

Digestión Anaerobia de RSU para la Descarbonización del Sector de los Residuos



DIGESTION ANAEROBIA

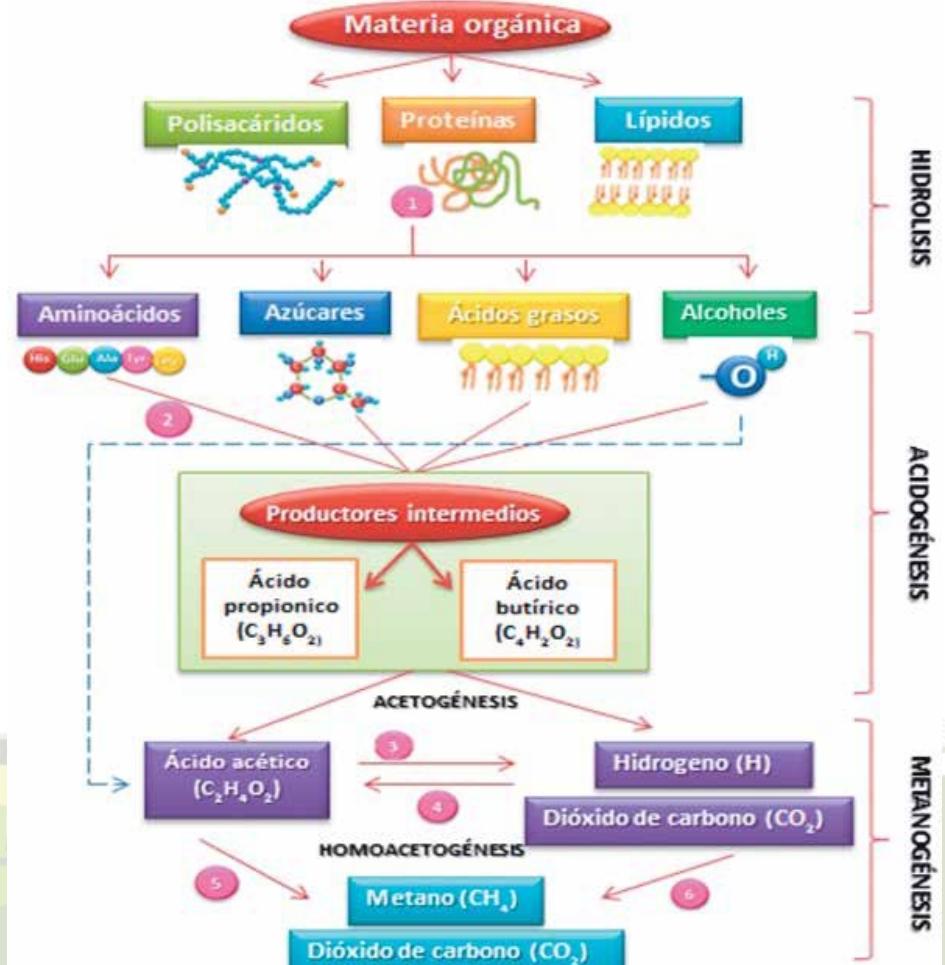
La digestión anaerobia es un proceso biológico anaerobio mediante el cual la **materia orgánica** de los residuos se transforma en **biogás** y **digerido**

Se realiza en tres etapas:

- **Hidrolisis:** las moléculas orgánicas complejas se transforman en moléculas orgánicas más sencillas
- **Acidogénesis:** se generan ácidos grasos intermedios y a partir de estos se genera: acido acético, hidrogeno y dióxido de carbono
- **Metanogénesis:** se genera metano y dióxido de carbono

Según la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados:

- La **digestión anaerobia** es una operación de tratamiento de residuos codificada como **R0302** (Anexo II)
- A partir del 1 de enero de 2027 sólo se podrán **contabilizar como reciclados** los biorresiduos municipales tratados aérobica o anaeróbiticamente que hayan sido **recogidos de forma separada o separados en origen** (Anexo VIII)



DIGESTION ANAEROBIA Y DESCARBONIZACIÓN

La Digestión Anaerobia es una herramienta clave para la **descarbonización**, ya que:

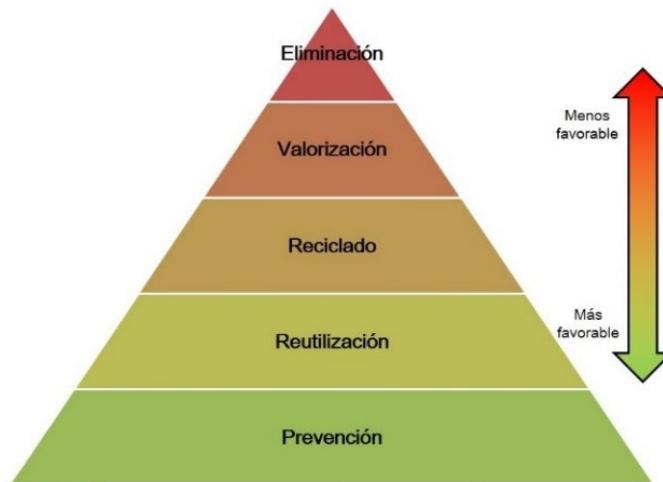
- valoriza la fracción orgánica de los residuos para producir **biogás**, (un gas renovable a partir del cual se obtiene biometano que sustituye al gas natural), **y digerido** (un fertilizante orgánico que sustituye a los fertilizantes químicos).
- contribuye a la **economía circular** al devolver nutrientes al suelo, mejorando su fertilidad y reduciendo la dependencia de fertilizantes químicos, cuya producción consume grandes cantidades de energía y emite GEI.
- transforma los residuos en **recursos energéticos y materiales**,
- reduce las **emisiones de gases de efecto invernadero** (GEI) asociadas al vertido y a la incineración de residuos.



RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

En España se generan **23 M t/a** de residuos municipales:

- **27%** se recogen **separadamente**
- **73%** se siguen recogiendo de forma **mezclada**



Objetivos Reciclaje UE

- **55% en 2025**
- **60% en 2030**
- **65% en 2035**

De los residuos municipales generados:

- **47%** se depositan en **vertederos**,
- **10%** se **incineran**,
- **43%** se preparan para la **reutilización y el reciclaje**.
- **(26% sin TMB)** A partir del 1 de enero de 2027 la fracción Resto compostada o digerida no podrá computarse como reciclada

Memoria anual de generación y gestión de residuos. Residuos de competencia municipal. 2022. MITERD

Objetivos **máximo** residuo depositado **en vertederos**

- **40% en 2025**
- **20% en 2030**
- **10% en 2035**



GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

	Reciclado procedente de recogida separada	Materiales Recuperado procedente del TMB de residuos mezclados	Compostaje doméstico y comunitario	Compostado / Digestión anaerobia de FORS	Compostado / Digestión anaerobia en TMB	Incinerado/Cocinerado	Vertido de rechazos	Vertido sin tratamiento previo	Total
Andalucía	466.348	169.583	0	61.483	1.131.578	0	2.498.558	341.274	4.668.825
Aragón	88.948	9.565	0	3.158	114.076	40	152.551	181.965	550.303
Principado de Asturias	107.213	0	5.572	19.823	0	0	11.393	380.580	524.582
Islas Baleares	172.212	5.931	0	47.108	84.146	451.944	46.717	1.012	809.070
Canarias	274.656	46.581	0	10.522	127.321	0	793.228	123.381	1.375.688
Cantabria	34.855	12.695	113	148	52.724	122.056	45.478	11.438	279.507
Castilla-La Mancha	102.581	37.895	0	4.068	233.683	0	491.854	79.906	949.987
Castilla y León	161.366	24.916	0	0	191.733	0	661.380	1.057	1.040.453
Cataluña	958.248	129.511	7.190	438.492	673.463	580.284	493.009	270.760	3.550.957
Ceuta	2.004	1.326	0	0	2.507	0	27.217	0	33.054
C. de Madrid	482.476	50.189	0	213.418	97.469	293.458	933.396	732.233	2.802.638
C. Foral de Navarra	75.236	3.015	7.322	33.042	28.267	0	51.647	70.742	269.269
C. Valenciana	636.727	137.147	3.038	56.557	842.334	6.169	1.117.187	0	2.799.160
Extremadura	53.228	18.992	0	184	190.744	0	202.840	0	465.988
Galicia	158.109	57.725	1.890	9.783	52.305	571.175	295.645	2.016	1.148.648
La Rioja	28.012	3.789	0	814	57.573	0	41.400	0	131.589
Melilla	4.961	0	0	0	0	35.286	239	0	40.486
País Vasco	309.761	14.997	3.367	60.914	58.280	303.772	179.382	1.744	932.217
Región de Murcia	91.536	34.381	0	8.390	110.688	0	547.562	15.827	808.383
TOTAL	4.208.477	758.237	28.493	967.904	4.048.891	2.364.183	8.590.683	2.213.934	23.180.803

Memoria anual de generación y gestión de residuos. Residuos de competencia municipal. 2022. MITERD

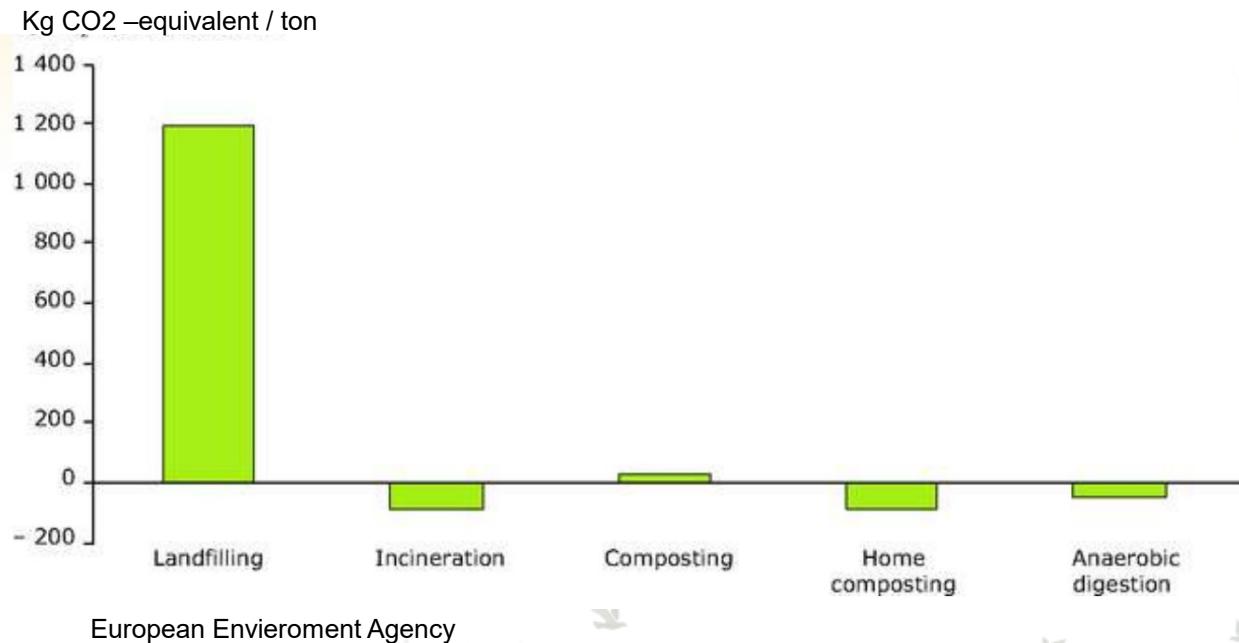
RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DESCARBONIZACIÓN

El **75%** de las emisiones del sector residuos proceden de los **vertederos**.

Para descarbonizar el sector es necesario :

- **Captar y valorizar el biogás** de los vertederos
- Cumplir la **normativa vigente** de tratamiento previo y estabilización (más de un 9% de residuos municipales aún se depositan en vertedero sin tratamiento previo)
- Cumplir los **objetivos de reducción** de residuos depositados en vertedero
- Aumentar el tratamiento en **digestión anaerobia e incineración**.

Net emissions (in kg CO2-eq) per treatment option for 1 ton of kitchen and garden waste



La **innovación** es fundamental para acelerar el futuro hacia la **descarbonización** del sector de los residuos.

FCC participa y lidera proyectos de innovación esenciales para la descarbonización como son: obtener **combustibles renovables** a partir de **residuos** que actualmente se depositan en **vertederos** y transformar el **CO2 del biogás en metano** tanto de **vertederos** como de **digestores anaerobios**.

RETOS DEL SECTOR DE LOS RESIDUOS EN LA REDUCCIÓN DE GEI



1. Emisiones de metano en vertederos

- El metano (CH_4) tiene un potencial de calentamiento global 27,9 veces mayor que el CO_2 .
- Se genera por la descomposición anaerobia de residuos orgánicos en vertederos.
- Muchos vertederos carecen de sistemas eficaces de captura y aprovechamiento de biogás.

