Proyecto BIOUP. Producción de biometano mediante la integración en EDAR de excedentes de energías renovables.

Raquel Iglesias Esteban. CIEMAT

ST-4 Hoja de ruta del biogás

#CONAMA2022

CONAMA2022

21 NOV / 24 NOV

PALACIO MUNICIPAL DE IFEMA, MADRID

CONAMA2022.ORG

Índice

01 Objetivos del proyecto BIOUP

02 Metodología y plan de trabajo

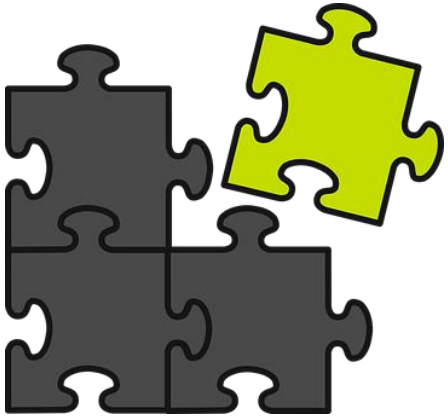
03 Consorcio: cronograma y presupuesto

04 Impacto esperado

01 OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO BIOUP

Objetivos y justificación del proyecto BIOUP

El **proyecto BIOUP (2022-2025)** es un proyecto de **POWER-to-GAS**



Estudio y validación experimental de una tecnología de **transformación biológica del hidrógeno (H2)** proveniente de fuentes renovables **y el dióxido de carbono (CO2),** generado en la digestión anaerobia de materia orgánica, **en biometano**, basada en la actividad de archaeas metanogénicas en el marco de las **EDARS**.

Desafíos que afrontamos con el proyecto:

- Incorporar excedentes de EERR _parques eólicos -fotovoltaica
- Contribuir a la producción de biometano e hidrógeno verde
- Alternativa al almacenamiento con baterías
- Producir hidrógeno por electrólisis del agua depurada
- Optimizar la producción de biogás-biometano con nuevas biomasas
- Tecnología nueva de upgrading del biogás para sustituir Gas Natural

Objetivos y justificación del proyecto BIOUP

La **metanación de CO2 y H2 y la producción de CH4** (”power-to-CH4”):

- ❑ Aprovechar la **red de gas natural** para la acumulación y deslocalización de excedentes eléctricos
- ❑ Utilizarse **en vehículos**, donde la electricidad no es fácilmente de implementar, como el transporte pesado o agrícola

La **tecnología de biometanización permite:**

- ❑ **Utilizar** cualquier corriente de **CO2** de un proceso industrial
- ❑ El **biogás** de la DA (60% de CH4 + 40% CO2). No requiere separación previa
- ❑ Biometano asimilable a gas natural a partir residuos orgánicos conlleva una **reducción** neta de casi el **100% en las emisiones del CO2**
- ❑ Procesos biológicos por los **mismos microorganismos** que realizan la metanogénesis en los **digestores anaerobios**

Objetivos y resultados esperados

Resultados esperados aplicables en la DESCARBONIZACIÓN de EDARs:

- ✓ Estrategias de generación de **hidrógeno renovable**
- ✓ Diseño de prototipos del proceso de **upgrading biológico** del biogás LAB TRL 4 a TRL 6
- ✓ **Implementación en una planta piloto** en entorno real_ EDAR Madrid
- ✓ **Mejora de los rendimientos** en biogás-metano -> CoD y Monitorización poblaciones microbianas
- ✓ Determinar la **influencia de la presión** en la operación del proceso
- ✓ **Optimización energética** del proceso de depuración de aguas residuales
- ✓ **Reducción de las emisiones de CO2** en plantas existentes como de nueva construcción

02 METOLOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO DEL PROYECTO BIOUP

Metodología- Plan de trabajo

Biometanización mediante archaeas metanogénicas:

$CO_2 + 4H_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$; $\Delta H = -165$ kJ/mol T 35-65 ºC

