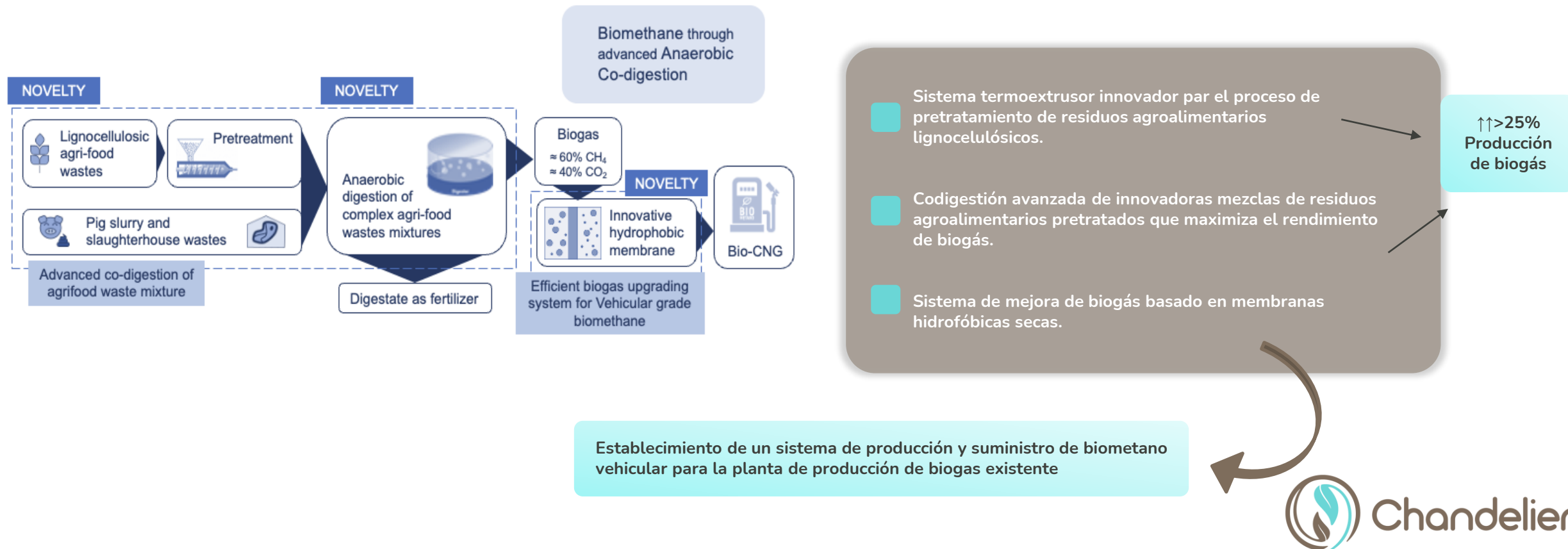
Alto potencial para incrementar la producción avanzada de biometano vehicular



Mejora de la gestión actual de los residuos agroalimentarios en áreas rurales

La solución de CHANDELIER se sustenta en 2 pilares principales:

- (i) Codigestión avanzada de mezclas innovadoras de residuos agroalimentarios pretratados que maximiza el rendimiento del biogás
- (ii) Sistema eficiente de mejora de biogas para obtener biometano de calidad vehicular.



Qué estamos consiguiendo



Incrementar la producción de energía renovable primaria.

El objetivo es pasar de 13,4 GWh/año a 20,2 GWh/año (al final del proyecto) con un aumento significativo a 390,7 GWh/año cinco años después de la finalización del proyecto.



Reducir la emisiones de CO2.

Reducir las emisiones de 13.211 toneladas de CO₂ equivalente por año a 13.005 toneladas al final del proyecto (reducción del 1,5%) y alcanzar 5.255 toneladas cinco años después del proyecto (reducción del 60%).



Incrementar eficiencia en el uso de recursos.

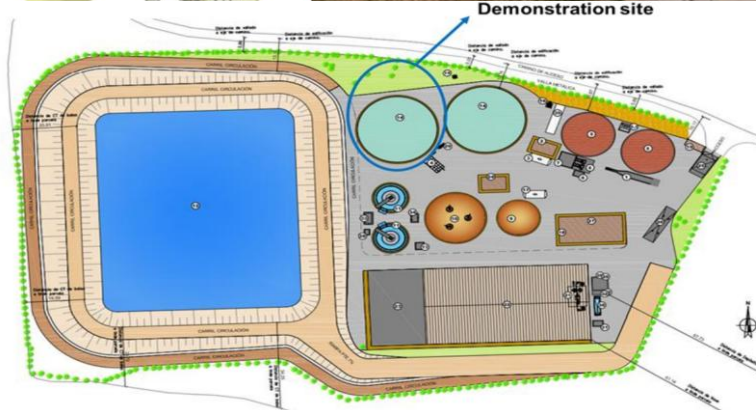
Incrementar la eficiencia en el uso de recursos (nuevos productos, materiales y sustancias para reutilización, reciclaje y recuperación). Lograr 20.000 toneladas anuales de residuos agroalimentarios lignocelulósicos.



Promover el compromiso y mayor explotación de la tecnología entre las partes interesadas.

Alcanzar 500 partes interesadas conscientes de esta tecnología al final del proyecto y 1.000 cinco años después de su finalización.

Lugar de Demostración



Valderrobres-Matarraña (Aragon, Spain)

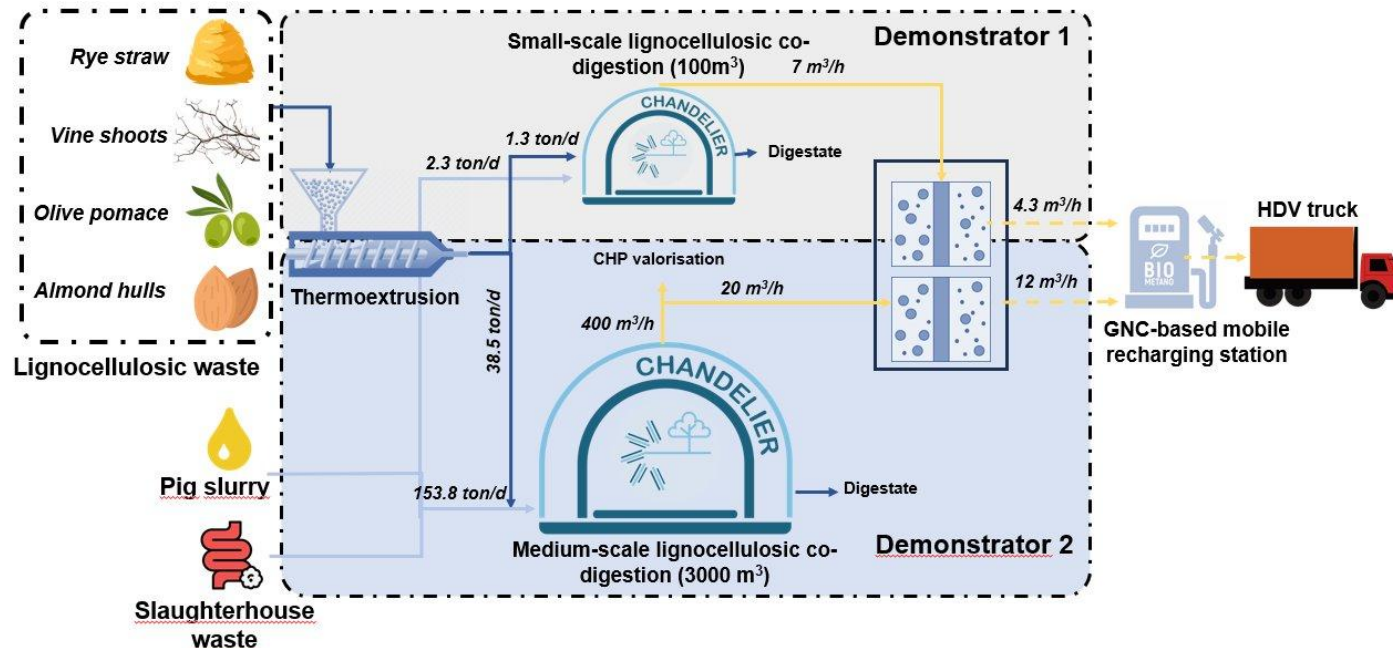
ESTADO ACTUAL OPERACIÓN PLANTA:

- Capacidad de tratamiento actual de 81.200 toneladas/año y producción de biogás de 260 m³/h (60% CH₄)
- Motor de cogeneración
- Unidad de pasteurización
- Tratamiento biológico del digestato (no vinculante para la propuesta)

Piloto demostrativo

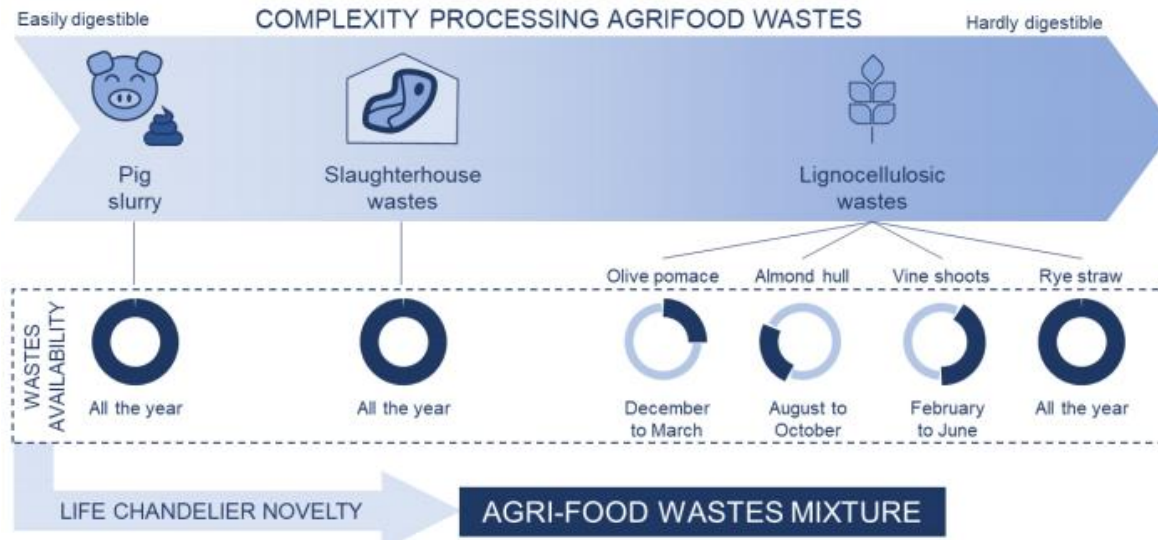
Propuesta LIFE CHANDELIER

Proporcionar una solución para abordar los **problemas medioambientales específicos** y al mismo tiempo permitir la **viabilidad** de la producción sostenible de **BioGNC** a **pequeña y mediana escala**.



- **Capacidad de tratamiento aumentada:** toneladas anuales y producción de biogás: 400 m³/h (60 % de CH₄)
- Biogás producido en el módulo AD será sometido a un sistema de **mejora modular para caudales de biogás bajos-medios** (7-20 m³/h) basados en una **membrana hidrófoba** eficiente.
- El **biometano** obtenido será **comprimido y validado** como **BioGNC**.
- Plataforma **blockchain** para asegurar una correcta **trazabilidad** del proceso de producción.
- **Motor de cogeneración** en funcionamiento
- Unidad de **pasteurización operativa**
- **Tratamiento biológico del digestato** (no vinculante para la propuesta)

Caracterización de residuos agroalimentarios en Demostrador 1



Cáscara de almendra



Alperujo



Sarmiento de vid



Cereales



1 - Campaña de **recogida y caracterización de sustratos**

2- Realización de **pruebas BMP de sustratos** (con/sin pretratamiento)

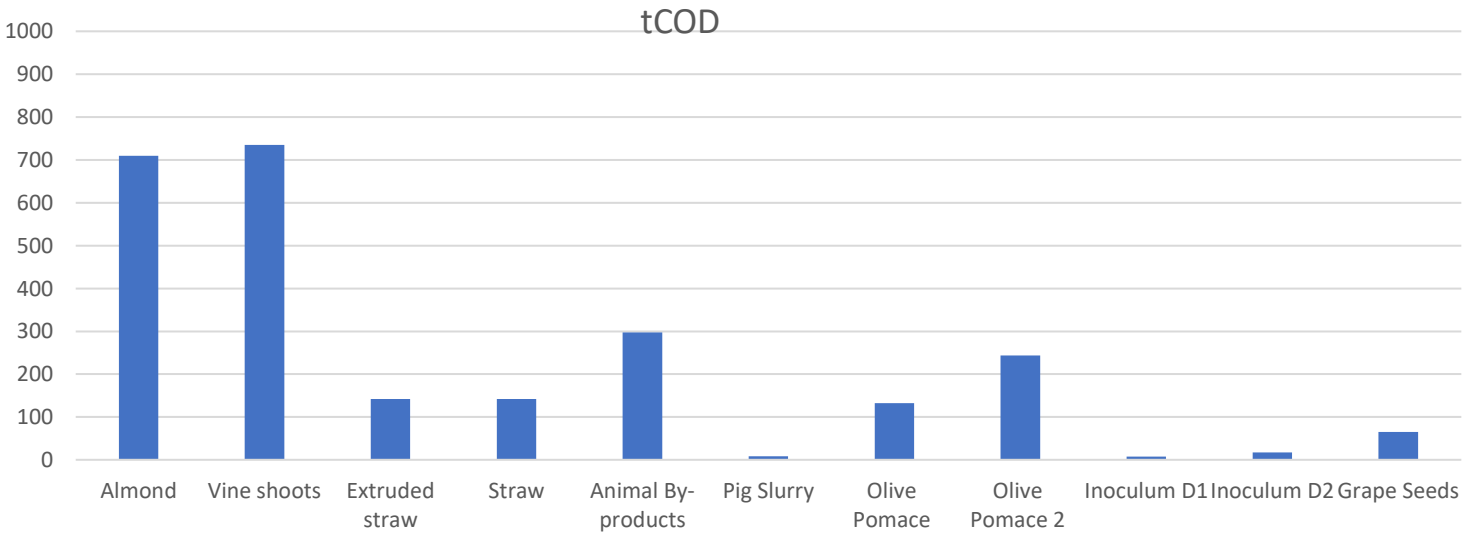
3- Definición de **dietas de codigestión y balances preliminares de M&E basados en residuos lignocelulósicos pretratados, residuos de matadero y purines de cerdo para lograr tasas de producción de biogás máximas y estables** (hasta 7 m³/h para un demostrador de 100 m³)



