



4^a Jornada

Los municipios y la gestión de los residuos



Debate 3: El reciclaje de la materia orgánica (entender su complejidad)



De residuo a recurso. Una transición cargada de conflictos, incertidumbres, ... retos y oportunidades

Xavier Flotats

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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Departament d'Enginyeria Agroalimentària
i Biotecnologia

GIRO

integral management
of organic waste

IRTA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Torrent d'Avellaners (Vacarisses), septiembre 1979

De una época en que todos éramos nuevos ricos



¿De dónde venimos? ¿A dónde vamos?

- El país ha evolucionado “*favorablemente*” en los últimos 40 años... *Torrent d'Avellaners (Vacarisses)*

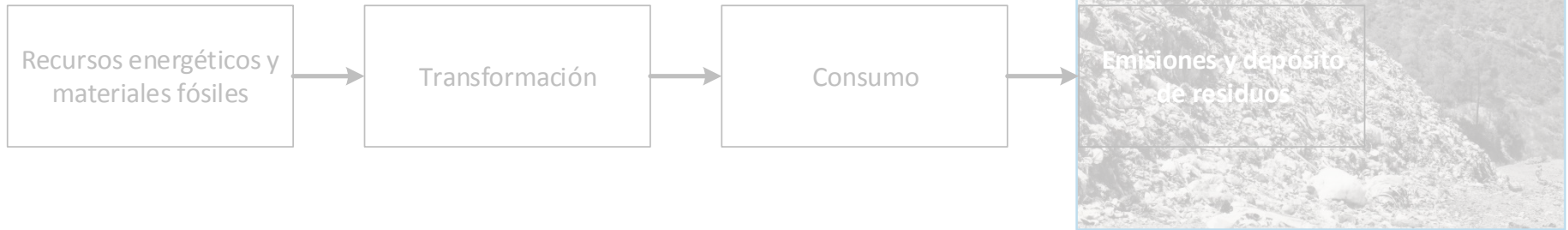


... pero todavía nos falta un cambio de **paradigma**

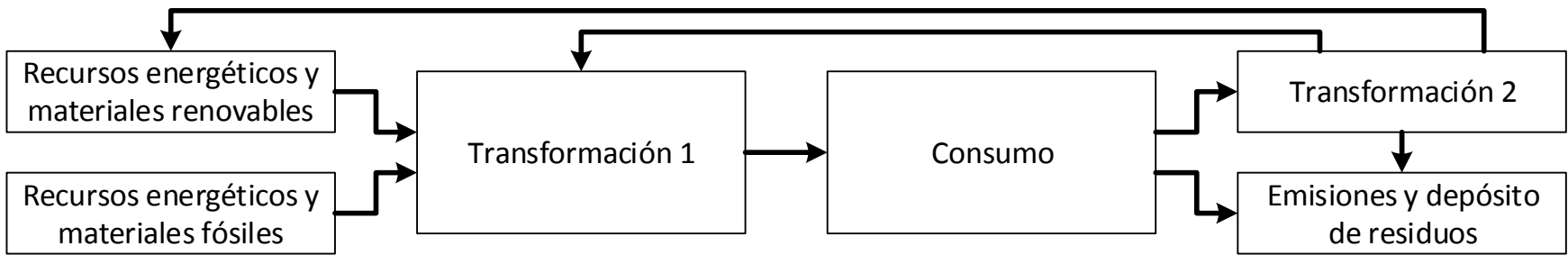
“Ya ahora se puede vislumbrar en el porvenir el día en que los gases tóxicos y los desechos aterronados,....., puedan ser convertidos por la inteligencia y la cooperación social para usos más vitales”

Lewis Mumford, Técnica y civilización, 1934.