Metanación catalítica: T 250-550 ºC , catalizador, impurezas

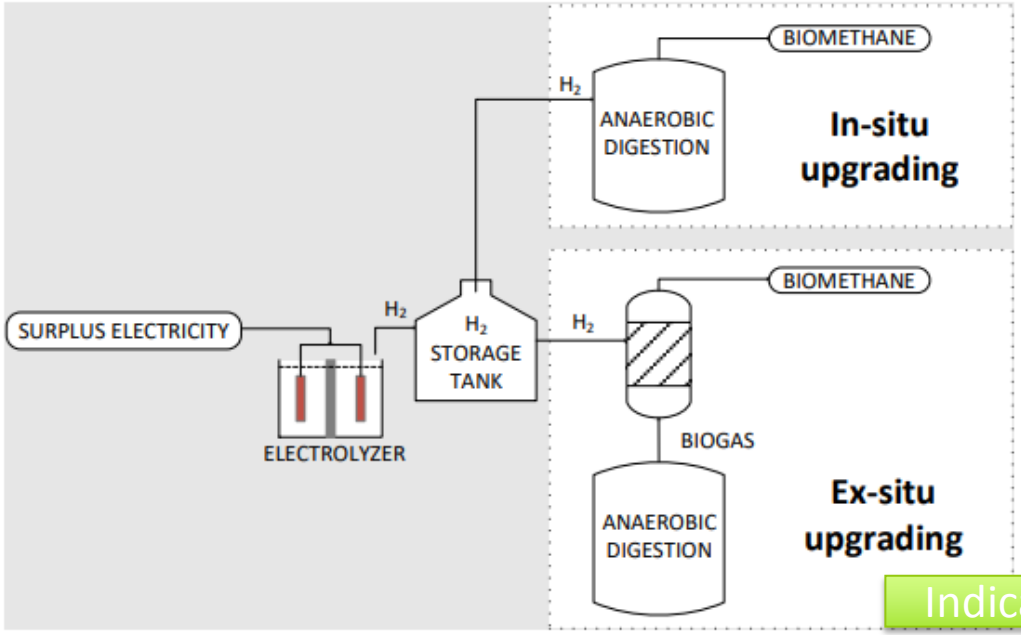
DOS vías técnicas para llevar a cabo el proceso de biometanación :

- **In situ el** H_2 es **inyectado directamente en un digestor anaerobio**
  Menor coste, coeficientes de transferencia de H_2 son reducidos, E en agitación.

- **Ex situ**, el H_2 y CO_2 (puro o del biogás) son inyectados en un **reactor externo** que puede contener cultivo puro o microorganismos del digestor anaerobio adaptados gradualmente.

- ✓ El proyecto BIOUP **explorará ambos sistemas de biometanación**, incluyendo distintos valores de presión en la inyección de H_2 (desde P atmosférica hasta 10 bar para aumentar transferencia) y la influencia de la co-digestión en el sistema in situ.

Metodología- Plan de trabajo

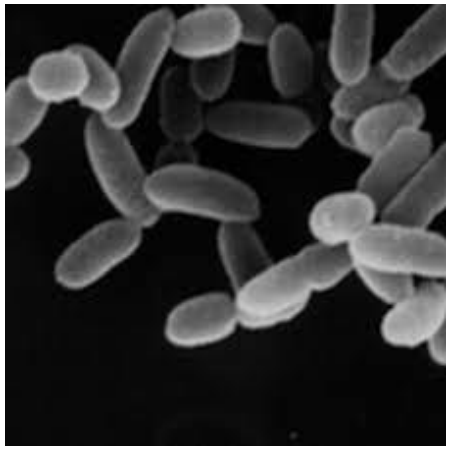


Monitorización de las poblaciones microbianas para optimizar el proceso:

- **Favorecer la vía hidrogenotrófica**
  Chequear condiciones operación
  Identificación de poblaciones
- Tecnología NGS (Next-Gen Sequencing)

BIOINFORMATICA (secuencias de rRNA 16S de referencia depositadas en BBDD públicas)