Resultados de caracterización de residuos agroalimentarios

*Inoculo de digestores de Valderobres

Residuos seleccionados	Parametros estudiados
SANDACH	pH
Lodos	Demanda Química de Oxígeno
Sarmiento	Sólidos Totales y volátiles
Paja	Solido en suspensión Totales y volátiles
Cáscara de almendra	Elemental Analysis (Carbon, Hydrogen, Nitrogen, Oxygen and Sulphur)
Alperujo	Proteinas
Almendra en polvo	Polifenoles
Semillas de uva	Grasas y aceites
Inóculo D1*	Material lignocelulosico
Inóculo D2*	



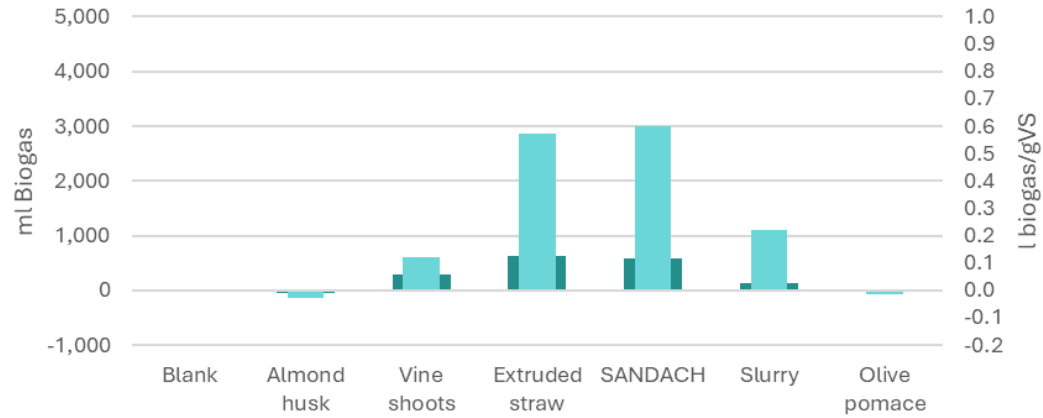
Pretratamientos realizados

Residuos seleccionados	Pretratamientos	Efectos
Sarmiento	Molienda y trituración, Humidificación y Termoextrusión	Reducción del tamaño de las partículas Degradación de compuestos lignocelulósicos
Paja	Humidificación y termoextrusión	Reducción del tamaño de las partículas Degradación de compuestos lignocelulósicos
Cáscara de almendra	Molienda Humidificación y Termoextrusión	Reducción del tamaño de las partículas Degradación de compuestos lignocelulósicos
Semillas de uva	No se ha aplicado ningún tratamiento previo.	-
Almendra en polvo	No se ha aplicado ningún tratamiento previo.	-
SANDACH	No se ha aplicado ningún tratamiento previo.	-
Lodos	No se ha aplicado ningún tratamiento previo.	-

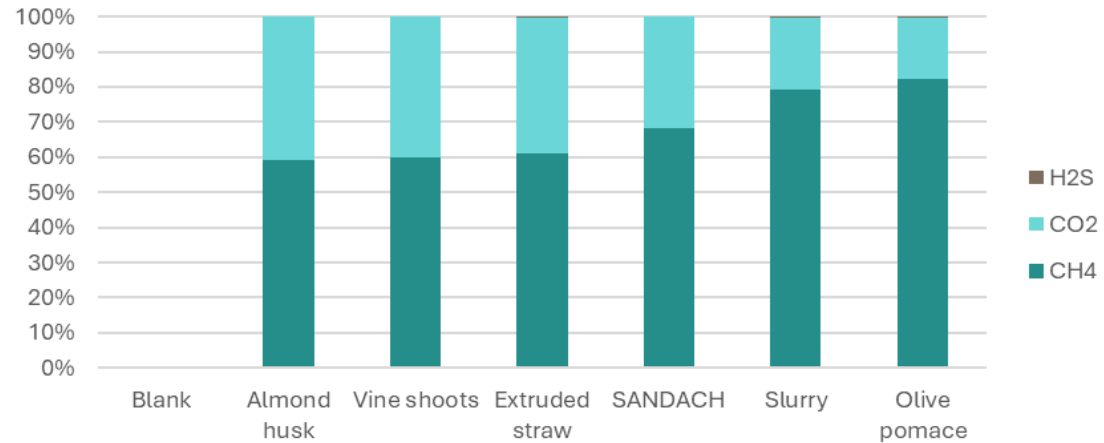


BMPs por residuo

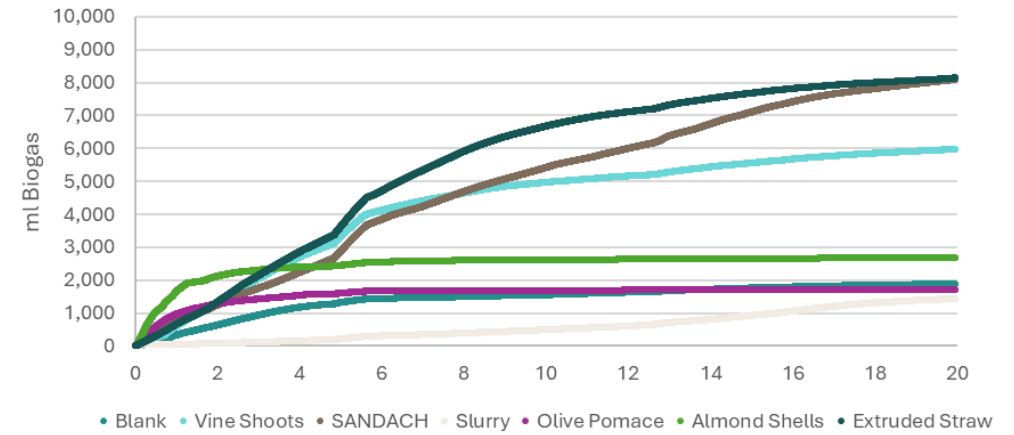
Net production



Biogas composition



Production



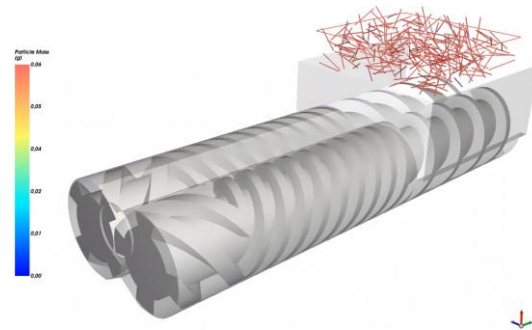
Definición de las mezclas de codigestión

Scenario	Waste Streams								
	Lignocellulosic				Current streams		Lignocellulosic/ Current		Total
	Almond powder	Vine shoots	Extruded straw	Olive pomace	SANDACH	Slurry	w/w	TS/TS	
1	0,36%	0,68%	1,42%	17,44%	53,40%	26,70%	19,90%	49,05%	100,00%
2	0,35%	0,00%	2,04%	17,75%	53,24%	26,62%	20,14%	44,74%	100,00%
3	0,00%	0,68%	1,78%	17,44%	53,40%	26,70%	19,90%	49,56%	100,00%
4	0,00%	0,00%	1,51%	18,49%	53,33%	26,67%	20,00%	45,65%	100,00%
5	0,00%	0,00%	2,51%	17,49%	53,33%	26,67%	20,00%	45,65%	100,00%
6	0,00%	0,00%	1,52%	18,20%	53,52%	26,76%	19,71%	44,81%	100,00%

Mezclas basadas en los siguientes criterios:

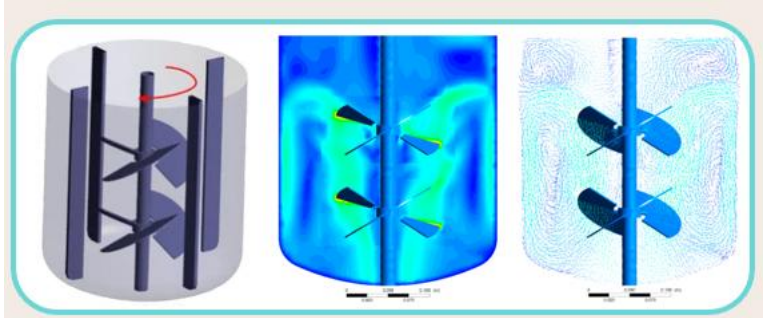
- Disponibilidad.
- Propiedades fisicoquímicas (pH, relación C/N, DQO, concentración de polifenoles, etc.).
- Al menos un 20 % de material lignocelulósico (peso fresco).

Diseño, construcción y puesta en marcha

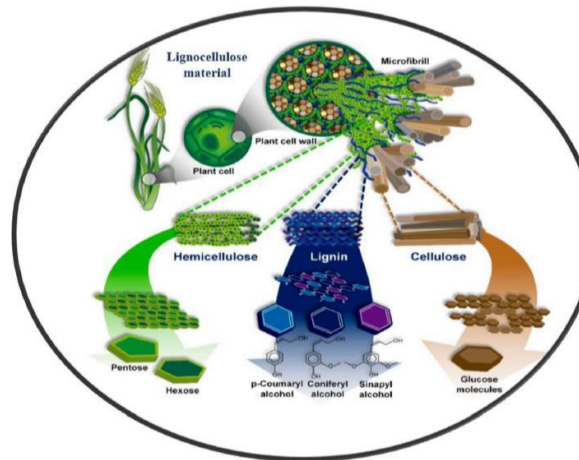


Diseño (ingeniería básica y de detalle) y construcción de la planta de demostración, incluidos el pretratamiento y los demostradores 1 y 2, incluidos los auxiliares y las instalaciones mecánicas y eléctricas

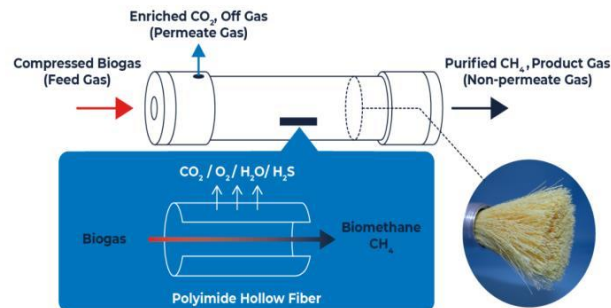
Ampliación y demostración de la tecnología propuesta en los actuales digestores anaeróbicos de Valderrobres (volumen de trabajo 3000 m³, mínimo 400 m³/h).



Nuevo pretratamiento de bioextrusión (2,2-3,4 toneladas/h) para residuos lignocelulósicos acoplado a módulos de digestión anaeróbica para aumentar aún más la tasa de degradación y la productividad del biogás en un 10-35%.



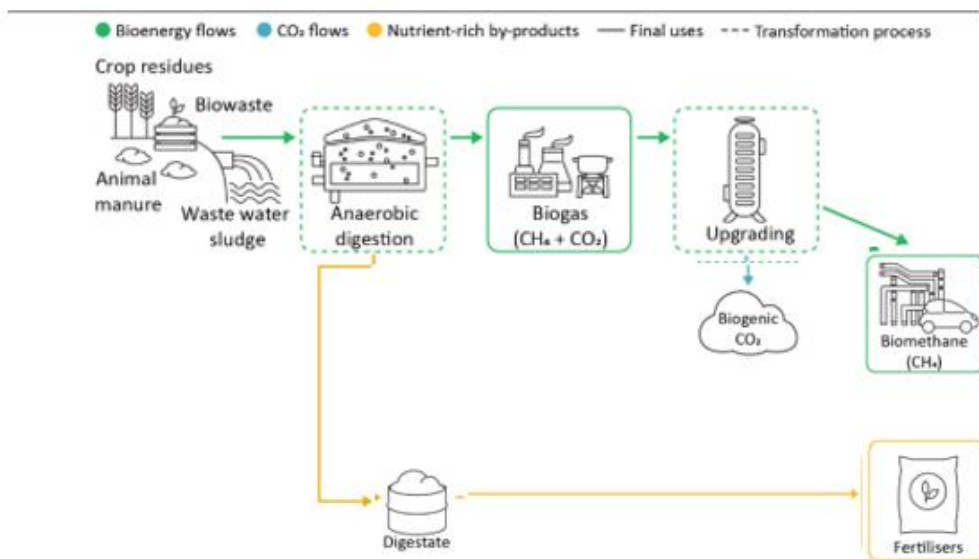
Diseño, construcción y puesta en marcha



1- Demostración de versatilidad y optimización de procesos a través de diferentes condiciones operativas – Demostrador 1