2. Baja tasa de reciclaje y valorización

- La falta de separación en origen y de infraestructuras adecuadas limita el reciclaje.
- Muchos residuos reciclables terminan en vertederos o incineradoras.

3. Gestión ineficiente de residuos orgánicos

- La fracción orgánica representa una parte significativa de los residuos municipales.
- Su tratamiento inadecuado (mezcla con residuos no biodegradables, vertido) contribuye a emisiones elevadas.

4. Transporte de residuos

- El transporte de residuos genera emisiones de CO_2 , especialmente si se utilizan vehículos diésel y rutas poco optimizadas.
- La descentralización de instalaciones puede aumentar las distancias recorridas.

5. Falta de datos y trazabilidad

- La ausencia de sistemas integrados de información dificulta el seguimiento de flujos de residuos y sus emisiones asociadas.
- Esto complica la toma de decisiones basada en evidencia.

6. Barreras normativas y económicas

- La legislación puede ser insuficiente o poco exigente en cuanto a objetivos de reducción de GEI.
- Las inversiones necesarias para modernizar infraestructuras o adoptar tecnologías limpias pueden ser elevadas.

7. Concienciación y participación ciudadana

- La colaboración de la ciudadanía es clave para la separación en origen y la reducción de residuos.
- Sin campañas educativas y mecanismos de incentivos, la participación suele ser baja.

8. Tecnologías de tratamiento con alto impacto

- Algunas tecnologías como la incineración pueden generar emisiones significativas si no están bien controladas.
- La elección de tecnologías debe considerar su impacto climático a lo largo del ciclo de vida.

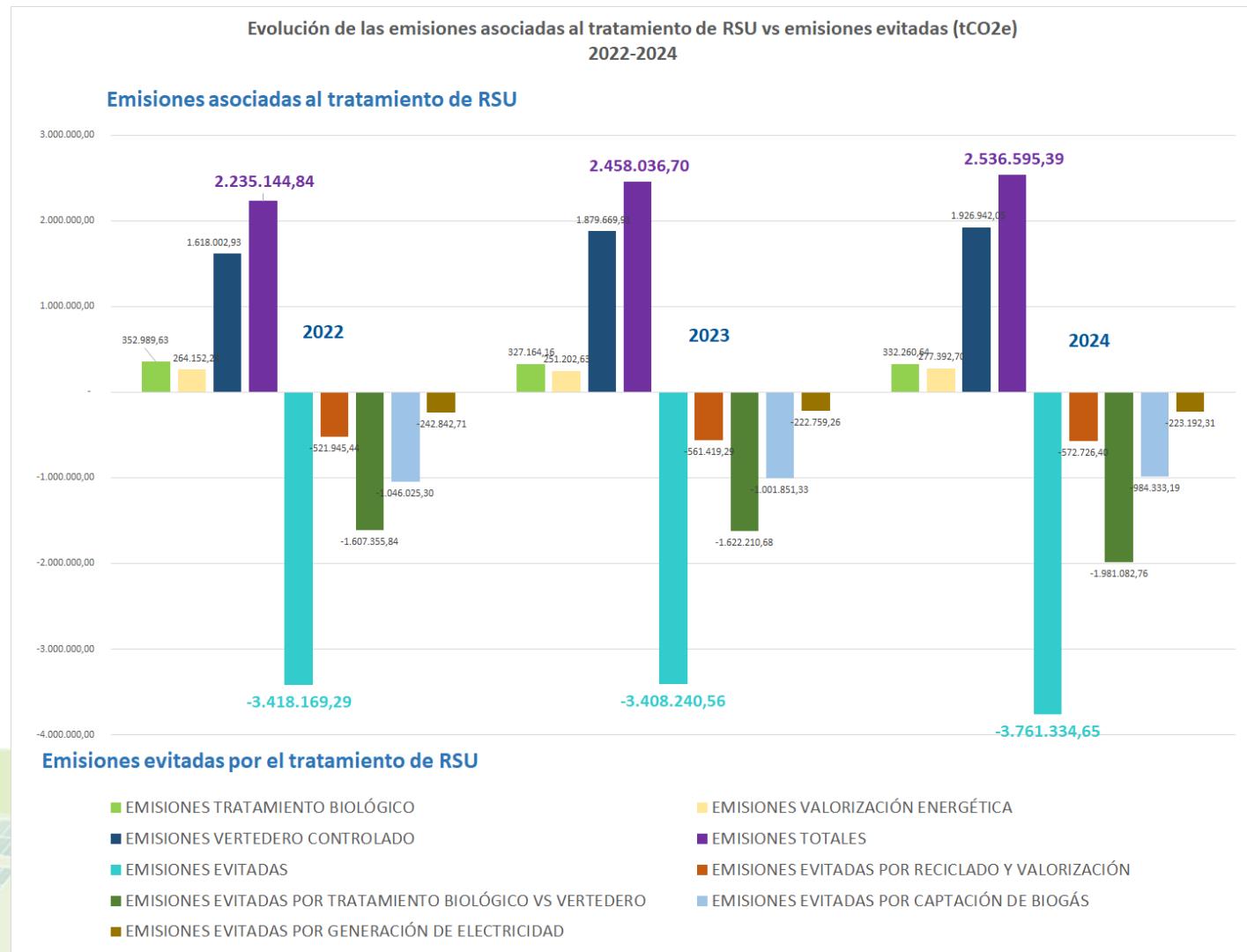
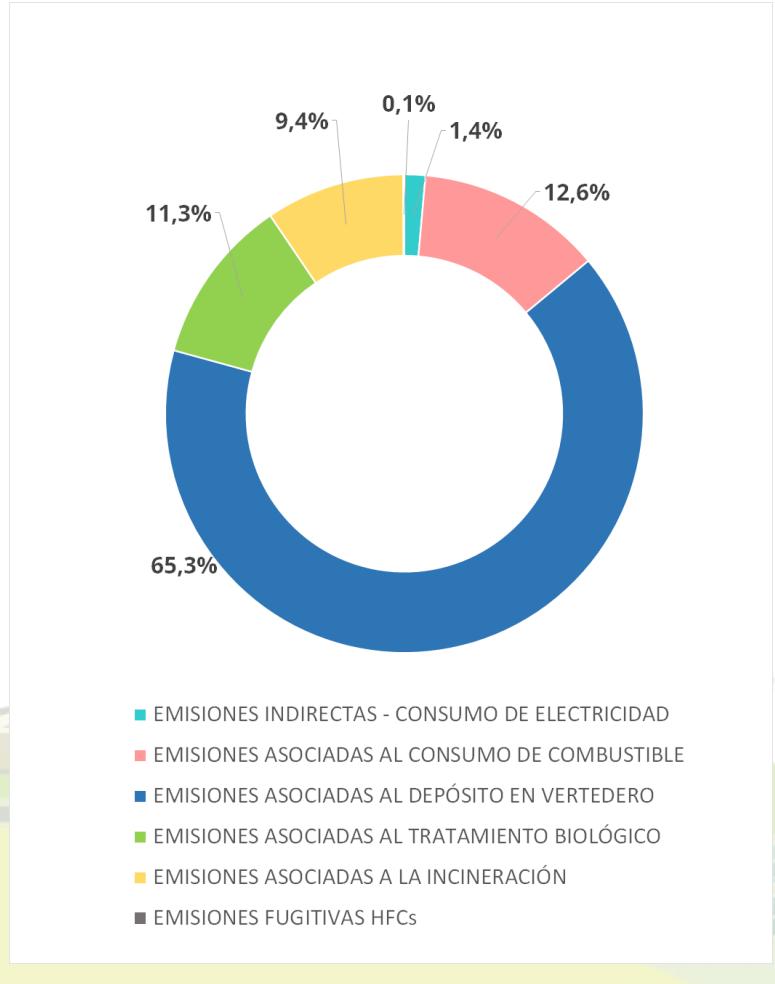
PROYECCIÓN DE LAS EMISIONES GEI DEL SECTOR RESIDUOS