a) Modelo de economía lineal, sistema abierto



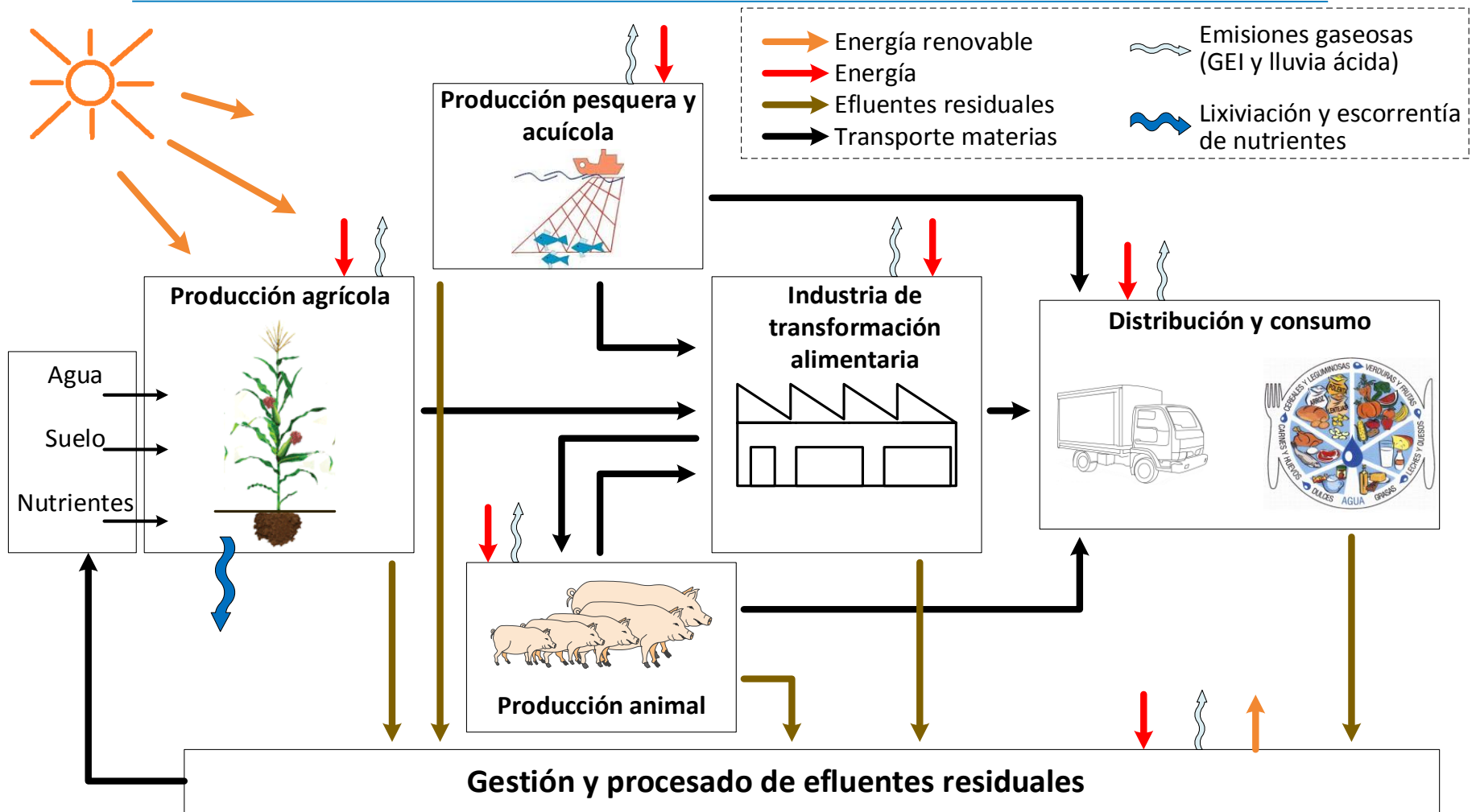
b) Modelo de transición (situación actual de conflictos, incertidumbres y oportunidades)



c) Modelo de economía circular, sistema cerrado para los materiales



El complejo agroalimentario



Es necesaria una visión integral de la problemática, e integrada de las soluciones

Compartimentar en negociados no ayuda

- Es necesario modificar la nomenclatura y los indicadores

- Cambiar “residuo” por “recurso”
- Cambiar “tratar” por “producir” o “procesar”
- Cambiar toneladas de residuos tratados o eliminados por toneladas de productos obtenidos, por toneladas de fertilizantes minerales sustituidos, por toneladas de petróleo ahorradas, por toneladas de CO₂ evitadas, por toneladas de materia orgánica reciclada, por toneladas de nuevas materias primas puestas en el mercado, ...
- Cambio en los objetivos: **NO “tratar”** para quien produce los residuos. **SÍ transformar** para la industria manufacturera