2- Producción de biogás suficiente para mejorar el upgrading - Demostrador 2

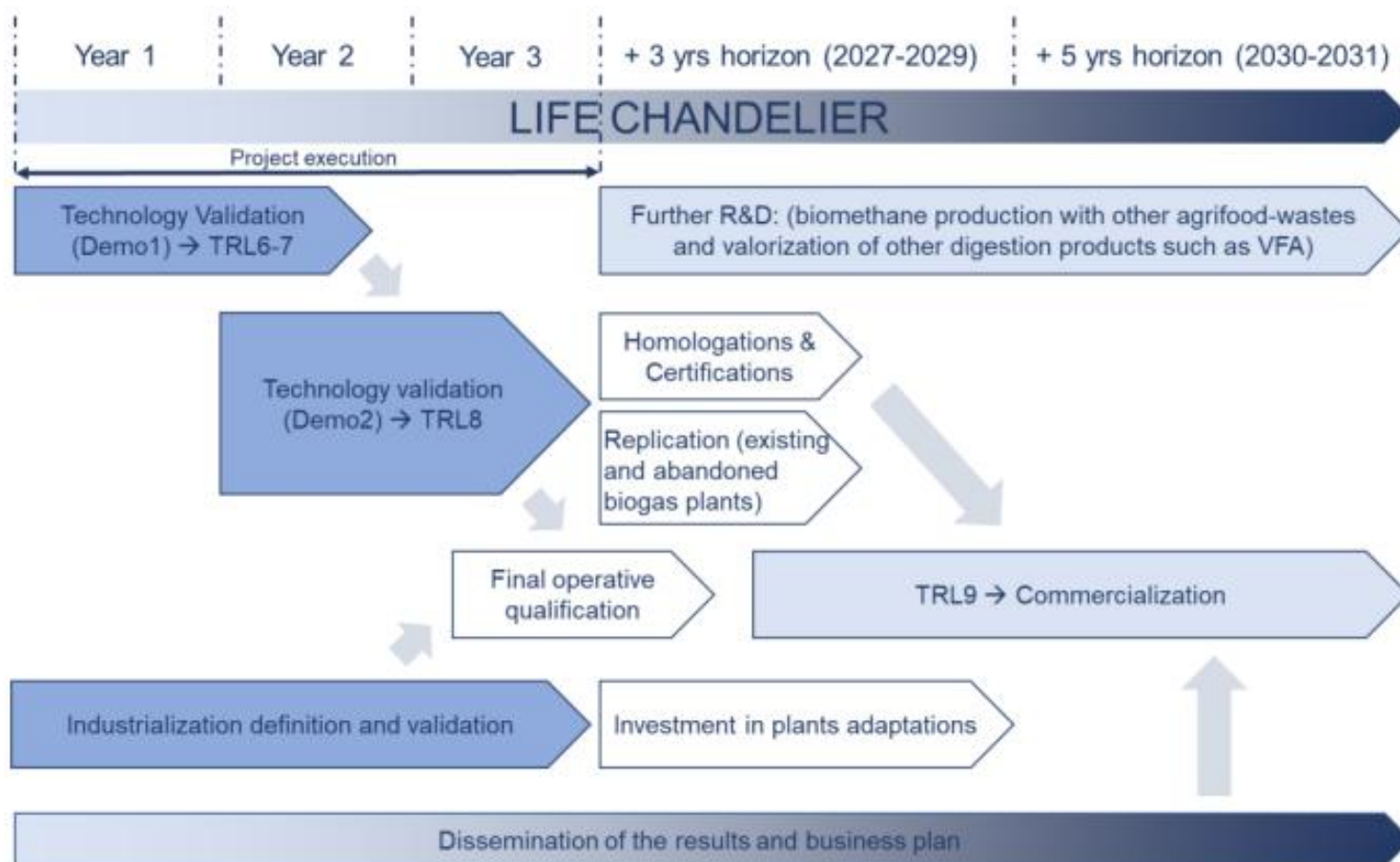
3- Creación de la herramienta Blockchain CHANDELIER para la predicción de la producción de biogás en modo semicontinuo



Note: CH₄ = methane; CO = carbon monoxide

Note: CH₄ = methane; CO = carbon monoxide

Sostenibilidad, replicabilidad y escalabilidad



Primera ola

ESPAÑA: Se centrará en plantas existentes que utilizan flujos de residuos similares.

Cinco años después de la finalización del proyecto, se modernizarán al menos diez plantas de biogás existentes con tecnología CHANDELIER.

Segunda ola

EUROPA: Plantas existentes en Europa, con condiciones ambientales similares (Italia, Portugal, Alemania, Francia, Reino Unido y Ucrania).

Diez años después de la finalización del proyecto: 20 plantas adicionales, incluyendo tecnología CHANDELIER como modernización. Además, se construirían 10 nuevas plantas.

Resultados de explotación (KERs)

KER 1: Modelo de planta de biometano a pequeña escala, desconectada de la red de GN, con una capacidad de producción de biogás de 5-50 m³/h, o 30-300 MWh

KER 2: Modelo de planta de biogás/biometano de mediana escala, que utilizará las tecnologías desarrolladas en el proyecto para modificar y mejorar sus equipos existentes

KER 3: Tecnología modular de termoextrusión para el pretratamiento de residuos lignocelulósicos

KER 4: Sistema de actualización rentable y modular basado en tecnología de membrana hidrofóbica

KER 5: Plataforma de simulación digital capaz de predecir la producción de biometano en función de la dieta y las condiciones de operación del sistema, permitiendo la previsión de diferentes escenarios y optimización preliminar

KER 6: Solución de trazabilidad confiable basada en tecnología blockchain para garantizar la sostenibilidad del biocombustible y evitar el fraude

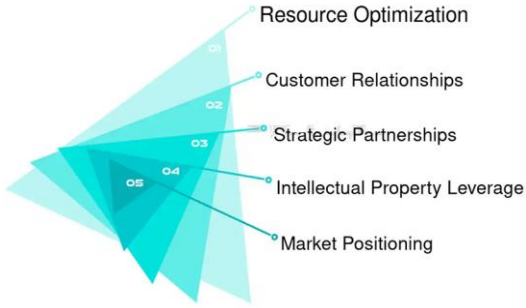
Indicadores de los Resultados de explotación (KPIs)

- **KPI 1 – Energía renovable** → 20,2 GWh/año (400 m³/año)
- **KPI 2 – Emisiones de GEI** → Reducción del 1,5 % en toneladas de CO2 eq/año
- **KPI 3 – Eficiencia de recursos** → 20 000 toneladas/año de material lignocelulósico valorizado
- **KPI 4 – Inversiones y financiación** → 47 800 € (obra civil, sesiones de formación, modificaciones eléctricas/mecánicas)
- **KPI 5 – Empleo** → 2 ETC
- **KPI 6 – Participación de las partes interesadas** → Sensibilización de 500 entidades
- **KPI 7 – Sitios web de los socios** → 5000 visitas
- **KPI 8 – Vídeo del proyecto** → 300 Visualizaciones
- **KPI 9 – Redes sociales** → 250 seguidores
- **KPI 10 – Artículos técnicos** → 3 artículos
- **KPI 11 – Concienciación pública** → 80 personas alcanzadas

Desarrollo de un modelo de negocio hacia la replicabilidad tecnológica



Key Partners	Key Activities	Value Propositions	Customer Relationships	Customer Segments
Waste producers (especially agri-food sector)	R&D	Modular technology adapted to different AD plants scale (small/medium)	Direct contact with potential clients (waste producers/managers) and relevant collective bodies	Underexploited biogas plants' owners (mainly local Governments, municipalities and councils)
Waste management entities	Patents, process and relevant engineering licensing	Circular and self-consumption biorefinery model combating depopulation in rural areas	Networking, promo and stakeholders' engagement events	Waste management companies
Municipalities	Sales of final products (biomethane, digestate) to off-takers	Centralised and integrated AD plant model adapted to different waste types and existing CHP-based models	Website/social media (both of individual partners and the own project)	Olive oil mills
Universities and technology centres (labs)	IP sales	Added value biomethane through the block chain technology-based guarantees of origin	Press releases	Winegrowers/Wineries
Industrial providers (manufacturers, suppliers, engineering services)	Participation in plant capital (Joint venture)	Biomethane prediction platform as easy-to-use user tool for forecast and optimisation		Farmers/Agricultural companies
Investors	After-sales service (e.g. engineering assistance)	A more cost-efficient and sustainable AD model plant		Pig farms with agricultural basis (cereal, almond, etc.)
Policy makers and advisors	Marketing and communication			Public administrations seeking for biogas-based agri-food waste technical solutions
Biogas and agri-food-based associations	Key Resources		Channels	Owners of biogas plants where gas grid injection is neither technical nor economically feasible
	Human resources (engineers, technicians, sales staff)		Public tenders	
	Networking/business alliances		Green Public Procurement of innovation	
	Sales promotion capacity		Direct-to-Customer (D2C) selling through sales team or website	
	Intellectual property		Retailers/distributors	



Definición de **modelo de negocio CANVAS** para **plantas de biogás de pequeña y mediana escala** implementando **tecnología CHANDELIER**

Seguimiento y análisis del mercado agroalimentario y regulación

Seguimiento y análisis de políticas, intervenciones y mecanismos de financiación a nivel nacional y de la UE

Desarrollo de un modelo de negocio hacia la replicabilidad tecnológica



Monitorización de avances tecnológicos relevantes para CHANDELIER

Establecer **contacto** con posibles **stakeholders** que se integrarán en la tecnología CHANDELIER en un futuro próximo

Gestión y protección de los **IPR** a través de los canales correspondientes

Establecer un **Plan After-LIFE** para el proyecto, definiendo **objetivos, metodologías e identificando necesidades y fuentes de financiación** para un mayor desarrollo

Gracias





Chandelier

Enhanced vehicular biomethane production at small-medium scale using Lignocellulosic agri-food waste in Rural areas

Digitalización para la sostenibilidad: diseño de procesos y certificación de biometano



Cofinanciado por la Unión Europea en virtud del acuerdo de subvención n.º 101158168. Las opiniones y puntos de vista expresados son, sin embargo, los de los autores únicamente y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea o CINEA. Ni la Unión Europea ni la autoridad que concede la subvención pueden considerarse responsables de ellos.



Instituto
Tecnológico
de Aragón



INDEREN eurecat



Instituto Tecnológico de Aragón

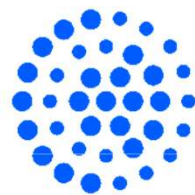
Somos un centro tecnológico público, perteneciente al Departamento de Economía, Empleo e Industria.

Desde 1984, guiamos y ayudamos a las empresas a ser más competitivas y excelentes de la mano de la innovación y el desarrollo tecnológico.

Desarrollamos soluciones tecnológicas adaptadas a las necesidades específicas de cada ámbito.



Agroindustria



Energía



Industria



Movilidad



Salud

Instituto Tecnológico de Aragón

Anualmente trabajamos con aproximadamente 1000 empresas para llevar a cabo 200 proyectos de financiación privada y 120 de financiación pública.



Las soluciones abarcan:

- Proyectos de I+D+i
- Consultoría tecnológica y On-Site
- Servicios de laboratorio



#EnergyToImpact

Instituto Tecnológico de Aragón



**Materiales y
componentes**



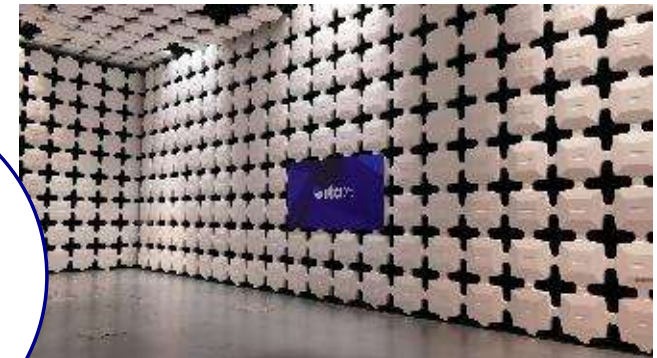
**Sistemas
mecatrónicos**



**Tecnologías
digitales**

Un equipo
multidisciplinar de
**más de 300
personas**

**Tecnologías
eléctricas.**



Digitalización para la sostenibilidad

Diseño de procesos

Carmen Alfaro Isac

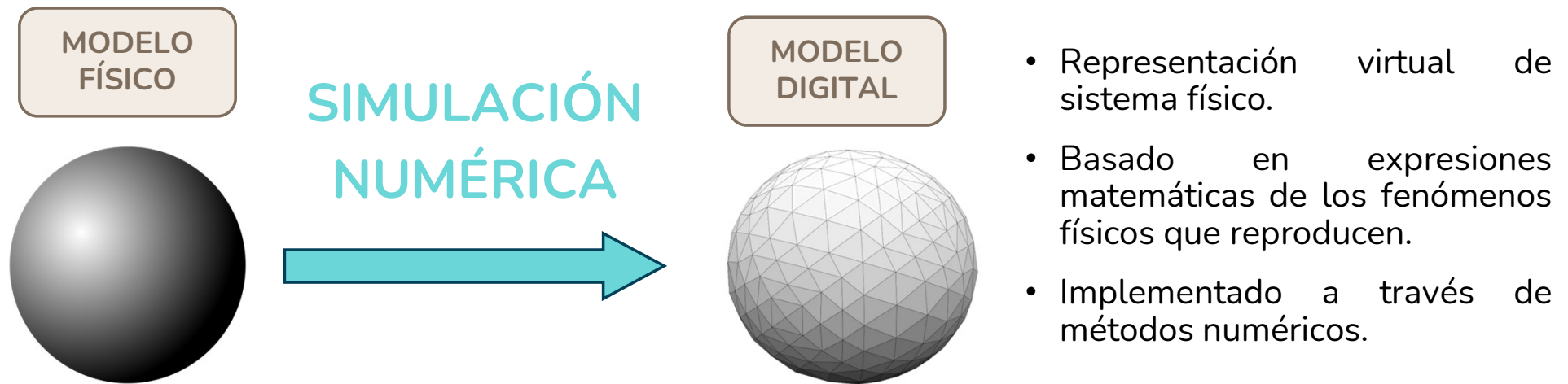
Dra. Ingeniera Química

Procesos de Fabricación y Energías Limpias



Diseño de procesos

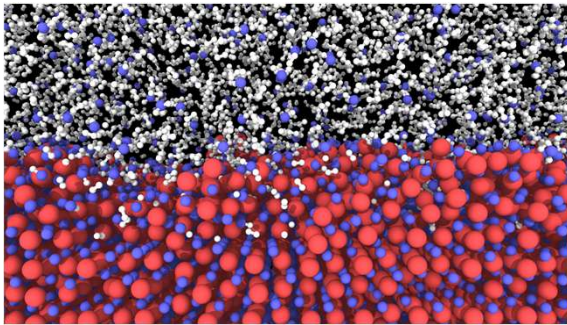
El papel de la simulación numérica en la digitalización