Indicador del proceso

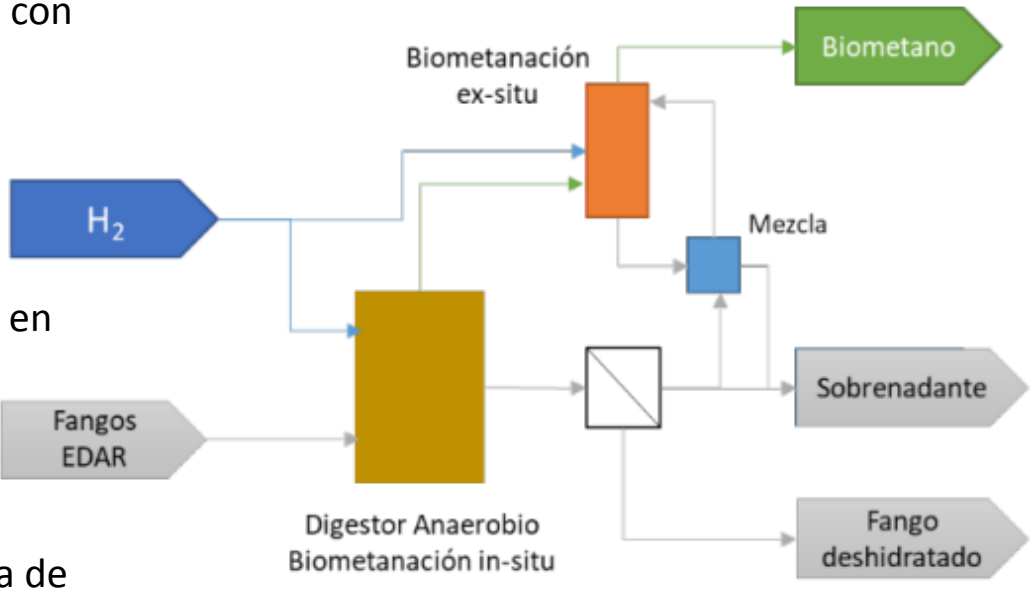


- ✓ Etapas DA: hidrólisis, acidogénisis, acetogénesis y metanogénesis
- ✓ Al adicionar H2 proliferan los metanógenos hidrogenotróficos
- ✓ La **identificación taxonómica de los microorganismos** que intervienen en cada etapa permite la optimización del proceso y la mejora de la eficiencia de la aportación de H2

Metodología- Plan de trabajo

1. Estudio de **escenarios de generación de excedentes** de energías renovables (modelos con softwares HOMER y XENDEE).
2. Estudios a escala de laboratorio de la biometanación in situ y ex situ. Parámetros operación y su viabilidad técnica.
3. Estudios de **uso de presión y de co-digestión** en el sistema in situ.
4. Estudio de la **funcionalidad biológica** de los procesos de biometanación evaluados.
5. **Demostración a escala piloto** de la tecnología de **upgrading biológico ex situ en biorreactores de biopelícula a presión** en combinación con in situ.

Esquema del demostrativo en EDAR real



03 DESCRIPCION DEL CONSORCIO PROYECTO BIOUP

Descripción del consorcio

Proyectos de Colaboración Público-Privada del programa Estatal para Impulsar la Investigación Científico-Técnica y su Transferencia.
COLABORACIÓN PÚBLICO PRIVADA 2021

ACCIONA Agua: Coordinador del proyecto, y socio industrial. ACCIONA aportará su experiencia en diseño, ejecución y explotación de plantas de tratamiento de aguas residuales.

UVA: El Instituto de Procesos Sostenibles (ISP) aportará su experiencia el ámbito de la digestión anaerobia y en metanación biológica de biogás.

CIEMAT: Organismo Público de Investigación (OPI) con prolongada experiencia en el pretratamientos de residuos y su valorización energética.

Coordina: acciona

Participa: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES · Ciemat Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas · ISP Institute of Sustainable Processes VALLADOLID UNIVERSITY · UVa