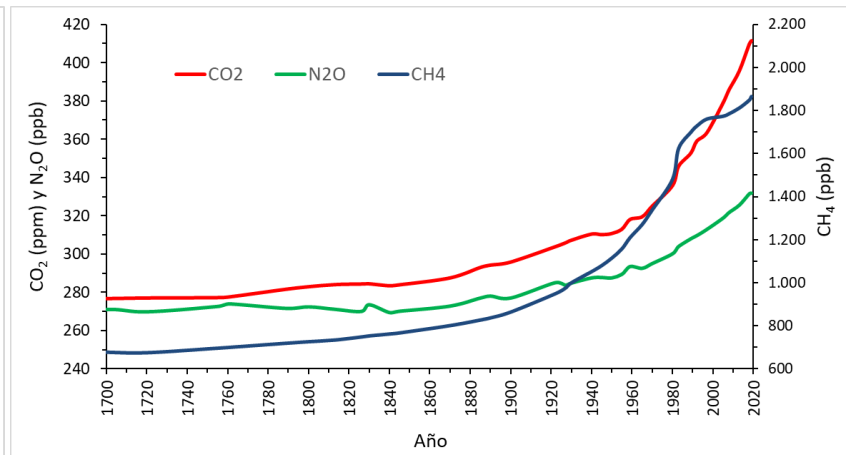
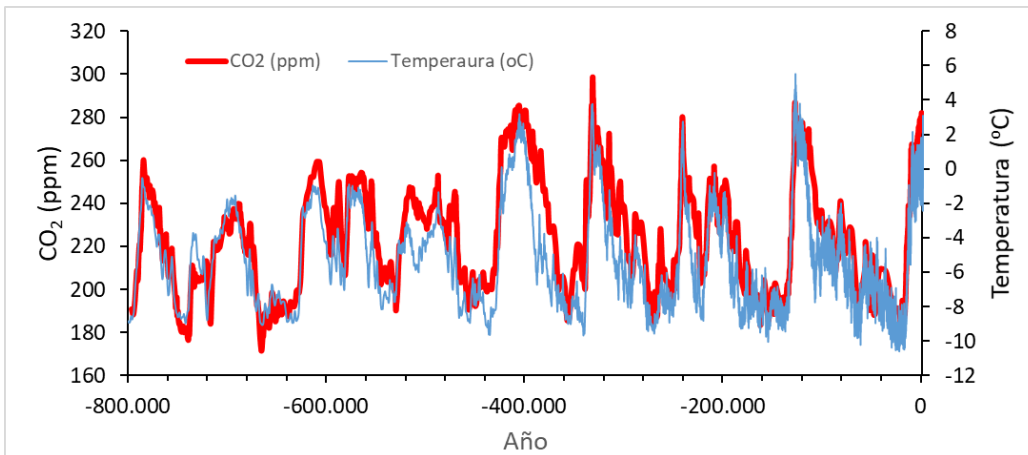
- Es necesario potenciar al cliente: industria que ha de transformar las nuevas materias primas. Cambio de óptica: enfoque a la calidad del producto

- Necesaria implicación de las empresas concesionarias de la recogida y gestión de residuos:

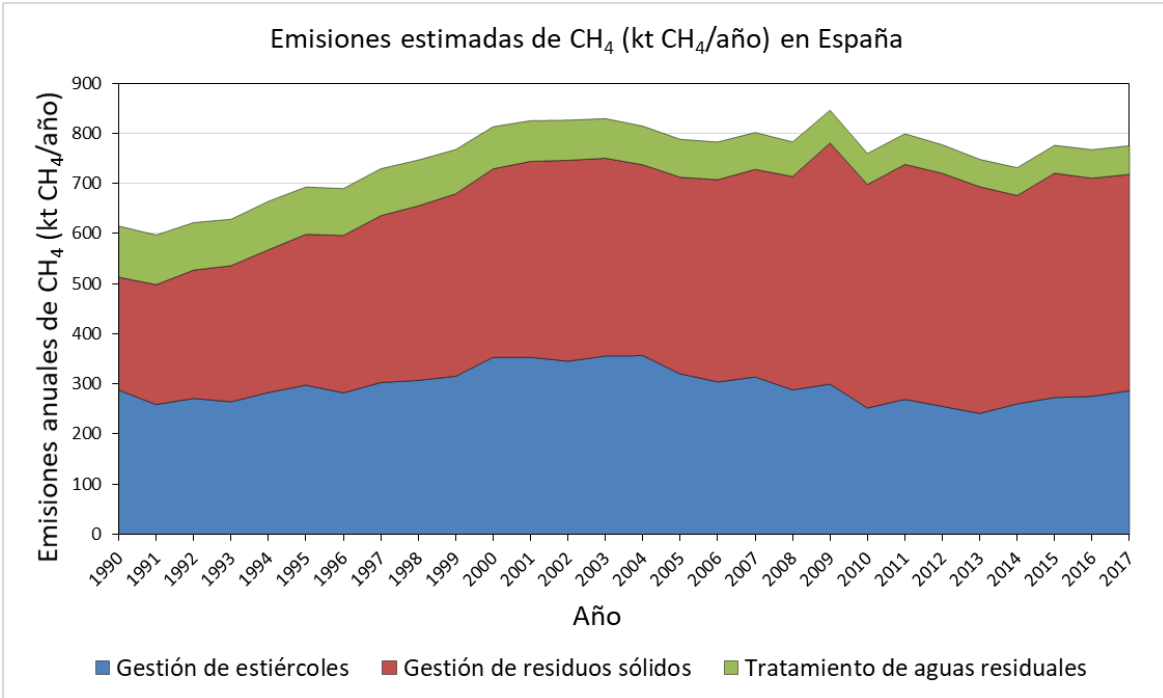
- En procesos de minimización y en promoción de la participación ciudadana
- En mejora de la calidad de los materiales recogidos y de los transformados
- Socios para cumplir con los objetivos de residuo cero