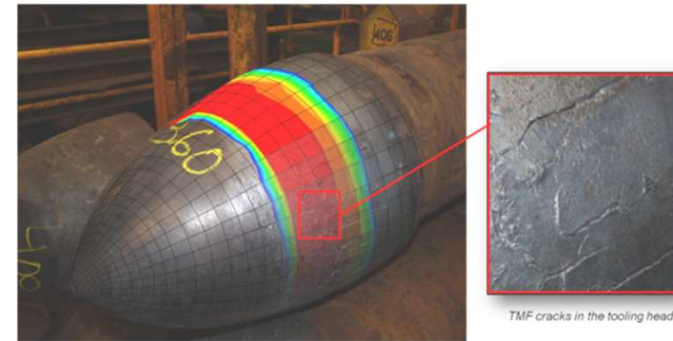
Diseño de procesos

Técnicas de simulación numérica

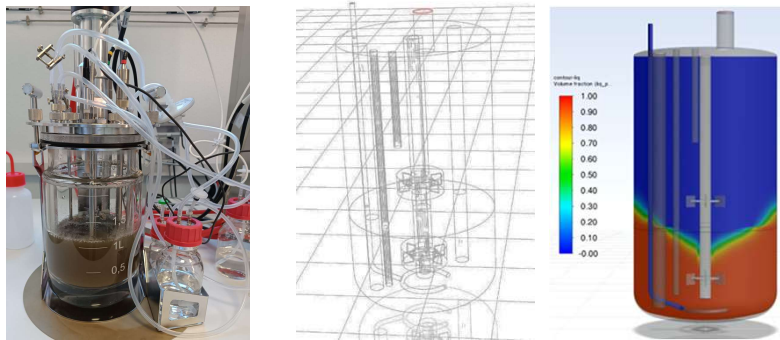
MD – Molecular dynamics



FEM – Finite Element Method



CFD – Computational Fluid Dynamics



DEM – Discrete Element Method



Diseño de procesos

Beneficios de la simulación numérica en el diseño de procesos

- ✓ Reducción de prototipos físicos y pruebas en planta.
- ✓ Optimización del dimensionado de los equipos y de las condiciones de operación.
- ✓ Aceleración de las iteraciones de diseño.
- ✓ Integración en gemelo digital para monitorización y mantenimiento predictivo.

La simulación numérica...

↓ Costes

↓ Tiempo

↓ Recursos

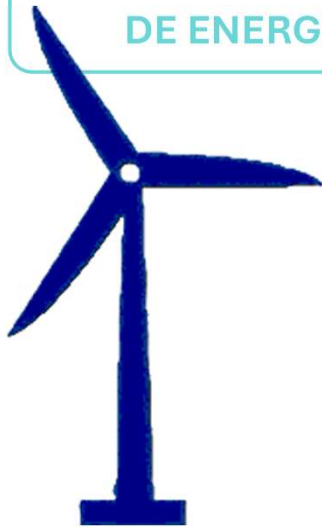
↓ Riesgos

Diseño de procesos

Simulación numérica para la descarbonización de la movilidad

Casos de éxito en el uso de simulación numérica para la transición energética en movilidad:

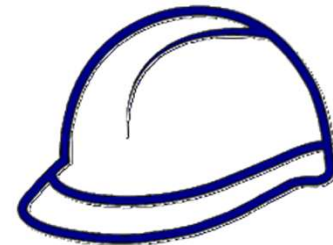
GENERACIÓN
DE ENERGÍA



SUMINISTRO



SEGURIDAD

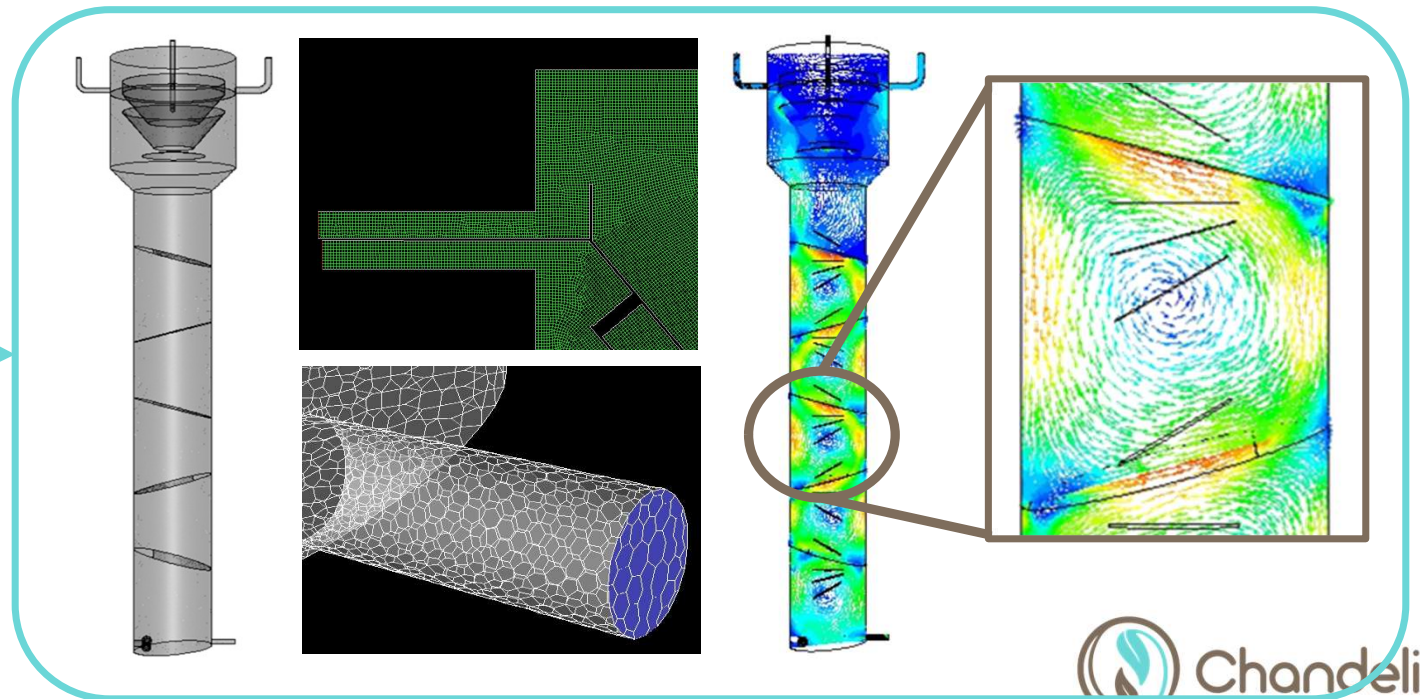


Diseño de procesos

Simulación numérica para la descarbonización de la movilidad

Generación de energía

- Simulación de reactor anaeróbico multifásico para producción de biogás a partir de aguas residuales.

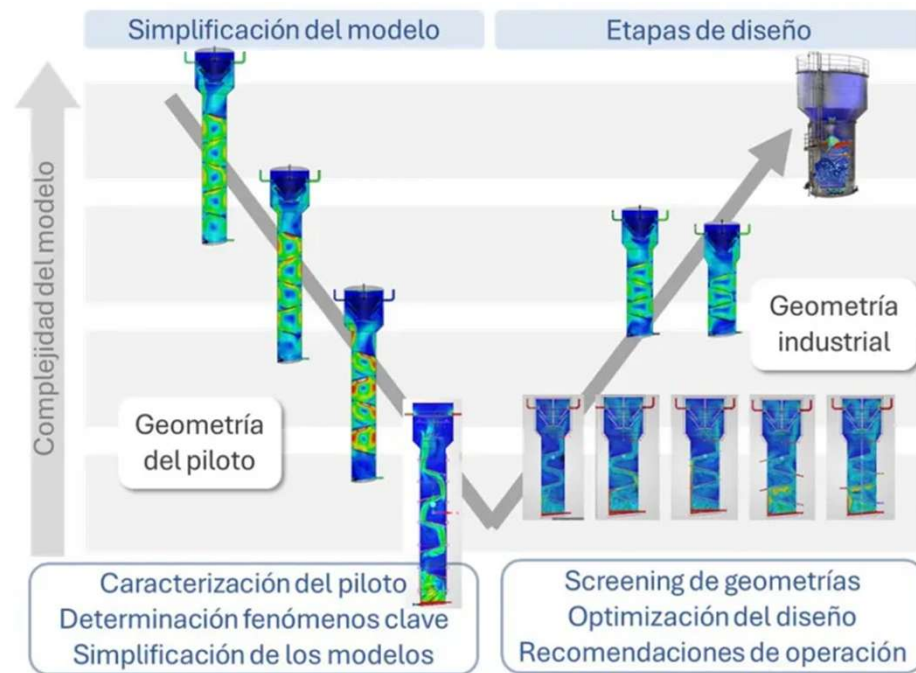


Diseño de procesos

Simulación numérica para la descarbonización de la movilidad

Generación de energía

- Escalado del proceso para diseño de reactor industrial.

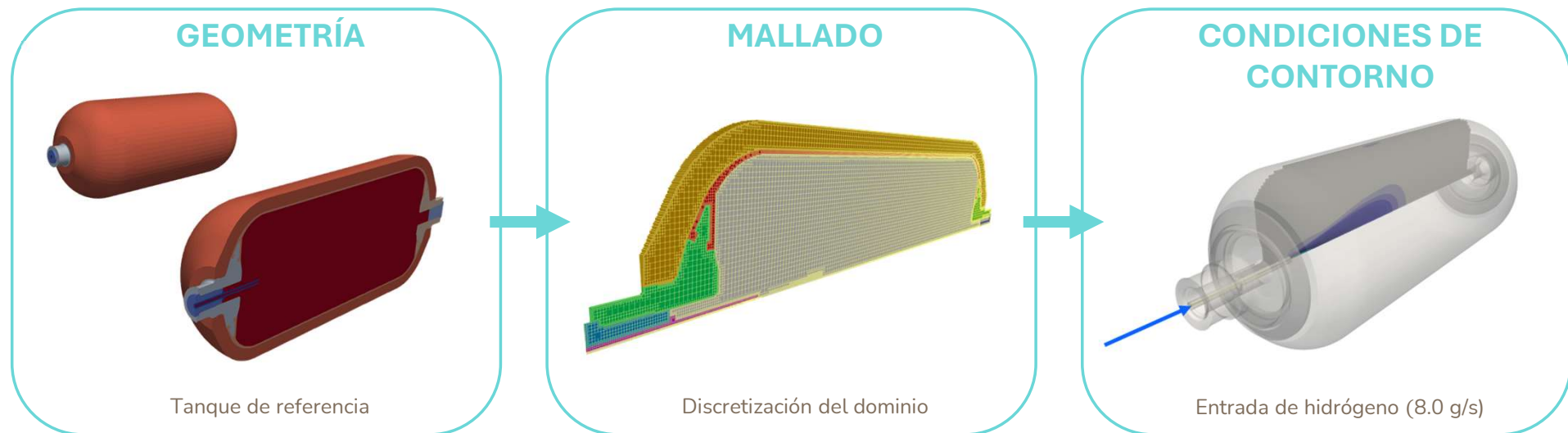


Diseño de procesos

Simulación numérica para la descarbonización de la movilidad

Suministro de combustible:

- Simulación del llenado de tanques a presión para carga de vehículo (de 20 a 700 bar).



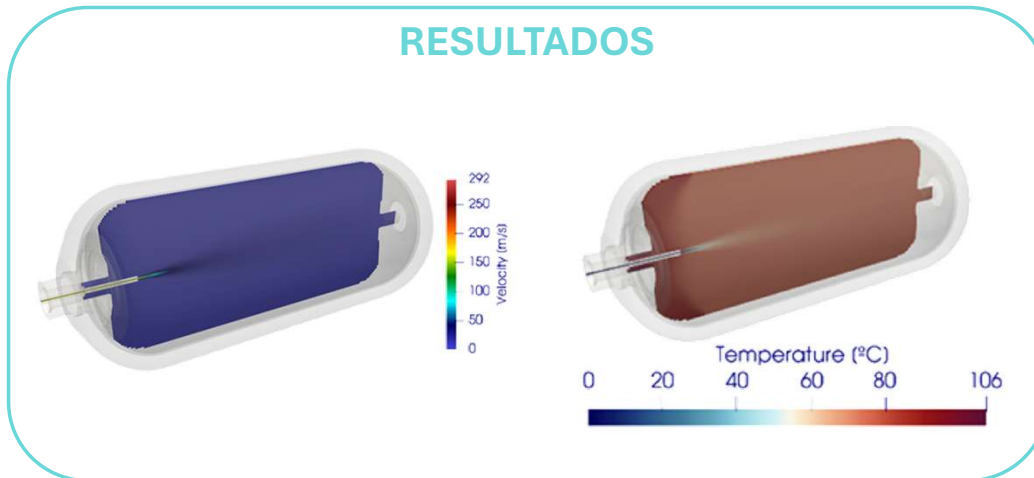
Diseño de procesos

Simulación numérica para la descarbonización de la movilidad

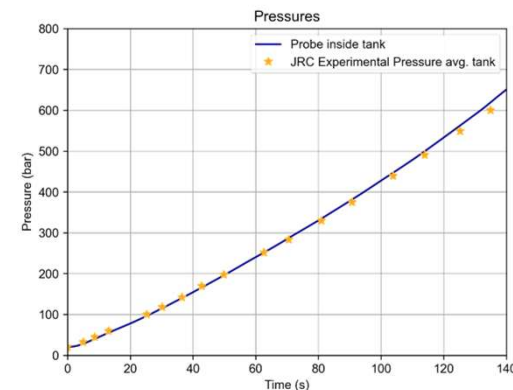
Suministro de combustible

- Optimización del proceso de llenado sin alcanzar temperaturas críticas para la integridad del tanque.
- Mejora de protocolos de llenado de SAE J2601/2602.