Consorcio: Cronograma y Presupuesto

					2022				2023												2024												2025							
					sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
	Tareas de BIOUP	ACCIONA	UVA	CIEMAT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	PROSPECCIÓN ACERCA DEL UPGRADING BIOLÓGICO, EL SUMINISTRO DE H2 VERDE Y LA CODIGESTIÓN COMO MEJORADOR DEL PROCESO			x																																		
EA 1.1	Revisión bibliográfica de la tecnología de upgrading biológico y las tecnologías power-to-gas			x																																		
EA1.2	Estudio de distintas opciones de suministro de H2 para su aplicación al upgrading biológico de una EDAR y análisis de opciones tecnológicas para la producción de hidrogeno verde	x		x																																		
EA 1.3	Estado del arte de la codigestión conjunta de fangos y residuos fangos para la biometanación	x		x																																		
	ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE PROCESO PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOMETANO IN SITU. INFLUENCIA DE LA PRESIÓN Y DE LA CODIGESTIÓN			x																																		
EA 2.1	Diseño y construcción de prototipo de digestor de lodos a (100L) capaz de operar a P de hasta 10 bar para biometanación in situ	x	x	x																																		
EA 2.2	Optimización de la producción directa de biometano en digestores a presión con suministro H2	x	x	x																																		
EA 2.3	Estudio de las propiedades de los residuos seleccionados y ensayos de BMP	x		x																																		
EA 2.4	Ensayos de codigestión en semicontinuo	x		x																																		
EA 2.5	Estudio y optimización del proceso de generación de biometano in situ con codigestión	x		x																																		
EA 2.6	Estudio de las poblaciones microbianas y la funcionalidad biológica del proceso de biometano in situ con codigestión	x		x																																		
	ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE PROCESO PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOMETANO EX SITU EN DOS ETAPAS		x																																			
EA 3.1	Diseño y construcción de prototipos de BTF a P atm y a P de hasta 10 bar y estudio cinético en discontinuo	x	x																																			
EA 3.2	Upgrading ex-situ en BTF a presión atmosferica con gás sintético	x	x																																			
EA 3.3	Upgrading ex-situ en BTF por encima de la presión atmosferica con gas sintético	x	x																																			
EA 3.4	Upgrading en dos etapas. Alimentación del gas generado in-situ en BTF ex-situ	x	x																																			
	ESCALADO DE LAS TECNOLOGÍAS DE POWER TO GAS	x																																				
EA 4.1	Demostración de la tecnología in-situ	x	x	x																																		
EA 4.2	Demostración de la técnologia ex-situ a escala piloto conbiogás real	x	x	x																																		
EA 4.3	Estudio de distintas opciones de suministro de H2 aplicado a la localización de la piloto ACCIONA	x		x																																		
EA 4.4	Evaluación económica de la tecnología	x		x																																		
	COORDINACIÓN DEL PROYECTO, DISEMINACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE RESULTADOS	x																																				
EA 5.1	Coordinación del proyecto	x	x	x																																		
EA 5.2	Diseminación y comunicación de resultados	x	x	x																																		
EA 5.3	Explotación de los resultados	x	x	x																																		

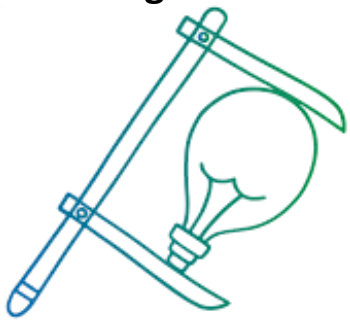
PARTIDA	ACCIONA	UVA	CIEMAT	Total
				402,80 €
				402,80 €
				522,00 €
				000,00 €
				076,00 €
				800,00 €
				850,00 €
				496,00 €
				900,00 €
				950,00 €
TOTAL	623.388,00 €	289.650,00 €	271.936,80 €	1.184.974,80 €

Unos 1,2 M€ en 3 años

04 IMPACTO ESPERADO DEL PROYECTO BIOUP

Impacto del proyecto BIOUP

- **Sistema integrado** "power-to-gas" a implementar en EDARs mejorando su **balance energético.**
- **Solución** que por el momento no está disponible.
- Optimiza la **producción de biogás-biometano.**
- **Valorización energética** de fangos de EDAR_ **economía circular.**
- **Tratamiento de fangos** y su disposición final cuello botella proyectos biogás.
- Contribuye a los **objetivos de la Hoja Ruta del Biogás e Hidrógeno.**
- **Pacto Verde Europeo_**cero emisiones.



- **Objetivos de Desarrollo Sostenible: ODS 6** Agua limpia y saneamiento, **ODS 7** Energía asequible y no contaminante, **ODS 8** crecimiento económico, **ODS 9** Aguas, industria, innovación y el **OSD 11**, ciudades y comunidades sostenibles.
- **Directiva Marco del Agua** (Directiva 2000/60/EU), puesto que implica una mayor eficiencia energética respecto a los sistemas convencionales.
- Generación de **puestos de trabajo**

Los **resultados del proyecto** serán objeto de explotación comercial principalmente por parte del **negocio de Agua** de ACCIONA a nivel nacional e internacional.

¡Gracias!

Dra. Raquel Iglesias Esteban

Responsable de la Unidad Biocarburantes Avanzados y Bioproductos

Departamento Energía_EERR_Bioenergía_CIEMAT

raquel.iglesias@ciemat.es