Sin olvidar la responsabilidad en el calentamiento global



Fuentes: <https://www.ncdc.noaa.gov/global-warming/temperature-change>; <https://www.2degreesinstitute.org/>



Emisión: 775 kt CH₄ en 2017

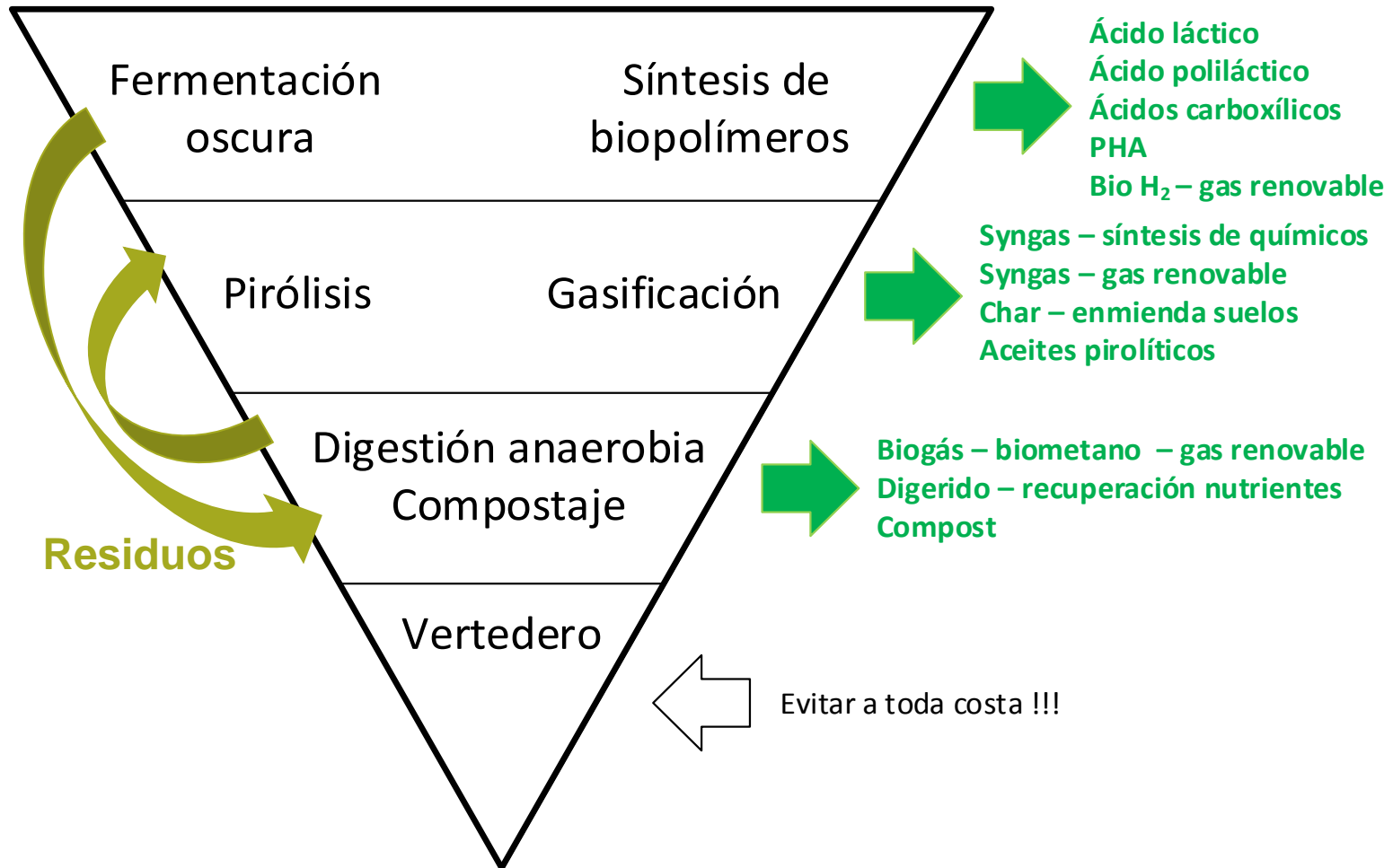
- Equivalente a 19,38 Mt CO₂_{eq}
- Igual a 1,085 bcm CH₄

(1 bcm = 10⁹ Nm³ CH₄)