RESULTADOS



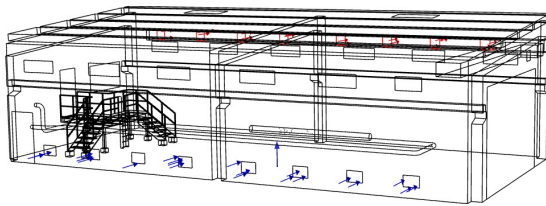
VALIDACIÓN



➤ Estudio completado para hidrógeno, continuación con biometano.

Diseño de procesos

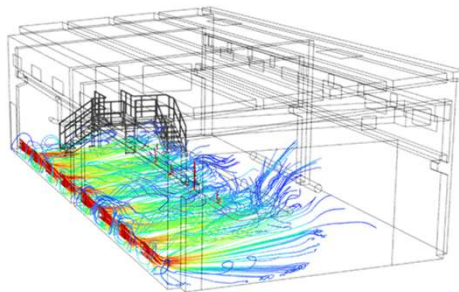
Simulación numérica para la descarbonización de la movilidad



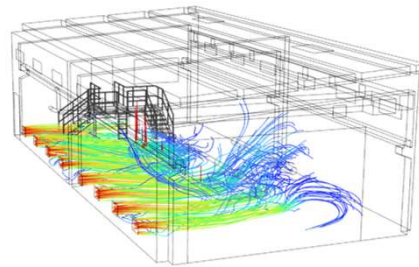
Seguridad en instalaciones: detección de fugas y estrategia de ventilación en sala de calibración.

- Simulación numérica de la dinámica de ventilación de fugas de metano e H_2 en uniones bridadas a alta presión (90 bar).

DISEÑO DE VENTILACIÓN

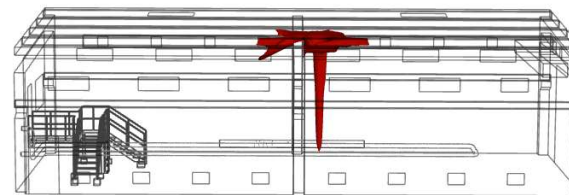


Lamas a 45°

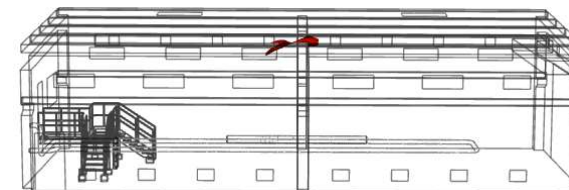


Lamas a 90°

TIEMPO DE RESIDENCIA



Tiempo 0 s.



Tiempo 1 s.

➤ Definición de protocolos de seguridad en función del combustible y el equipo.

Diseño de procesos

Conclusiones

La generación de los modelos digitales a través de la simulación numérica es una potente herramienta que contribuye a la aceleración de la transición energética:

- ✓ Diseño optimizado de tecnologías.
- ✓ Reducción de tiempo y coste de nuevos desarrollos.
- ✓ Análisis rápido de escenarios y toma de decisiones.
- ✓ Identificación y prevención de riesgos.

Movilidad sostenible, segura, eficiente y fiable.

Digitalización para la sostenibilidad

Certificación de biometano

David Escuín Finol

Dr. Ingeniero Informático

Tecnologías Digitales



Certificación de biometano



- **¿Qué es certificar?**

- *Certificar es el proceso mediante el cual una entidad competente verifica y atestigua que algo cumple con ciertos requisitos, normas o estándares establecidos. Este proceso puede aplicarse a productos, servicios, sistemas de gestión, competencias profesionales, entre otros.*

- **¿Qué es un certificado?**

- *Un certificado es un documento o registro digital que sirve como prueba de que una persona, empresa, producto o sistema ha pasado un proceso de evaluación y cumple con ciertos criterios. Existen diferentes tipos de certificados, como certificados de calidad (ISO 9001), de seguridad (ISO 27001), de autenticidad o de identidad.*

Certificación de biometano

Blockchain

- “Una blockchain es un registro de datos distribuidos forjada por consenso, combinados con un sistema de “smart contracts” y otras tecnologías habilitadoras”
- *Hyperledger Foundation*

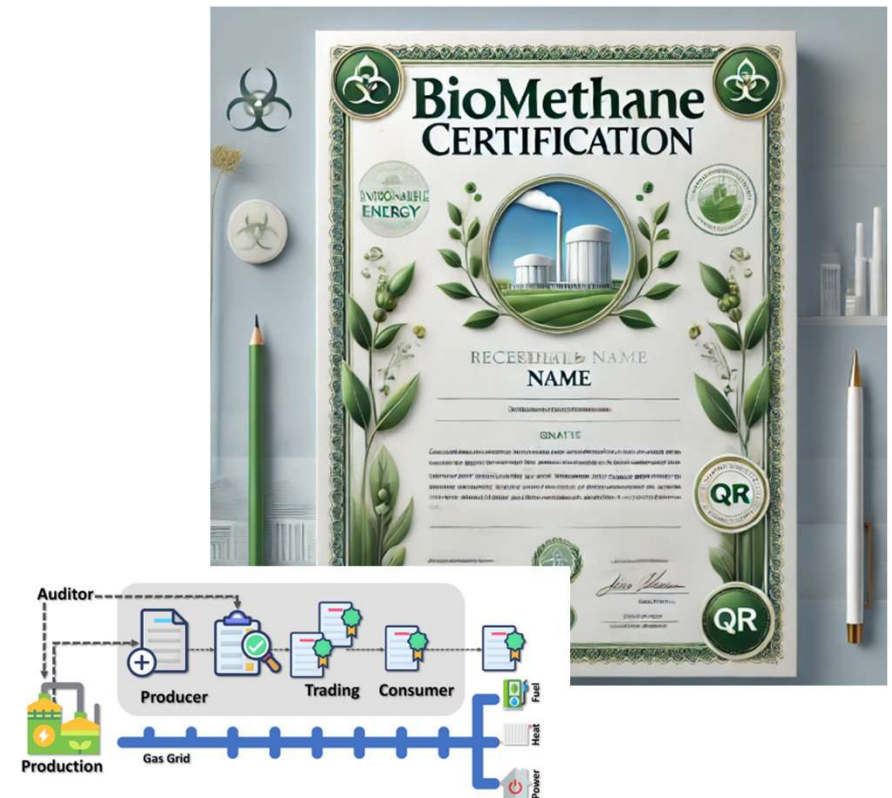


Certificación de biometano

Blockchain

Beneficios de la certificación en blockchain

- **Inmutabilidad:** Los certificados no pueden ser alterados una vez registrados en la blockchain.
- **Transparencia:** Cualquier parte interesada puede verificar la validez del certificado en la red sin necesidad de terceros.
- **Reducción del fraude:** Se eliminan problemas de falsificación, ya que la información registrada es verificable en la blockchain.
- **Descentralización:** No depende de una única autoridad para su validación.
- **Automatización:** Uso de Smart Contracts para emitir y gestionar certificados de manera eficiente.



Certificación de biometano



International Journal of Hydrogen Energy

Volume 47, Issue 93, 1 December 2022, Pages 39303-39318



Review Article

A comparative analysis of biogas and hydrogen, and the impact of the certificates and blockchain new paradigms

Karen Mould, Fabio Silva , Shane F. Knott, Brian O'Regan

As an example of a Gas Certification Scheme, Fig. 4 illustrates a model used in Ireland and Germany [22,49]. The biogas producer informs the amount of natural gas fed into the register. Later, an auditor or an environmental agency will check the production on-site in order to confirm the quality, quantity and origin of the produced gas.

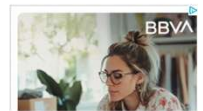
The producers and any other intermediaries involved in the gas trading forwards the certificated gas available on the register to other participants (other intermediaries and/or the final consumer). Finally, the consumer receives an extract informing the amount consumed with origin and producer profile. With this certified information, the consumer can apply for payments and reimbursements enacted by statute.

<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.09.107>



Biometano sostenible producido con Blockchain con residuos agroalimentarios del medio rural

- * Se emplearán orujos de aceituna, cáscaras de almendras, sarmientos y paja de cereales, entre otras materias
- * La producción será trazable a través de Blockchain
- * Ence Biogás invertirá 120 millones en seis plantas para producir biometano y fertilizantes en Aragón



European Renewable Gas Registry (ERGAr)



Certificación de biometano

Conclusiones

- ✓ **Trazabilidad completa y verificable.** Cada paso —producción, inyección en red, transporte y consumo— queda registrado de forma inmutable. Esto evita manipulaciones y facilita demostrar que el biometano proviene realmente de fuentes renovables.
- ✓ **Transparencia entre todos los actores:** Productores, distribuidores, auditores y consumidores comparten una única “fuente de verdad”. Esto reduce disputas, elimina duplicidades y mejora la confianza en los certificados de origen.
- ✓ **Automatización mediante smart Contracts:** Los contratos inteligentes permiten emitir, transferir o cancelar garantías de origen automáticamente según reglas certificadas, reduciendo costes administrativos y errores humanos.

Trazabilidad y verificación del origen del biometano

Gracias.



Cofinanciado por la Unión Europea en virtud del acuerdo de subvención n.º 101158168. Las opiniones y puntos de vista expresados son, sin embargo, los de los autores únicamente y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea o CINEA. Ni la Unión Europea ni la autoridad que concede la subvención pueden considerarse responsables de ellos..



VOLVO TRUCKS GNL

2025



Volvo Trucks

Beneficios del ciclo Diésel frente al Ciclo Otto

Volvo Trucks apuesta por el ciclo Diésel

Rudolf Diesel and Nikolaus Otto



10-25%

Better energy
efficiency of the
Diesel cycle

- El motor de Diesel tiene una gran ventaja.
- Las leyes de la termodinámica dictan que una mayor presión permite una mayor compresión y un tiempo de combustión más largo y lento. Eso significa mayor eficiencia.
- El ciclo diésel es un mínimo entre un 10% y un 25% más eficiente energéticamente en comparación con los camiones de gas de ciclo Otto, dependiendo de la versión de los motores con los que se compare.
- Otto está a la par en terrenos llanos, pero diésel es mejor en transportes exigentes y pesados.



Comparativa con competidores GNL

Volvo Trucks

Ciclo
Diésel

Par máximo
2550 Nm

Potencia máx.
500 CV

Ciclo
Otto

Par máx.
2000 Nm
2300 Nm

Potencia máx.
460 CV

Competidores

El Ciclo Diésel aporta un mejor aprovechamiento del par motor durante un rango más amplio de revoluciones, siendo entre un 10 y un 25% más eficiente.

- Aumento de velocidad media
- Disminución de tiempos de ruta
- Viajes mensuales adicionales
- Hasta un 20% menos de coste por t/km

Volvo no solo es líder en potencia, y par, el consumo medio es un 20% inferior a los competidores, convirtiéndolo en la solución más eficiente y sostenible.



V O L V O

Novedades de motor GNL (2023)

Nuevo pistón con forma envolvente

Aumento de la presión de inyección hasta 295 bar

Nuevo turbo, inyectores y mapa de inyección

Reducción de pérdidas de bomba de aceite

Nuevos filtros de aceite y diésel

Nuevas válvulas de escape

Sistema de EATS y AdBlue basado en el D13 I-SAVE

Reducción de las emisiones (menos ventilación de gas)





Cadena cinemática

Volumen depósito



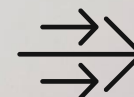
155 kg
205 kg
225 kg

Motor



420CV (2100 Nm)
460CV (2300 Nm)
500CV (2550 Nm)

Freno de motor



EPG 200 kW
VEB+ 375 kW

Caja de cambios



I-Shift
2600Nm

Toma de fuerza



Motor 350 Nm
Caja de cambios
hasta 1000 Nm

Relación grupo



De 2,06 a 5,41

Retarder



Hasta 3000
Nm

ADR



Opcional
AT/FL EXII/EXIII

VOLVO

Chasis disponibles con GNL



4x2



Tractora



Rígido

6x2



Tractora



Rígido

6x4

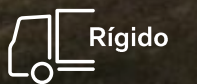


Tractora



Rígido

8x2



Rígido

8x4



Rígido

MMC máx	Distancia ent. ejes	Eje delantero	Eje trasero	Susp. delantera	Susp. trasera
52000 kg	3700 mm 3800 mm	7,1t - 9t	13t	Ballestas Neumática	Neumática
52000 kg	5200 mm	7,1t - 9t	13t	Ballestas Neumática	Neumática
52000 kg	3800 mm - 4100 mm	7,1t - 9t	16t (T) - 22,5 (P)	Ballestas Neumática	Neumática
52000 kg	4300 mm - 5600 mm	7,1t - 9t	23t	Ballestas Neumática	Neumática
56000 kg	3900 mm	7,1t - 9t	26t	Ballestas Neumática	Neumática
56000 kg	4300 mm - 5600 mm	7,1t - 9t	26t	Ballestas Neumática	Neumática
52000 kg	5300 mm	7,1t - 9t	26,5t	Ballestas Neumática	Neumática
52000 kg	3900 mm	7,1t - 9t	26t	Ballestas Neumática	Neumática

VOLVO

Mejoras de consumo GNL

CONSUMO
GNL

-4%

Debido a mejoras en
cadena cinemática

+

CONSUMO
AERO

-7%

Debido a mejoras
aerodinámicas



A high-angle, front-left view of a silver Volvo Globetrotter van. The van's roof features a large sunroof and several black circular vents. The front grille and hood are visible, with the 'GLOBETROTTER GAS POWERED' badge prominently displayed on the upper part of the windshield. The vehicle is parked on a light-colored, textured surface.