	Inventario	Proyección			%Var 2023-2030
		2023	2025	2030	
5.A.B.C TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN	ktCO ₂ e	11.862,54	11.012,17	9.146,88	-22,9%
5.A. Depósito en vertederos de residuos sólidos	ktCO ₂ e	10.606,98	9.561,81	7.189,45	-32,2%
5.B. Tratamiento biológico de residuos sólidos	ktCO ₂ e	817,98	1.012,42	1.518,60	85,7%
5.C. Incineración y quema al aire libre de residuos	ktCO ₂ e	437,58	437,94	438,83	0,3%

Fuente: Informe de Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera: Edición 2025 (MITERD)

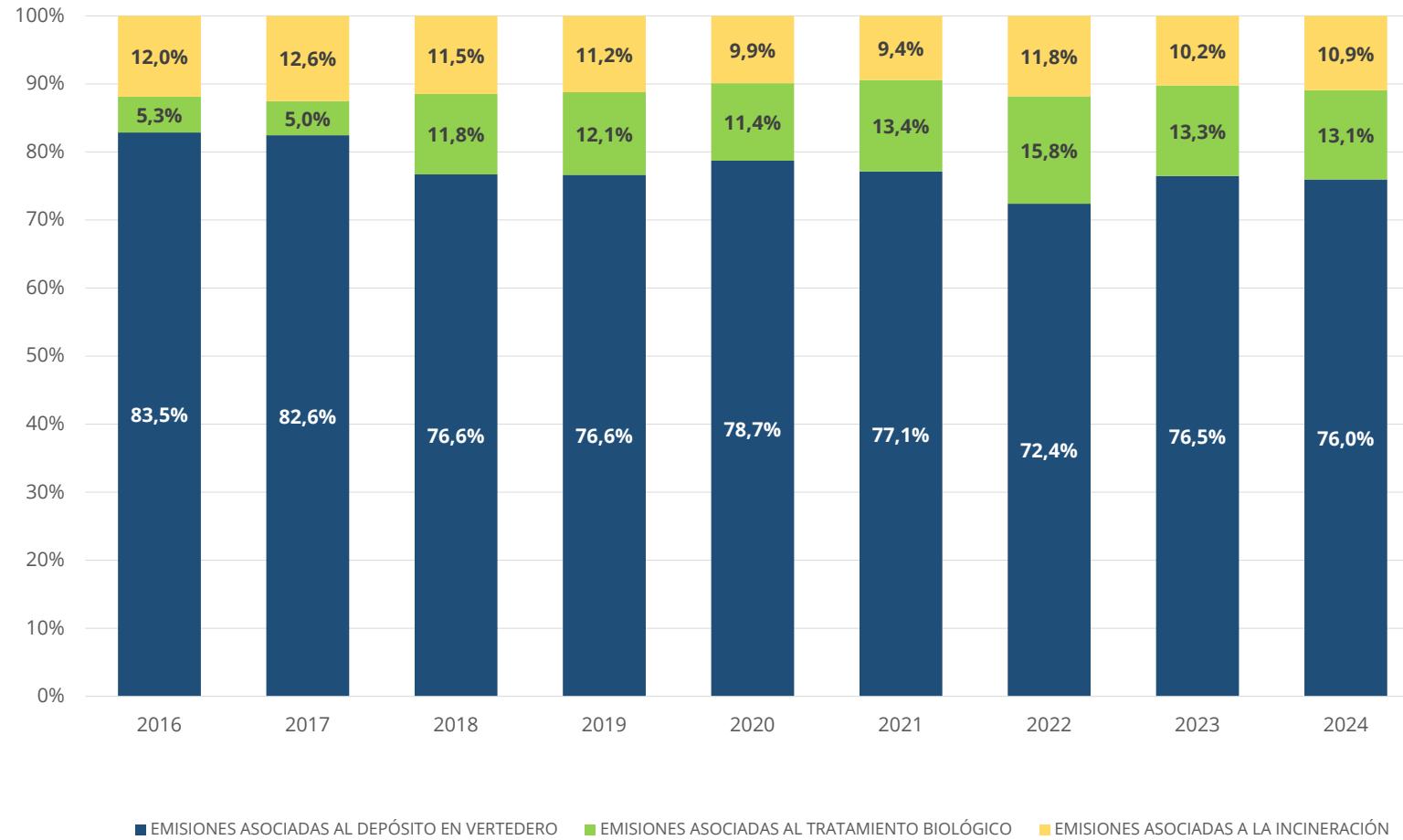
Nota: Las previsiones de evolución de la generación total de residuos municipales, así como la distribución de los sistemas de gestión y tratamiento de los mismos a nivel nacional, para ambos escenarios, han sido proporcionadas por la Subdirección General de Residuos, en base a la Ley 7/2022, de 8 de abril, de Residuos y Suelos Contaminados para la Economía Circular, reflejándose la **reducción en peso** de los residuos generados y la disminución del depósito de residuos sólidos en vertederos gestionados y el consiguiente **aumento del tratamiento biológico** de los mismos (compostaje y biometanización).