A partir de datos de Ministerio para la Transición Ecológica (MTE), abril 2019.
<https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei/Inventario-GEI.aspx>

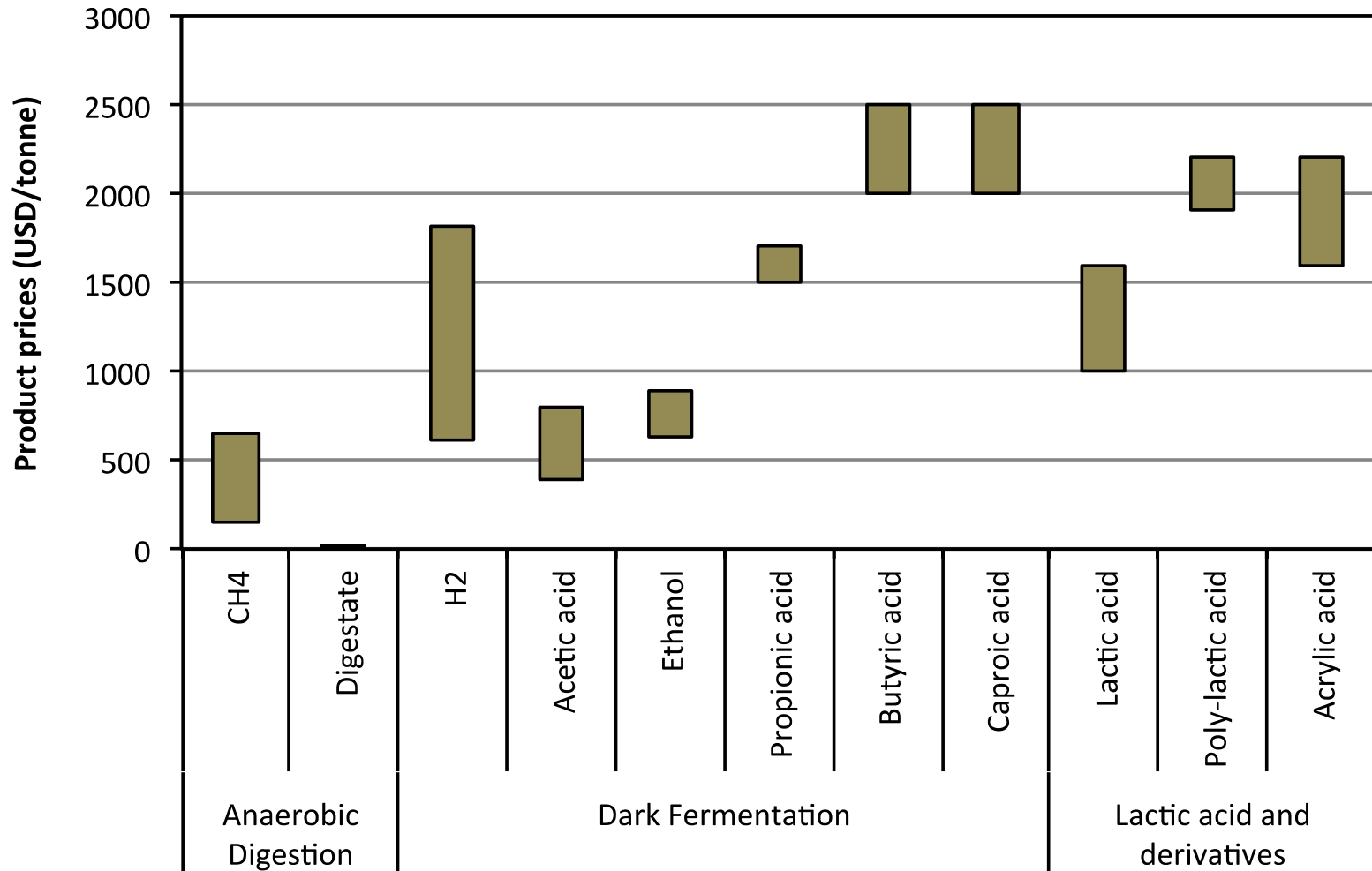
Nivel de disponibilidad tecnológica

Valor económico de los productos





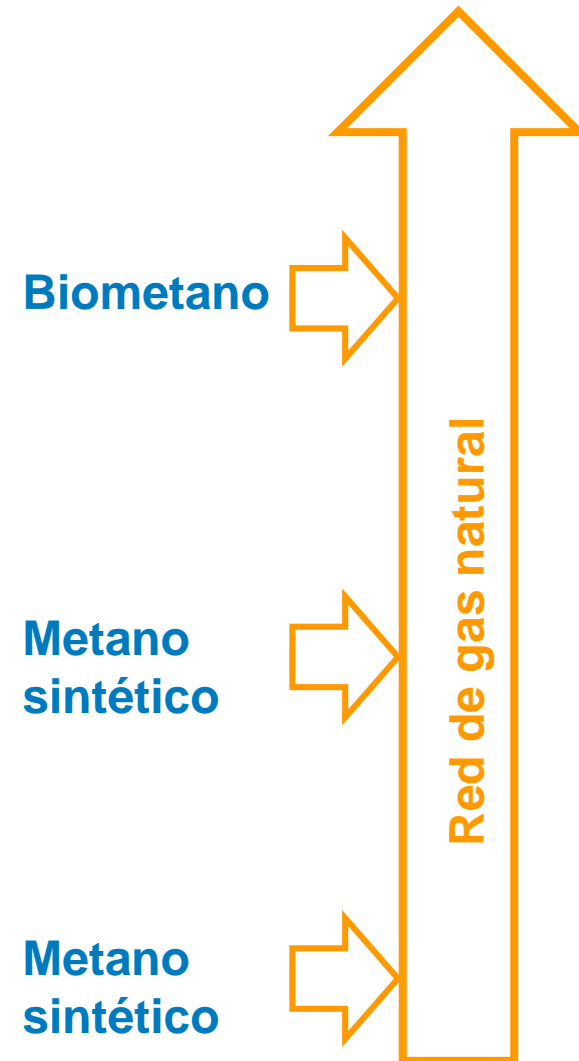
Valor económico de algunos productos del procesamiento de residuos orgánicos



¿Qué son los gases renovables?

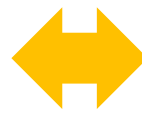
Son los gases combustibles obtenidos de materias primas o fuentes renovables. Agrupa tres tipos de gases:

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

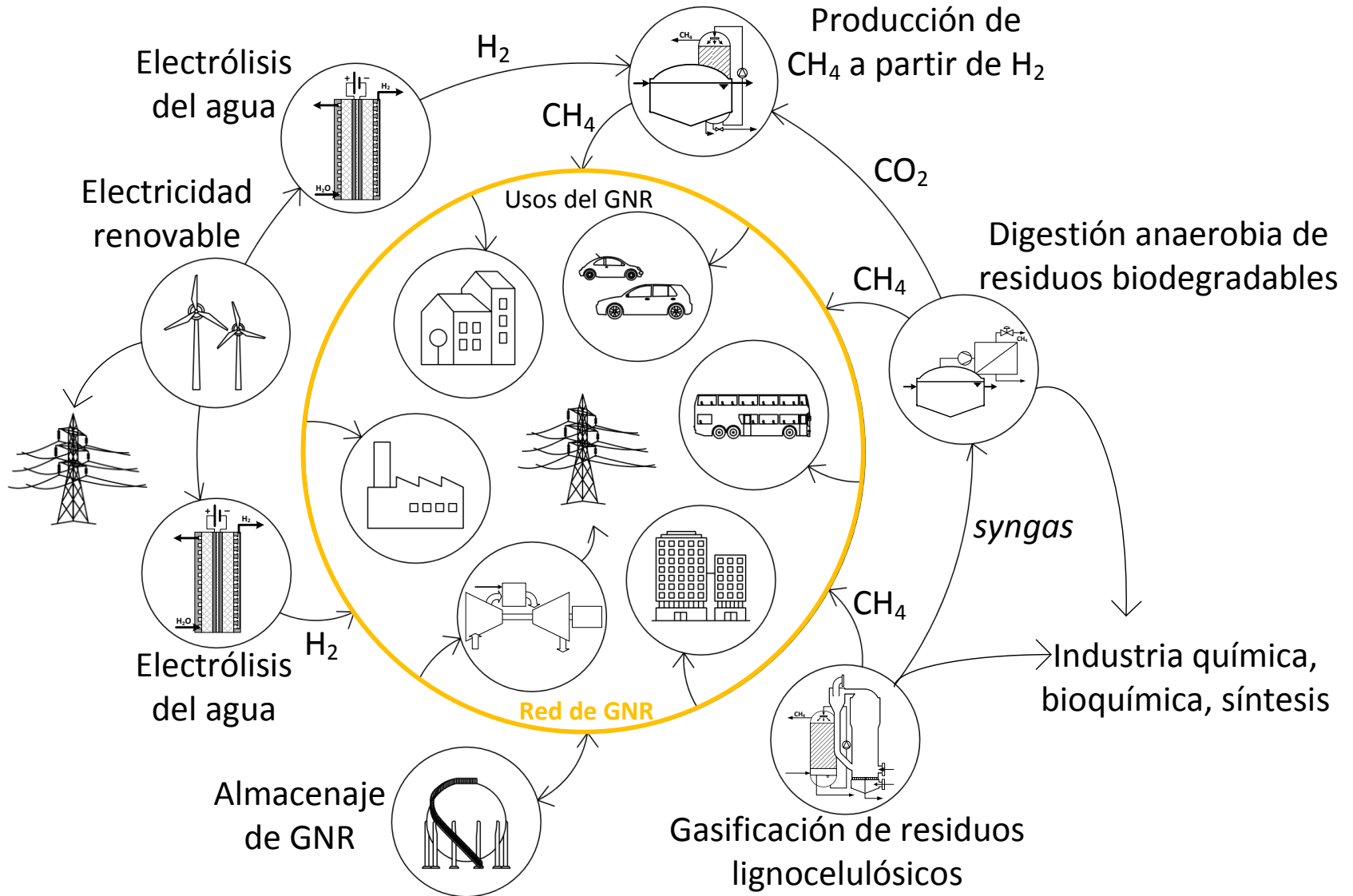




Integración de redes eléctrica y de gas

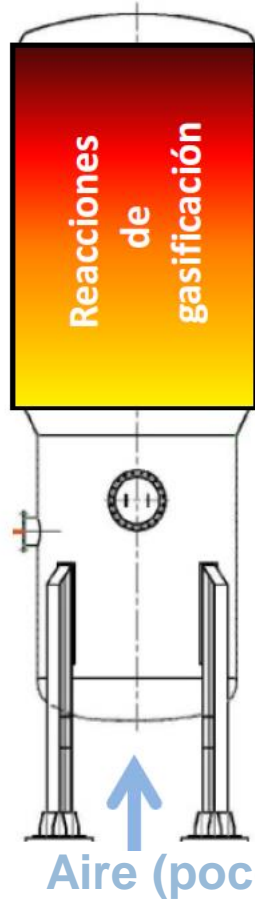


Integración valorización energética y material



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

Diario de Cádiz (27 abril 2017)



Syngas: H_2 ,
 CO , CH_4 ,
 H_2O , CO_2 ,
 C_xH_y , N_2

Usos:

- Energía eléctrica o térmica
- **Síntesis de productos químicos**
- Transformaciones:
 $3H_2 + CO \rightarrow CH_4 + H_2O$
 $2H_2 + CO \rightarrow CH_3OH$



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