V O L V O

Datos de mejoras GNL

AUMENTO
AUTONOMÍA

+14%

CONSUMO
GNL

-4%

EMISIONES
CO₂

-28%

*respecto a baseline
2019
VECTO*

V O L V O

Comparativa Diésel vs GNL

Caso real para vehículos de un mismo cliente realizando la misma ruta

CONSUMO
Diésel

Referencia
I-Save

CONSUMO
GNL Step E

-21%



Comparativa Diésel vs GNL

Caso para vehículos de un mismo cliente realizando la misma ruta

	Diésel	GNL
Consumo medio y coste GNL/100 km	-	17,87 kg – 21,71 €
Consumo medio y coste Diésel/100 km	23,89 l – 33,93 €	1,72 l – 2,44 €
Consumo medio y coste AdBlue/100 km	1,95 l – 1,58€	1,75 l – 1,42 €
	35,51 € / 100 km	25,57 € / 100 km

Coste medio Diésel: 1,42 €/l
Coste medio GNL: 1,215 €/l
Coste medio AdBlue: 0,81 €/l

Ahorro anual (150.000 km): $(35,51 - 25,57)/100 \times 150.000 = 14.910 \text{ €}$

Total 5 años: 74.550 €



VOLVO

TRANSPORTE EUROMODULAR GNL



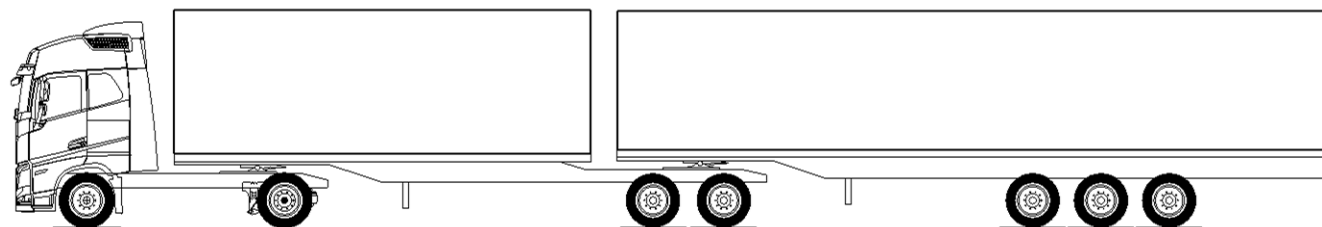
Euromodular



GNL

Potencia mínima para
requisito de 6 kW/t

500 CV



Volvo GNL

- **GNL**
- **Biometano**
- **Diésel**
- **HVO**





Carmen Soto – Product Manager
Carmen.soto@volvo.com

V O L V O

V O L V O



"Impulso público al biometano: regulación, financiación y colaboración"

Dra. Paloma Moya – Directora de Estrategia y Prospectiva Sectorial
Clúster de Alimentación y Nutrición de Aragón – AFNC

Webinar Fundación Repsol – Multienergía en la movilidad: el papel del biometano. 27 noviembre 2025

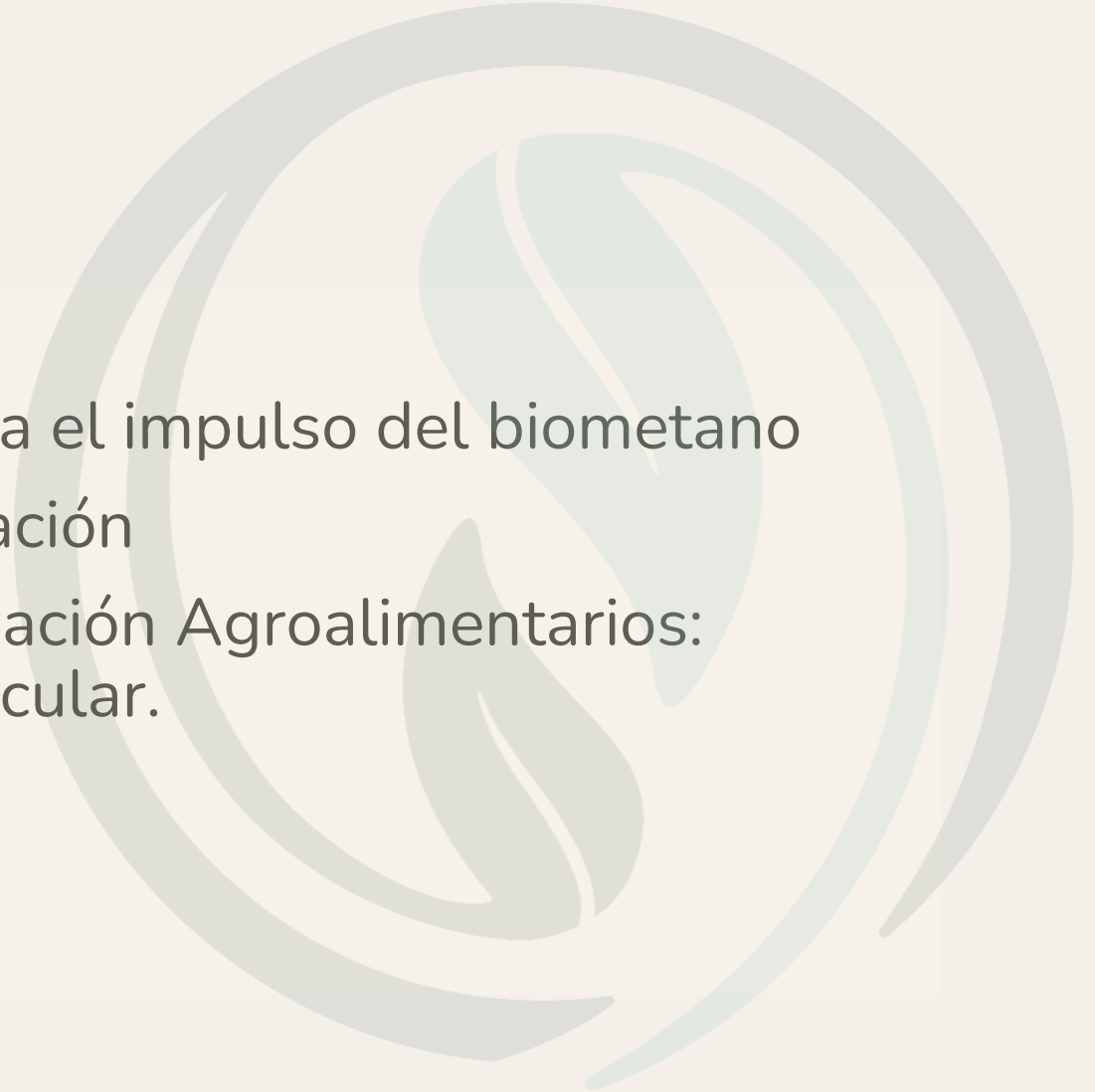


Co-funded by the European Union under Grant Agreement n. 101158168. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.



Contenidos

- Proyecto LIFE CHANDELIER
- Políticas Europeas y Nacionales para el impulso del biometano
- Principales instrumentos de financiación
- Colaboración-Ecosistemas de Innovación Agroalimentarios: nuevos modelos de bioeconomía circular.
- Reformas Futuras





Producción mejorada de biometano vehicular
a pequeña y mediana escala
utilizando residuos agroalimentarios lignocelulósicos
en zonas rurales

“Promover la movilidad y el transporte sostenible a través de la producción innovadora de biometano a partir de residuos agroalimentarios en áreas rurales”

- LIFE CHANDELIER demostrará una forma **innovadora, rentable y sostenible de producir biometano de forma descentralizada a partir de residuos agroalimentarios en zonas rurales.**
- Esta solución avanzada de biocombustible está diseñada para el sector del transporte y cumple con los estrictos estándares de la UE, ofreciendo un camino más limpio e inteligente hacia la energía y la movilidad.
- Al convertir los residuos en un recurso valioso, demostramos que la sostenibilidad no solo es posible, sino que **está al alcance de las comunidades rurales.**

Sobre LIFE CHANDELIER

Objetivo

Demostrar y validar un modelo rentable y sostenible para la gestión de residuos agroalimentarios y la producción de biometano, enfocado en plantas de digestión anaerobia de pequeña y mediana escala en áreas rurales.

Caso de Uso

El biometano producido será validado y utilizado como biocombustible para el transporte, en particular en un vehículo pesado destinado a operaciones de matadero, cerrando así un modelo de bioeconomía circular que abarca toda la cadena de valor.



El problema

Aragón declarada zona vulnerable a nitratos por la comisión europea

Dependencia europea de los combustibles fósiles

Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del sector del transporte.

Directiva de Energías Renovables (RED III CE, 2023) → 42,5 % de renovables en consumo final bruto en 2030 (con aspiración a 45%).

RepowerEU → ↑↑ Producción de biometano hasta 35 bcm para 2030.

Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la región de Aragón.

23% atribuibles al sector del transporte.

3 de cada 10 toneladas de CO₂eq emitidas (29,7% del total) → Duplican las emisiones a nivel nacional (España).

Aragón:

- 1,35 millones de habitantes.
- 2,8% de la población total de España.
- 11ª región más grande.
- Zona vulnerable a nitratos (actividad agrícola y ganadera intensa)

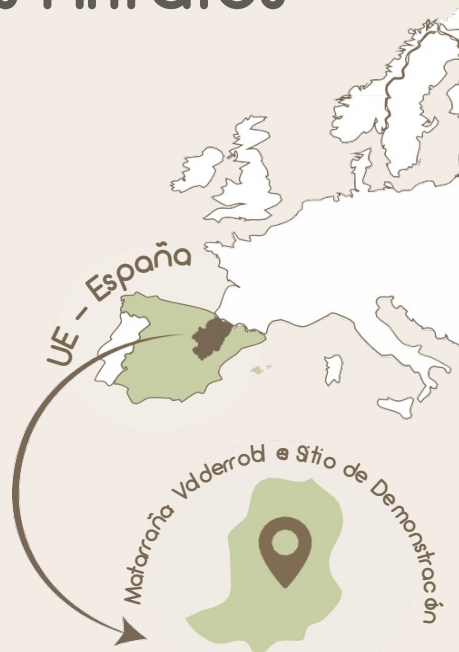
✓

Cambio climático y zonas vulnerables a los nitratos

El problema

El **transporte** representa **más del 20 % de las emisiones de gases de efecto invernadero en la UE**, lo que supone un gran desafío climático.

En Aragón, España, una zona vulnerable a los nitratos, las emisiones de CO2 duplican la media nacional. Lo que resalta la **necesidad urgente de encontrar soluciones energéticas sostenibles**.

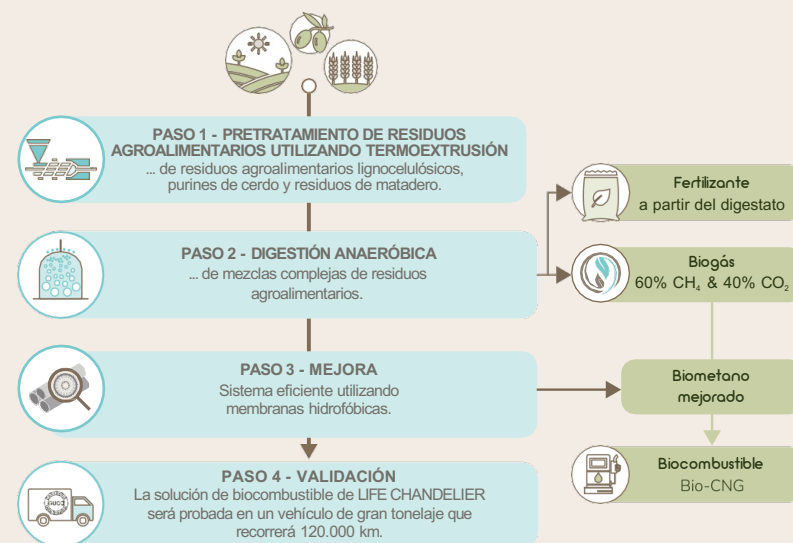


La solución

Producción de biometano a partir de residuos agroalimentarios, contribuyendo a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, apoyando una gestión eficiente de los residuos y al desarrollo sostenible de las zonas rurales.



LIFE CHANDELIER tiene como objetivo mejorar la producción actual de biometano vehicular utilizando residuos agroalimentarios lignocelulósicos en zonas rurales.



LIFE CHANDELIER impulsa la innovación rural a través de dos pilares:

- > **Mejorar la producción de biogás** mediante la conversión de residuos agroalimentarios pretratados en energía.
- > Producir **biometano de alta calidad** para un transporte más limpio mediante el uso de sistemas de mejora eficientes.

Lo que esperamos conseguir



Incrementar la producción de energía renovable primaria.

El objetivo es pasar de 13,4 GWh/año a 20,2 GWh/año (al final del proyecto) con un aumento significativo a 390,7 GWh/año cinco años después de la finalización del proyecto.