EMISIONES GEI DE FCC MEDIO AMBIENTE



EMISIONES GEI TRATAMIENTO DE FCC MEDIO AMBIENTE

EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN 2016-2024 POR TIPOLOGÍA



CÁLCULO, VERIFICACIÓN Y REGISTRO DE LA HC: SELLOS OBTENIDOS



Huella de Carbono 2024

Verificada por AENOR
Pendiente de la contestación
de la OECC (**triple sello**)



OBJETIVOS REDUCCIÓN DE EMISIONES GEI 2030 Y 2050

PLAN DE REDUCCIÓN DE EMISIONES GEI 2024-2030

FCC MEDIO AMBIENTE



Estrategia de Sostenibilidad 2050

En 2050, el **100 % de la flota de vehículos** llevará etiqueta **"ECO"** o **"0"**. Asimismo, fomentaremos sistemas de tratamiento "bajos en carbono" (compostaje y/o biometanización).



Reducción de las emisiones de GEI con respecto a 2017:

35 % en el año 2030.

Neutralidad en carbono en 2050.



Aumento de las toneladas de GEI evitadas:

20 % en el año 2030.

50 % en el año 2050.

United Circles: “Networked industrial-urban symbiosis value chain demonstrators for biomaterials, C&DW, circular water loops & WWTPs, driven by Hubs 4 Circularit

Objetivo: acelerar el progreso hacia un futuro completamente descarbonizado, en el que los **ciclos de los residuos y las aguas residuales se encuentren cerrados**.

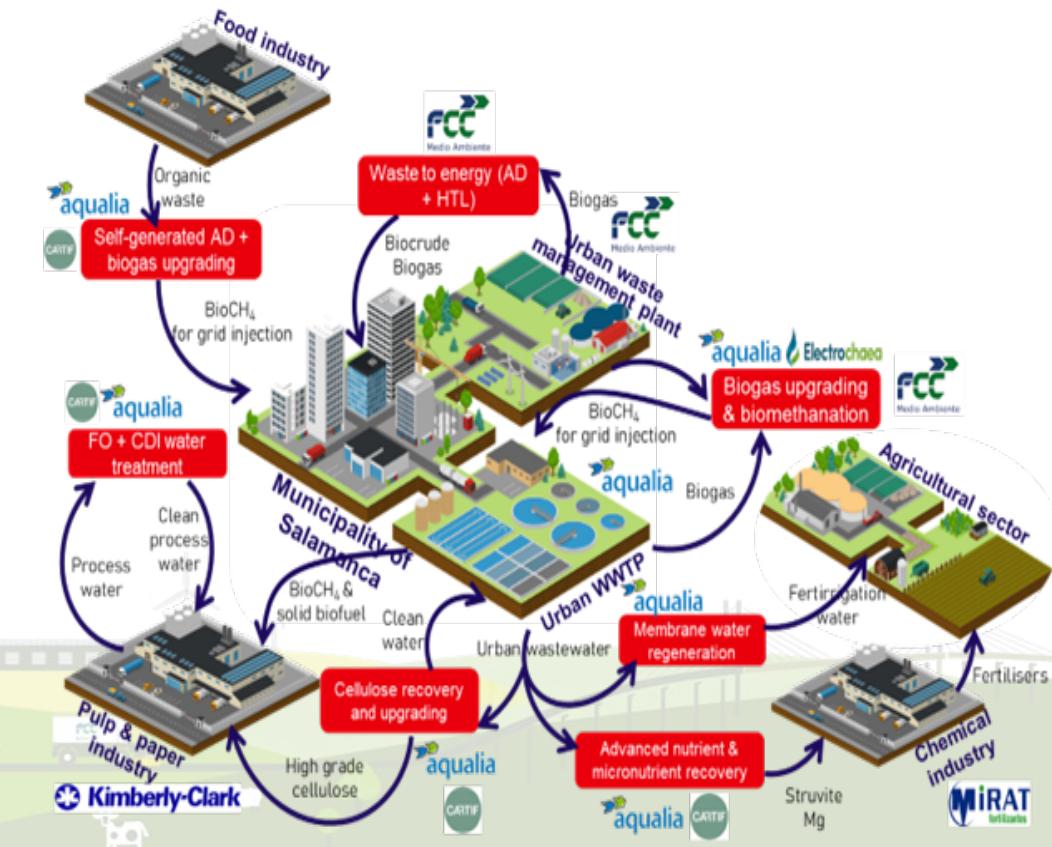
Participan: **46** socios de **14** países distintos y **1** organismo internacional unidos para cerrar ciclos de tres cadenas de valor de la simbiosis urbana e industrial: los **residuos orgánicos**, las **aguas residuales urbanas** y los **residuos de construcción y demolición**.

Demostradores principales:

- **Turquía:** los residuos de construcción y demolición (RCD) se convertirán en nuevos edificios mediante impresión 3D con bajo impacto ambiental.
 - **Italia:** el aceite de cocina usado y otros residuos orgánicos serán transformados en bioplásticos totalmente biodegradables
 - **España,** en Salamanca: a partir de residuos orgánicos, aguas residuales, lodos y celulosa de depuradora se generará energía y otros recursos

Los demostradores espejo estarán en **Hungría, Grecia, Reino Unido y Sudáfrica**.

FCC utilizará: **HTL** para producir combustibles renovables a partir de residuos que actualmente se depositan en vertedero, **DA** para maximizar la producción de biogás de las fracciones líquidas de los residuos y **Metanación Biológica** para transformar el CO₂ del biogás en Biometano





Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



Programa : Colaboración Público- Privada
Código del Proyecto: CPP2023-010799

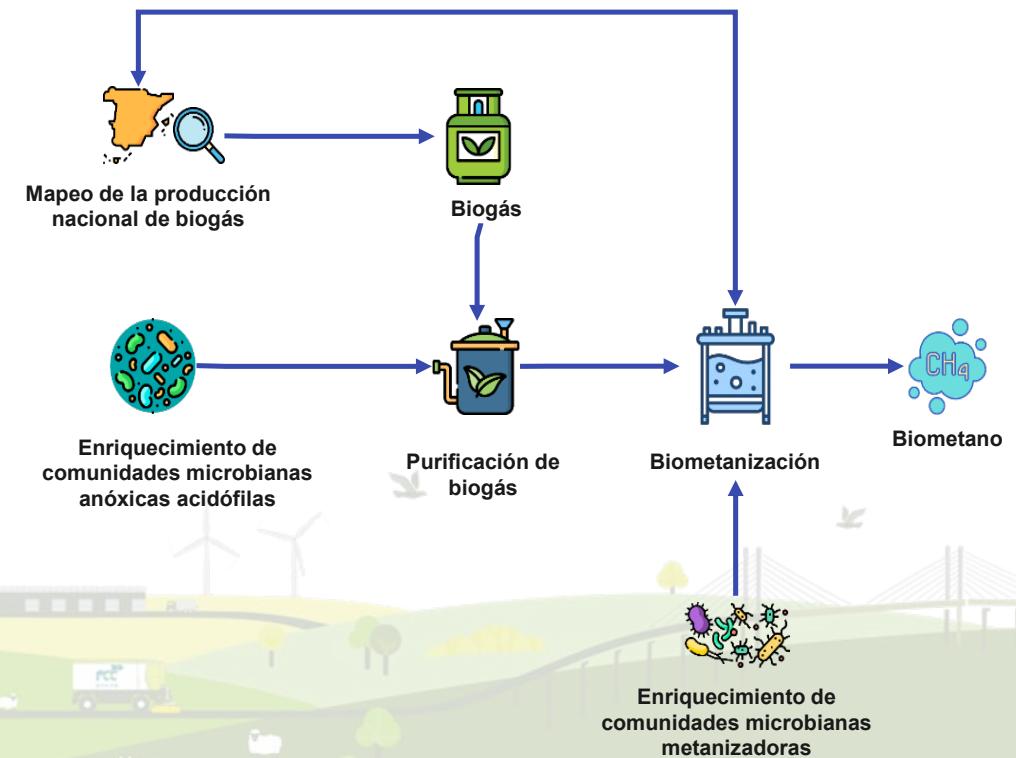


Biomet: “Optimización de la producción de biometano a partir de biogás mediante biotecnologías de alto rendimiento”

Objetivo: desarrollar y optimizar una nueva generación de biotecnologías de **pretratamiento y biometanación** para transformar el **CO2 del biogás de vertedero y de digestores anaerobios en biometano**.

- Se llevará a cabo un mapeo de la **producción y composición de biogás** de vertederos y plantas de tratamiento de residuos de FCC en España.
- Se optimizará **la microbiología del proceso** para obtener comunidades microbianas capaces de **eliminar los principales contaminantes del biogás** (H_2S , COVs, CO_2) de forma más eficiente y sostenible que las convencionales.
- Se evaluarán en nuevas configuraciones de **biorreactor en fase gas** de alta transferencia a escala laboratorio y **se validará** el último en un entorno **relevante en las instalaciones de FCC**.
- Se desarrollará un **modelo de negocio**, para la **producción de biometano** a partir de residuos, comercialización y estudio económico.

Está financiado por la **Agencia Estatal de Investigación**, dentro del programa de Colaboración Público-Privada 2022.

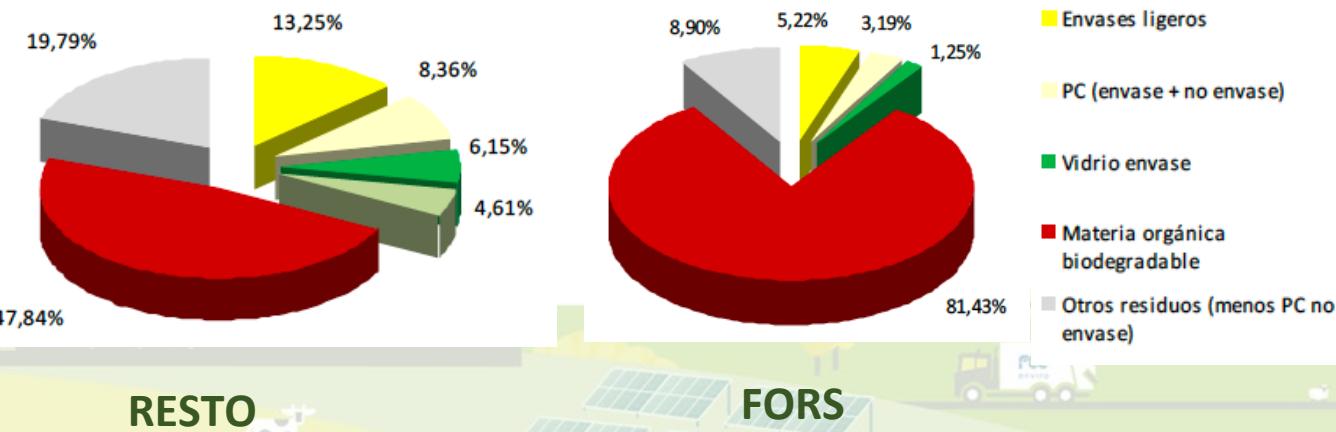




La recogida selectiva facilita el tratamiento de los residuos

Para alcanzar los objetivos EU de **reciclaje, reducción** de residuos depositados en **vertederos y descarbonización** será necesario:

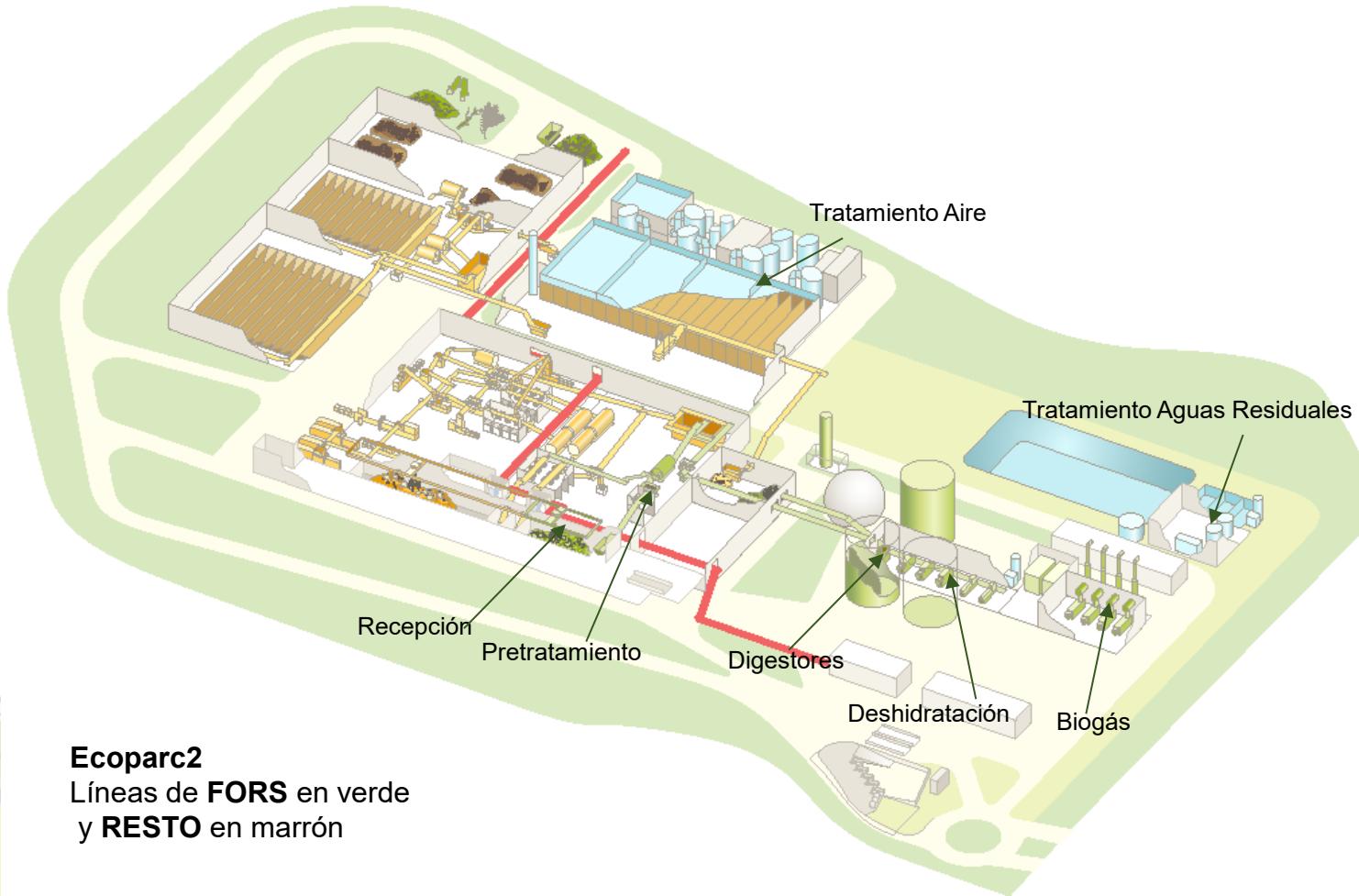
- implantar **sistemas eficientes** de recogida selectiva y
- mejorar la **cantidad y calidad de la recogida selectiva de orgánica**.



Desde el 31 de diciembre de 2023
Los municipios están **obligados** a
implantar la recogida selectiva de
orgánica.

(Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados
para una economía circular)

INSTALACIONES DE DIGESTION ANAEROBIA DE RESIDUOS MUNICIPALES



En España hay:

- **23 DA de RESTO**
- **8 DA de FORS**

Memoria anual de generación y gestión
de residuos. Residuos de competencia municipal.
2022. MITERD

Se prevé:

- un **aumento** de nuevas instalaciones de **FORS**
- que instalaciones existentes de **RESTO** se modifiquen para tratar **FORS**

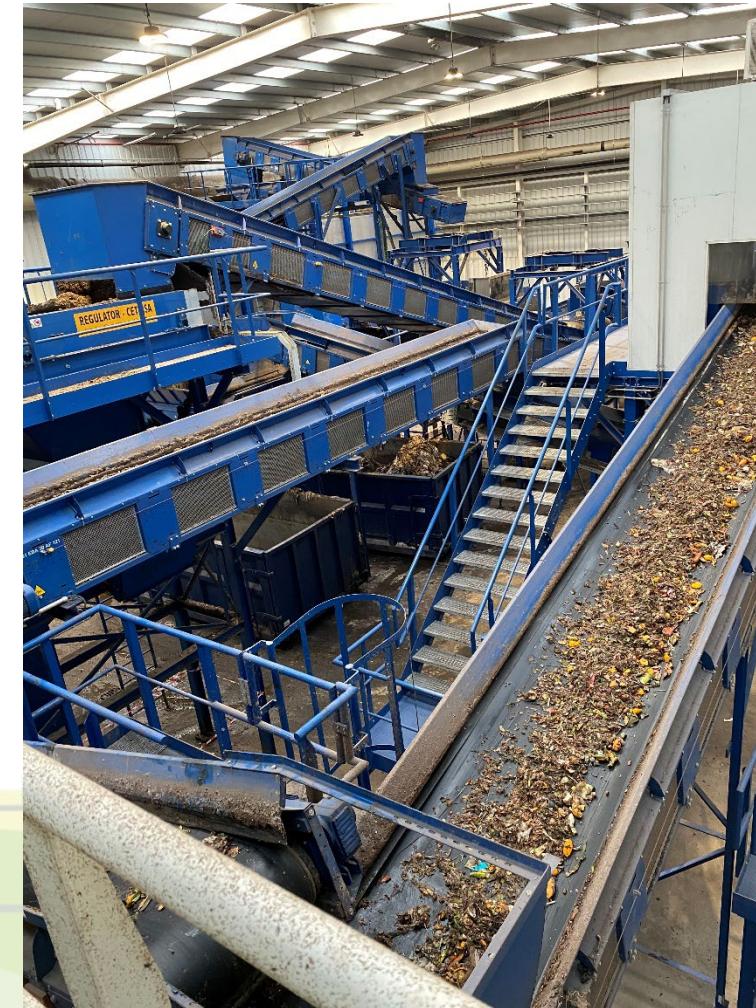
REFERENCIAS DE FCC EN PLANTAS DE DIGESTIÓN ANAEROBIA