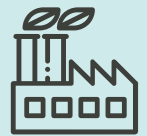
Reducir las emisiones de CO2.

Reducir las emisiones de 13.211 toneladas de CO₂ equivalente por año a 13.005 toneladas al final del proyecto (reducción del 1,5%) y alcanzar 5.255 toneladas cinco años después del proyecto (reducción del 60%).



Incrementar eficiencia en el uso de recursos.

Incrementar la eficiencia en el uso de recursos (nuevos productos, materiales y sustancias para reutilización, reciclaje y recuperación). Lograr 20.000 toneladas anuales de residuos agroalimentarios lignocelulósicos.



Promover el compromiso y mayor explotación de la tecnología entre las partes interesadas.

Alcanzar 500 partes interesadas conscientes de esta tecnología al final del proyecto y 1.000 cinco años después de su finalización.



La tecnología

- ✓ **Sistema innovador de termoextrusión** utilizado para el proceso de pretratamiento de residuos agroalimentarios lignocelulósicos.
- ✓ **Co-digestión avanzada** de mezclas innovadoras de residuos agroalimentarios pretratados que maximiza el rendimiento de biogás.
- ✓ **Sistema eficiente de upgrading** basado en membranas hidrofóbicas.

25%

Aumento en la
producción de
biogás

Objetivos

- ✓ Desarrollar y poner en marcha una planta demostradora a escala preindustrial.
- ✓ Demostrar la viabilidad de utilizar los residuos lignocelulósicos propuestos para mejorar la producción de biogás durante todo el año.
- ✓ Demostrar la eficiencia del sistema de mejora de biogás propuesto.
- ✓ Analizar y validar la calidad del biometano vehicular para combustible Bio-CNG en el transporte de mercancías.
- ✓ Demostrar un potencial de reducción de hasta el 60 % de las emisiones de gases de efecto invernadero y determinar la sostenibilidad y viabilidad del modelo de negocio.



Bioeconomía circular
Impulso de estrategias de bioeconomía circular en áreas rurales



Innovación
Innovación tecnológica para la valorización energética de residuos agroalimentarios



Desarrollo rural
Desarrollo sostenible de comunidades rurales



Sostenibilidad
Mejora de la sostenibilidad ambiental y social en la industria agroalimentaria



Proyecto LIFE Chandelier



REGIÓN DE
MATARRAÑA,
ARAGÓN (ESPAÑA)

LIFE CHANDELIER ha identificado un alto potencial para incrementar la producción de biometano avanzado, mejorando a la vez la gestión actual de los residuos agroalimentarios en zonas rurales.

El aprovechamiento de los residuos agroalimentarios (en particular, los incluidos en la Parte A del Anexo IX de la RED II) es una de las alternativas de energía renovable más prometedoras, que abre el camino hacia una red energética más sostenible.

Matarraña (Aragón) es un pequeño territorio que comprende 18 pueblos con baja densidad de población, con un total aproximado de 9.000 habitantes.

Esta región es un referente en Europa en materia de agricultura y ganadería (27.148 ha de tierras de cultivo (2020)).



Chandelier

Proyecto LIFE CHANDELIER

Residuos lignocelulósicos más significativos de la zona:

- ❑ **Olivares.** Debido a su alto contenido en polifenoles, lípidos y ácidos orgánicos, si el alperujo húmedo no se seca y elimina adecuadamente, se filtra al suelo, alterando su acidez y contaminándolo, así como al agua. Esto se está convirtiendo en un problema importante para el sector en toda la región mediterránea. En 2021, el cultivo de olivo en Aragón abarcó una superficie de 48.797 hectáreas y una producción de 71.259 toneladas (de las cuales aproximadamente el 20% correspondía a residuos de aceituna).
- ❑ **Residuos de viñedo.** El sector vitivinícola genera numerosos y diversos residuos, procedentes tanto de las prácticas agrícolas (por ejemplo, sarmientos, hojas y tallos) como del proceso de vinificación (por ejemplo, raspones, orujo y lías). Los sarmientos (también llamados sarmientos de vid) constituyen el residuo vitivinícola más significativo desde el punto de vista cuantitativo, con un peso de entre 2 y 5 toneladas por hectárea al año, dependiendo de la densidad de plantación, el clima, el vigor de la vid y otros factores agronómicos. En Aragón, la superficie cultivada de viñedos en 2021 abarcó 35.840 hectáreas y una producción de 139.811 toneladas (de las cuales aproximadamente el 70 % correspondía a sarmientos).
- ❑ **Residuos de almendra.** Aragón es una de las principales regiones productoras de almendras en España, con una superficie cultivada de 86.098 hectáreas y una producción de 67.762 toneladas (aproximadamente el 50% de residuos de almendra y el 5% restante, cáscaras).
- ❑ **Residuos de paja de cereales.** Aragón destaca por el cultivo de cereales de invierno, que en 2021 ocuparon 786.185 hectáreas y generaron una producción de 2.826.105 toneladas. Por tipo de cereal, el cultivo más importante en la región es la cebada, que ocupa más del 50% de la superficie cultivada y tiene una producción de 1.698.359 toneladas.



Descarbonización de la Industria Agroalimentaria y Biometano

Descarbonización de calor difícilmente electrificable

- Procesos con vapor $> 140^{\circ}\text{C}$, hornos, frituras profundas, secaderos de alto caudal de aire y otros son complicados de pasar a bomba de calor pura.
- El biometano permite una reducción de emisiones prácticamente al 0 (si se cumplen criterios RED) sin cambiar la arquitectura térmica: tuberías, calderas, quemadores.

Estabilidad operativa y compatibilidad con equipos existentes. El poder calorífico y el rango de combustión del biometano, si está dentro de especificaciones, es equivalente al gas natural. No exige cambio de quemadores en calderas/hornos si la calidad está en rango (Wobbe). Permite aprovechar calderas existentes con amortización pendiente.

Estrategias de Economía circular. La planta usa los residuos de la propia industria o de su entorno (economía circular). El digestato se usa como fertilizante en las mismas explotaciones o proveedores. El biometano cubre la demanda térmica y, en su caso, se inyecta a red.

Imagen de marca y requisitos de clientes. Grandes cadenas de distribución y marcas globales están exigiendo reducción de huella de carbono en la cadena de valor (Alcance 3). Usar biometano (con certificación y GdO) permite acreditar una energía térmica y eléctrica renovable y trazable, lo que pesa en auditorías de sostenibilidad.



Proyecto LIFE Chandelier

Casos de uso del Biometano vehicular

- Camiones pesados:
 - bio-GNL → larga distancia.
 - bio-GNC → distribución urbana / regional.
- Autobuses urbanos / interurbanos.
- Flotas cautivas industriales o agroalimerias:
 - Recogida de leche, animales, grano, distribución de producto.
- Vehículos municipales: recogida de residuos, limpieza viaria.



Políticas Europeas y Nacionales para el impulso del Biometano

Estrategia de Metano y Green Deal

- Estrategia de Metano de la UE (2020): Comunicación de la Comisión que abre la puerta a regular metano en el sector energético (incluyendo biogás/biometano) y desemboca en el actual Reglamento de Metano 2024/1787.
- Encaje en el Pacto Verde Europeo y el paquete Fit for 55, donde el biometano se considera vector para descarbonizar calor, electricidad y transporte difíciles de electrificar.

Plan REPowerEU y objetivo de 35 bcm (35 mil millones de metros cúbicos para 2030)

- Plan REPowerEU (Comisión, 18.5.2022) fija como objetivo 35 bcm/año de producción de biometano en la UE en 2030, equivalente a una fracción relevante de las importaciones de gas ruso pre-guerra.
- Ese objetivo hoy es político (no está aún como objetivo obligatorio en una directiva o reglamento). Diferentes actores (Eurogas, Gas for Climate, etc.) presionan para que se convierta en objetivo vinculante bien en la RED III o en futuras revisiones del Reglamento de gases.



Políticas Europeas y Nacionales para el impulso del biometano

Directiva de Energías Renovables RED III

Directiva de Energías Renovables – RED II Directiva (UE) 2018/2001 sobre fomento de las energías renovables, modificada por la Directiva (UE) 2023/2413 (RED III). La directiva RED define biomasa, biogás y extiende el régimen de renovables a biogás y biometano (gas de origen biogénico, incluido cuando se depura a calidad red).

- **Objetivos vinculantes de renovables.** Objetivo global actualizado de 42,5 % de renovables en consumo final bruto en 2030 (con aspiración a 45%).
- **Criterios de sostenibilidad y ahorro de GEI.** Extensión de criterios de sostenibilidad y ahorro mínimo de GEI a biomasa gaseosa (no solo biocombustibles líquidos). Se aplican si el biometano se usa:
 - **Como combustible de transporte.**
 - En instalaciones de generación eléctrica o térmica por encima de determinados umbrales de potencia,
 - O para cumplir objetivos de renovables nacionales.
- **Objetivos sectoriales (transporte, calefacción, industria).** Cuotas mínimas de energía renovable en transporte, donde el biometano puede contar, como biocombustible avanzado (si se usan materias primas del anexo IX), o como combustible renovable gaseoso consumido en vehículos pesados, shipping, etc.



Políticas Europeas y Nacionales para el impulso del biometano

Reglamento (UE) 2024/1735, Net-Zero Industry Act

Lista las “sustainable biogas and biomethane technologies” como una de las tecnologías net-zero.

Efectos principales del reglamento:

- Acceso a procedimientos de autorización acelerados, ventanilla única, y posible estatus de “proyecto estratégico net-zero”.
- Objetivo de que la UE alcance al menos 40% de la capacidad de fabricación necesaria para cubrir su demanda anual de tecnologías net-zero en 2030.
- La Comisión debe adoptar actos de ejecución y delegados para listar componentes principales y subcategorías de tecnologías net-zero, lo que incluye la cadena de valor de biometano.



Políticas para el impulso del biometano

Reglamento (UE) 2024/1789 sobre los mercados internos del gas renovable, gas natural e hidrógeno (nuevo Reglamento de gas).

Objetivos:

- Facilitar la penetración de gases renovables (incluido el biometano) y de gases bajos en carbono en el sistema energético, reemplazando progresivamente el gas fósil.
- Prioridad y condiciones de inyección de biometano. Permite que las autoridades nacionales apliquen descuentos en peajes de transporte y distribución a los puntos de inyección de biometano.
- Fija plazos más estrictos para que los TSO/DSO respondan a solicitudes de conexión de plantas de biometano y limita los motivos para denegar dicha conexión.
- Habilita a la Comisión para aprobar códigos de red y actos de ejecución que pueden incluir: Reglas de interoperabilidad y calidad de gas para mezclar biometano con gas natural.
- Reglas de transparencia de capacidad, balance y tarificación que faciliten el acceso del biometano al mercado mayorista.
- Integración con GOs y certificados
- Se alinea con el sistema de garantías de origen y certificados de biometano facilitando el comercio transfronterizo de atributos renovables.



Reglamento (UE) 2024/1789

sobre los mercados internos
del gas renovable, gas natural
e hidrógeno (nuevo Reglamento
de gas)

Políticas para el impulso del biometano

Directiva (UE) 2024/1788, sobre normas comunes para los mercados internos de gas renovable, gas natural e hidrógeno

(Transposición por los Estados miembros antes del 5 de agosto 2026 en su totalidad)



- Define gas renovable como biogás (combustible gaseoso producido a partir de biomasa), incluido el biogás depurado a biometano, y los RFNBO gaseosos.
- Incluye el biometano en la definición de gas que puede circular por el sistema gasista, siempre que cumpla especificaciones técnicas de calidad.
- Obliga a gestores de redes (TSO/DSO) a establecer procedimientos transparentes y no discriminatorios de conexión de instalaciones de producción de gases renovables.
- Los Estados miembros pueden conceder prioridad de conexión a instalaciones de biometano, y el TSO/DSO no puede rechazar una conexión económicamente razonable y técnicamente viable salvo excepciones muy tasadas.
- Exige que los planes decenales de desarrollo de la red integren el potencial de biometano, escenarios de mezcla de gases, y necesidades de refuerzo para permitir su inyección.
- Refuerza la función de los reguladores en asegurar que no existan barreras regulatorias injustificadas al acceso del biometano al mercado mayorista.
- La Directiva habilita a la Comisión a adoptar actos delegados sobre metodologías de cálculo de GEI y certificación de combustibles bajos en carbono, que interactúan con el mercado de biometano (por competencia y por requisitos de reporting)

Reglamento EU ETS2 (inicio despliegue 2025)

- El Reglamento de comercio de emisiones (EU ETS) y el MRR (Monitoring and Reporting Regulation) se han alineado con RED II para la contabilización de combustibles de biomasa, incluido biometano, con cero emisiones solo si cumplen los criterios de sostenibilidad y ahorro de GEI.
- **El nuevo sistema ETS2** abarcará y abordará las emisiones de CO₂ procedentes de la combustión de combustibles en edificios, **el transporte por carretera** y otros sectores (principalmente la pequeña industria no cubierta por el EU ETS actual).
- **El ETS2 entrará en pleno funcionamiento en 2027.** Aunque será un sistema de “límites máximos y comercio de derechos de emisión” similar al actual EU ETS, el ETS2 abarcará las emisiones en la cadena de suministro.
- El límite máximo del ETS2 se establecerá para reducir las emisiones en un 42 % para 2030 con respecto a los niveles de 2005. Los derechos de emisión del ETS2 se subastarán.
- Los Estados miembros deberán destinar los ingresos del ETS2 a la acción climática y a medidas sociales, e informar sobre cómo se gasta este dinero. Una parte de los ingresos se utilizará para apoyar a hogares vulnerables y microempresas a través de un Fondo Social para el Clima (FSC) específico.