Centro de Tratamiento	País	Capacidad	Tipo de residuo	Construida por FCC	Operada por FCC	Tecnología		
						MBT con DA	Tipo de DA	Tec. DA
ECOPARC2 (Barcelona)	España	260.000	FORS	✓	✓	✓	Seca	VALORGA
LAS DEHESAS (Madrid)	España	225.000	FORS	✓	✓	✓	Seca	VALORGA
ALICANTE	España	198.000	RESTO	✓	✓	✓	Seca	DRANCO
SAN ROMAN (León)	España	195.000	RESTO	✓	✓	✓	Húmeda	HASE
SALAMANCA	España	187.000	RESTO		✓	✓	Húmeda	SUFI
TIRME (Mallorca)	España	32.500	FORS	✓	✓	✓	Húmeda	ROS ROCA
LAS MARINAS (Alicante)	España	180.000	RESTO	✓	✓	✓	Húmeda	ROS ROCA
TUDELA (Navarra)	España	50.000	RESTO	✓	✓	✓	Húmeda	ROS ROCA
VITORIA	España	120.750	RESTO	✓	✓	✓	Seca	DRANCO
VALLADOLID	España	210.000	FORS	✓	✓	✓	Seca	LINDE
LANZAROTE	España	80.000	RESTO	✓		✓	Húmeda	ROS ROCA
BURGOS	España	40.000	RESTO	✓		✓	Húmeda	LINDE
IBIZA	España	50.000	RESTO	✓	✓	✓	Húmeda	BOTRES
SAN SEBASTIAN	España	50.000	FORS	✓	✓	✓	Seca	DRANCO
PAMPLONA	España	75.000	FORS Y RSU	✓		✓	Seca	BEKON
TOTAL		1.953.250		14	12	15		

PRETRATAMIENTO – CMG2

Pulpo - Tolva de Alimentación – Abrebolsas - Vista nave pretratamiento



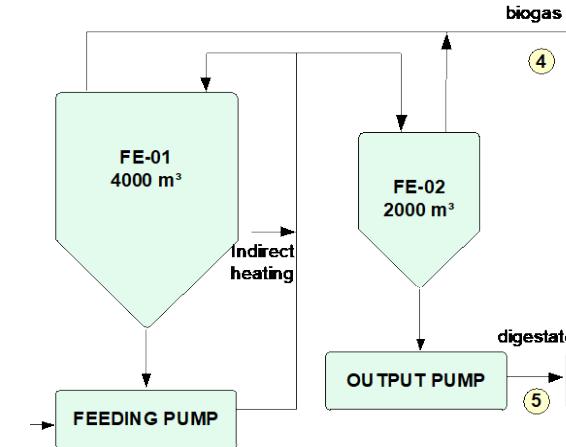
PRETRATAMIENTO HÚMEDO - TÚDELA

Homogeneizadores (Pulpers) – Extracción de materiales no fermentables – T. Pulmón



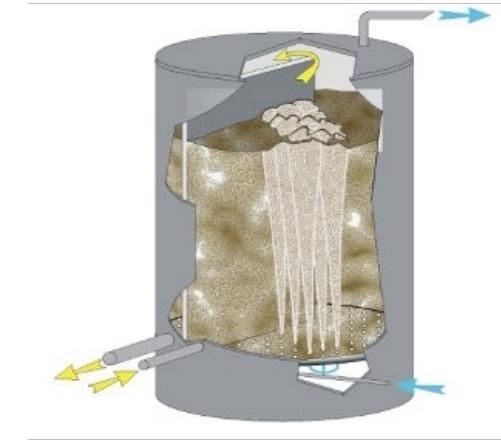
DIGESTORES ANAEROBIOS – CMG2 (vía seca vertical)

Digestores DRANCO – Esquema de los digestores – Bomba alimentación



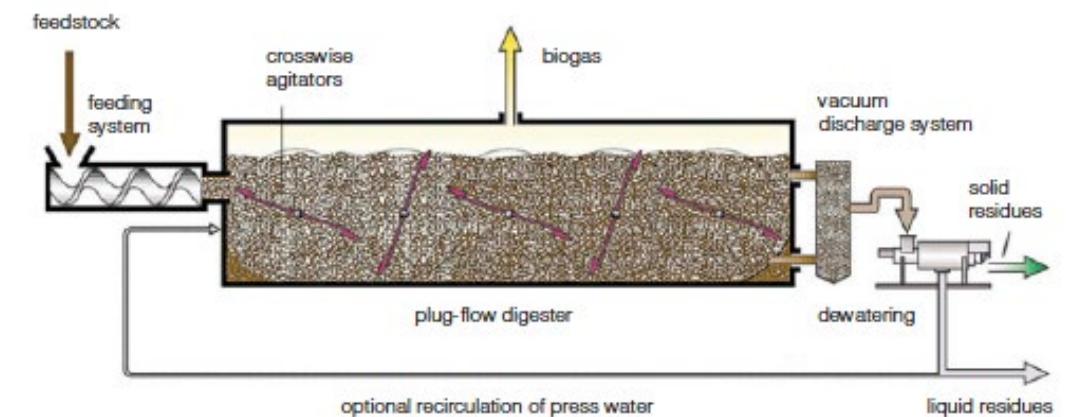
DIGESTORES ANAEROBIOS – ECOPARC2 (vía seca vertical)

Digestores VALORGA – Esquema del digestor – Inyectores biogás



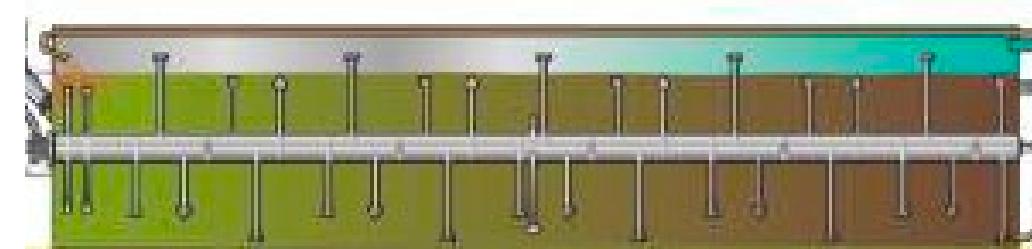
DIGESTORES ANAEROBIOS (vía seca horizontal)

Digestor STRABAG LARAN® – Esquema de alimentación, digestor y deshidratación - Agitadores



DIGESTORES ANAEROBIOS (vía seca horizontal)

Digestor KOMPOGAS® – Esquema del digestor - Agitador



DIGESTORES ANAEROBIOS –TÚDELA (vía húmeda)

Digestor Ros Roca - Gasómetro- Antorcha – Lanzas agitación



BIOGÁS – CMG2

Gasómetro - Antorcha - Motores de cogeneración



BIOGÁS – ECOPARC2

Torre desulfuración biología del biogás – Motores de cogeneración



DESHIDRATACIÓN DIGERIDO – CMG2

Preparación floculante - Prensas- Centrifuga



DESHIDRATACIÓN DIGERIDO (digestores vía seca)

Sólido de Prensa – Sólido de Centrifuga en Ecoparc2



APLICACIÓN AGRICOLA DE LA FRACCIÓN SÓLIDA DEL DIGERIDO DEL ECOPARC2



Gracias