Políticas nacionales para el impulso del biometano

Las políticas nacionales de España sobre el biometano se enmarcan principalmente en el **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030** y la **Hoja de Ruta del Biogás**, con el objetivo de fomentar los gases renovables y la economía circular.

Regulación y Medidas de Apoyo:

- **Sistema de Garantías de Origen (GdO):** El Real Decreto 376/2022 regula los criterios de sostenibilidad y la creación del sistema de garantías de origen para los gases renovables, incluido el biometano, designando a Enagás GTS como gestor del sistema. Esto proporciona trazabilidad y certifica el origen renovable del gas.
- **Agilización de Conexiones:** La Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) ha implementado normativas para agilizar la conexión de las plantas de biometano a las redes de gas natural, unificando procedimientos para todos los gases renovables.
- **Apoyo Financiero e Incentivos:** Aunque se busca un marco regulador estable que atraiga inversiones, existen programas de apoyo y se promueven iniciativas autonómicas. Se mencionan planes de inversión privados significativos.
- **Superación de Barreras:** Las políticas buscan abordar desafíos como la heterogeneidad regulatoria entre comunidades autónomas y las limitaciones legales en la gestión del digestato (subproducto del proceso de digestión anaerobia).



Principales instrumentos de financiación

Fondos Europeos. Orientados a innovación o transición energética.

- ❑ **Innovation Fund** (para grandes proyectos innovadores). First-of-a Kind.
- ❑ **LIFE** (circularidad, gestión de residuos, biodiversidad).
- ❑ **Horizon Europe** (proyectos con componente I+D).
- ❑ **Fondo Social Climático** (dependiendo del país, para apoyar descarbonización).



Principales instrumentos de financiación

Créditos de carbono / Créditos de metano evitado

Especialmente relevantes cuando se usan estiércoles o residuos muy emisivos.

- **Mercado voluntario de carbono**
 - Créditos “metano evitado” o “biomethane climate credits”.
 - Cada crédito = 1 tn CO₂e reducida.
 - Precios muy variables (5–30 €/t CO₂e).
- **Mercado regulado**
 - Dependencia de normativa interna.
 - Puede incluir esquemas de reducción de metano agrícola/ganadero.



Principales instrumentos de financiación

Fondos Europeos. Clean Industrial Deal

- ❑ Apoyo a la fabricación limpia. 100.000 M€. Dentro de este bloque:
 - 500 M€. Garantías para PPAs renovables.
 - 1.000 M€. Apoyo a la manufactura limpia.
 - Más de 50.000 M€ para la financiación pública/privada vía InvestEU.

Plan para una Energía Asequible.

- ❑ Apoyado en los instrumentos existentes (REPowerEU, BEI, Fondos Estructurales).
- ❑ Se esperan ahorros de 260.000 M€ en 2040.

Banco de Descarbonización Industrial.

- ❑ Dotación pública prevista: 100.000 M€ Basada en reforzar **Innovation Fund**, canalizar ingresos del EU ETS y reconfigurar instrumentos como **InvestEU** y garantías del BEI.
- ❑ Objetivo de inversión total (pública + privada) estimado: hasta $\approx$ 400.000 M€ apalancados (especialmente vía contratos por diferencia de carbono, CfD, y garantías).
- ❑ Calendario esperado en 2026, como vehículo a escala UE para financiar proyectos de descarbonización industrial intensiva en carbono.

Colaboración–Ecosistemas de Innovación agroalimentarios: nuevos modelos de bioeconomía circular.

Industria agroalimentaria y cooperativas:

- ☐ Aportan la **corriente de biomasa** (estiércoles, purines, alperujos, sueros, restos hortofrutícolas, lodos de depuradora, etc.).
- ☐ Son a la vez **proveedor de residuo y consumidor de energía** (calor, vapor, frío, electricidad, gas vehicular).
- ☐ Casos como plantas que integran subproductos de olivar, hortofrutícola y ganadero para producir biometano y fertilizantes en zonas rurales

Empresas de biogás/biometano:

Desarrollan, financian y operan plantas de digestión y upgrading. Innovan en:

- ☐ **Co-digestión optimizada** de mezclas complejas de residuos agroalimentarios para maximizar producción de metano. **Modelo biorefinería**: además del gas, extraen proteínas, fibras, compuestos de alto valor (ej. sangre de matadero para biopolímeros u otros productos).



Ecosistemas de Innovación agroalimentarios: nuevos modelos de bioeconomía circular.

Centros tecnológicos y universidades

Desarrollan nuevas tecnologías de:

- ☐ Digestión anaerobia de residuos “difíciles” (grasa, sal, pH extremos).
- ☐ Recuperación de nutrientes (N, P, K) del digestato.
- ☐ Integración de **bio-CO₂** del upgrading en otros procesos (bebidas, invernaderos, Power-to-X), como trabaja la Biomethane Industrial Partnership.

Administraciones públicas y UE

- ☐ Definen estrategia y financiación (Estrategia de Bioeconomía, Horizonte Europa – Cluster 6, fondos LIFE, etc.).
- ☐ Impulsan partenariados como la **Biomethane Industrial Partnership (BIP)** para llegar a 35 bcm en 2030 usando **principalmente residuos agroalimentarios y agrícolas**.



Ecosistemas de Innovación agroalimentarios: nuevos modelos de bioeconomía circular

Modelo “planta agroalimentaria → biorrefinería energética local”

- Residuo de industria agroalimentaria (matadero, láctea, conserva vegetal, almazara...).
- Digestión anaerobia centralizada (a menudo co-digestión con residuos ganaderos).
- Upgrading a biometano + recuperación de bio-CO₂.
- Digestato tratado → fertilizante orgánico (líquido/sólido) que vuelve al campo.
- Uso del biometano:
 - En la propia planta (calderas, cogeneración, frío),
 - Inyección a red,
 - Gas vehicular (camiones de recogida y distribución).



Clúster circular agroalimentario comarcal

Varios actores de una comarca (cooperativas, industrias, ganaderos, depuradoras) se articulan alrededor de una planta de biometano compartida:

- Logística optimizada de residuos a corta distancia.
- Biometano distribuido entre:
 - industrias locales,
 - red gasista,
 - flotas de camiones y autobuses comarcales (ej. proyectos tipo TeBiCE y otras iniciativas regionales de biometano para transporte).
 - Digestato usado por agricultores de la zona → menor dependencia de fertilizantes minerales importados.

Biometano como eje de “simbiosis industrial”:

- Energía renovable para procesos térmicos de varias empresas vecinas.
- Abono orgánico para productores primarios que les suministran materia prima.
- Uso del bio-CO₂ en invernaderos, cámaras frigoríficas de atmósfera controlada, bebidas, etc.



Ecosistemas de Innovación agroalimentarios: nuevos modelos de bioeconomía circular

❑ Co-digestión avanzada de residuos agroalimentarios

- Mezclas optimizadas de subproductos cárnicos, lácteos, vegetales, lodos, etc., para maximizar biogás y estabilidad del proceso.

❑ Upgrading eficiente y flexible

- Tecnologías de membranas, PSA, lavado químico/físico adaptadas a fluctuaciones de caudal y composición típicas del agroalimentario.

❑ Valorización integral del digestato

- Separación sólido/líquido, recuperación de N y P, producción de fertilizantes orgánicos de alta calidad y productos tipo “bio-based fertilisers”.

❑ Uso del bio- CO₂.

- Captura del CO₂ del upgrading para mercados de alimentación, horticultura o para combinarlo con H₂ verde (Power-to-Methane, e-methane).

❑ Digitalización y trazabilidad

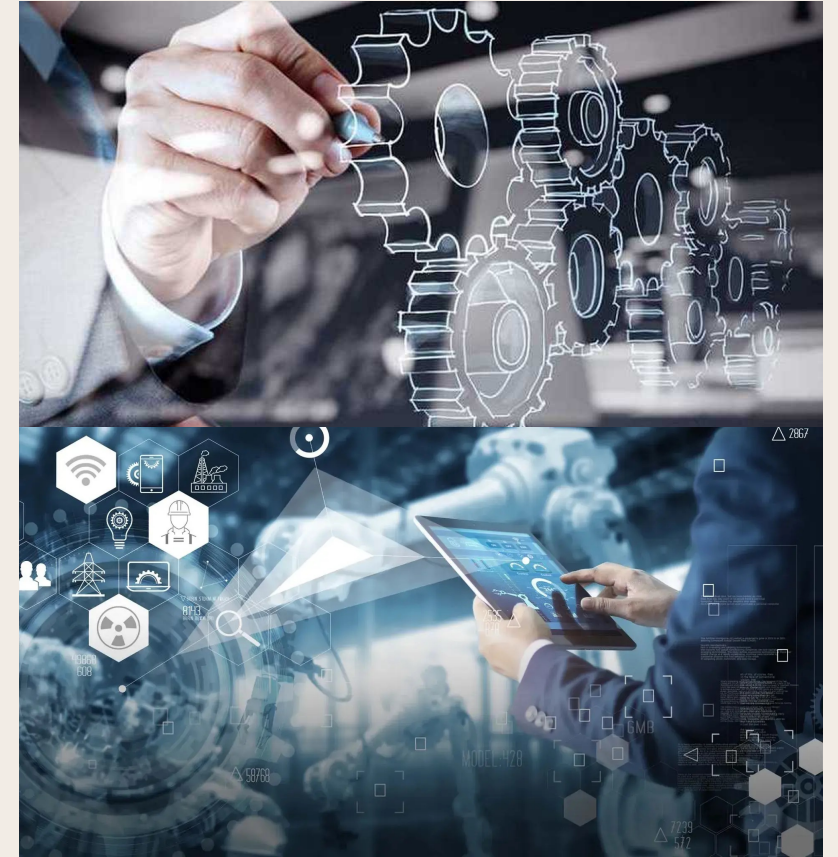
- Plataformas que monitorizan logística de residuos, producción de biometano y huella de carbono, clave para certificados de sostenibilidad y créditos de carbono.



Ecosistemas de Innovación agroalimentarios: nuevos modelos de bioeconomía circular

Innovación en modelos de negocio y gobernanza

- **Cooperación público-privada:** municipios aportan residuos urbanos/orgánicos y suelo; empresas aportan CAPEX y know-how.
- **Cooperativas energéticas rurales:** agricultores y ganaderos son copropietarios de la planta; participan en beneficios por venta de biometano y fertilizantes.
- **Contratos circulares:**
 - La industria paga menos por gestionar residuos, compra biometano y digestato, y reporta mejores indicadores ESG.
 - Los desarrolladores obtienen flujos estables de residuo y energía → proyectos bancables.



Reformas futuras

Actos delegados/ejecución del NZIA (Reg. 2024/1735):
potenciales modificaciones: adoptar un acto delegado para identificar sub-categorías y componentes “principalmente usados” en tecnologías net-zero, incluidas las de biometano.

Otras novedades:

- Aprobar un acto de ejecución listando productos finales y componentes específicos, con información sobre dependencia de terceros países.
- Códigos de red y guías bajo el paquete de gas. En los próximos años se prevé un paquete de network codes revisados (interoperabilidad, datos, tarifas, etc.) para:
 - Normalizar especificaciones de calidad de gas (mezcla de biometano e hidrógeno),
 - redefinir reglas de balance y acceso al mercado para gases renovables.
- Posible objetivo vinculante de reducción de metano a 2030. El Parlamento Europeo ha pedido que, a más tardar el 31.12.2025, la Comisión proponga un objetivo vinculante de reducción de emisiones de metano a 2030 que abarque todos los sectores emisores relevantes.
- Nueva legislación a revisión del Reglamento 2024/1787, con implicaciones indirectas para la operación de plantas de biogás/biometano (límites más estrictos de fugas, reporting, etc.).



Reformas futuras

- **Hacer vinculante el objetivo de 35 bcm.** Informes de sector (Eurogas, Gas for Climate, etc.) y análisis de ONGs plantean introducir un objetivo legalmente vinculante de producción de biometano (≥ 35 bcm en 2030) en una futura revisión de la RED y/o del Reglamento 2024/1789.
- **Estandarización completa de la certificación de biometano.** Existe presión para pasar de esquemas nacionales/voluntarios a un sistema de certificación y GOs de biometano totalmente armonizado a nivel UE, con reconocimiento mutuo pleno, lo que previsiblemente requerirá uno o varios reglamentos delegados/de ejecución adicionales bajo RED III y/o el Reglamento 2024/1789.
- **Package y refuerzo de redes.** Se prepara un “Grids Package” sobre redes eléctricas y de gas, que aunque no está dirigido específicamente al biometano, influirá en la planificación de infraestructuras y en cómo se prioriza la conexión de gases renovables.
- **Ajustes del Reglamento de Metano por presión geopolítica.** En la práctica, hay debate (proveedores de gas, EE. UU., Qatar) sobre la dureza del Reglamento de Metano, pero la Comisión ha defendido mantenerlo, admitiendo solo cierta flexibilidad de implementación, no revisiones de fondo.





Chandelier

¿Te gustaría impulsar
la **energía rural**?

¡Conectemos!

Clúster de Alimentación y Nutrición de Aragón (España)

COORDINADOR DEL PROYECTO | COMUNICACIÓN



Coordinadora del proyecto
paloma.moya@aragonalimentacion.com



www.lifechandelier.eu



@lifechandelier__



@lifechandelier





Chandelier

Enhanced vehicular biomethane production at small-medium scale
using Lignocellulosic agri-food waste in Rural areas

Gracias



Cofinanciado por la Unión Europea en virtud del acuerdo de subvención n.º 101158168. Las opiniones y puntos de vista expresados son, sin embargo, los de los autores únicamente y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea o CINEA. Ni la Unión Europea ni la autoridad que concede la subvención pueden considerarse responsables de ellos.