- **Descomposición biológica anaerobia (sin oxígeno) de la materia orgánica, para obtener biogás (metano + dióxido de carbono + trazas de otros gases)**
- **Aplicable a residuos y subproductos orgánicos biodegradables:**
 - **FORM,**
 - **deyecciones ganaderas,**
 - **aguas residuales y residuos industria alimentaria,**
 - **lodos biológicos,...**
- **Recupera energía solar captada a través de la fotosíntesis y almacenada en los enlaces químicos de compuestos orgánicos**



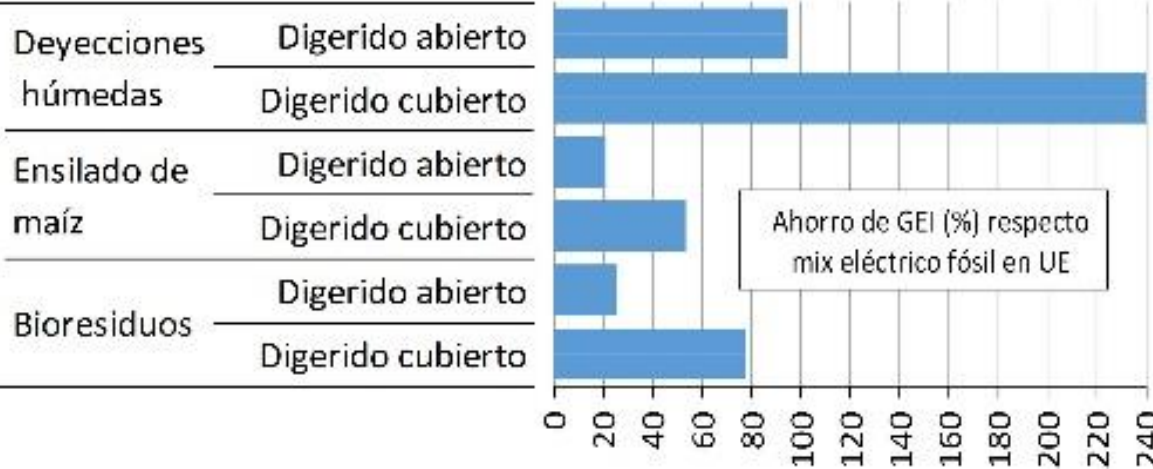
Parque Tecnológico Valdemingómez (Madrid)





Ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero

Electricidad de biogás

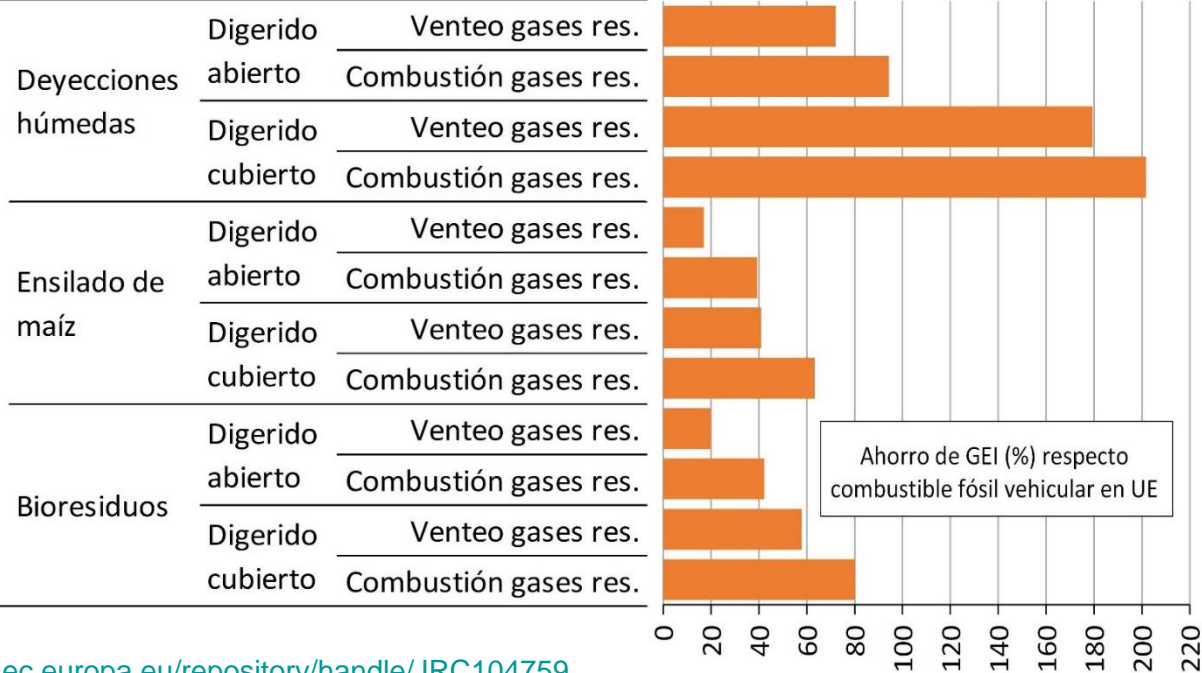


Mix eléctrico fósil:
183 g CO₂ eq/MJ_e

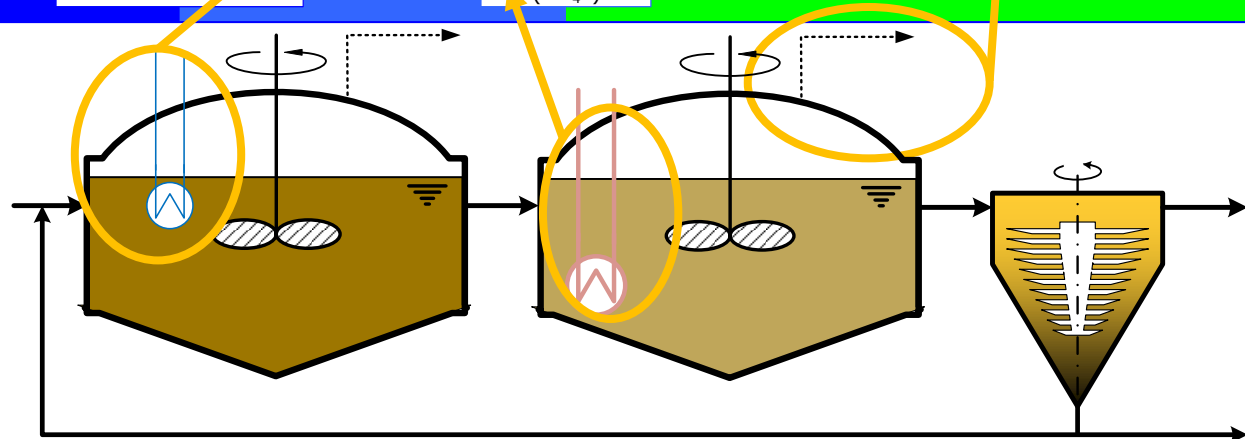
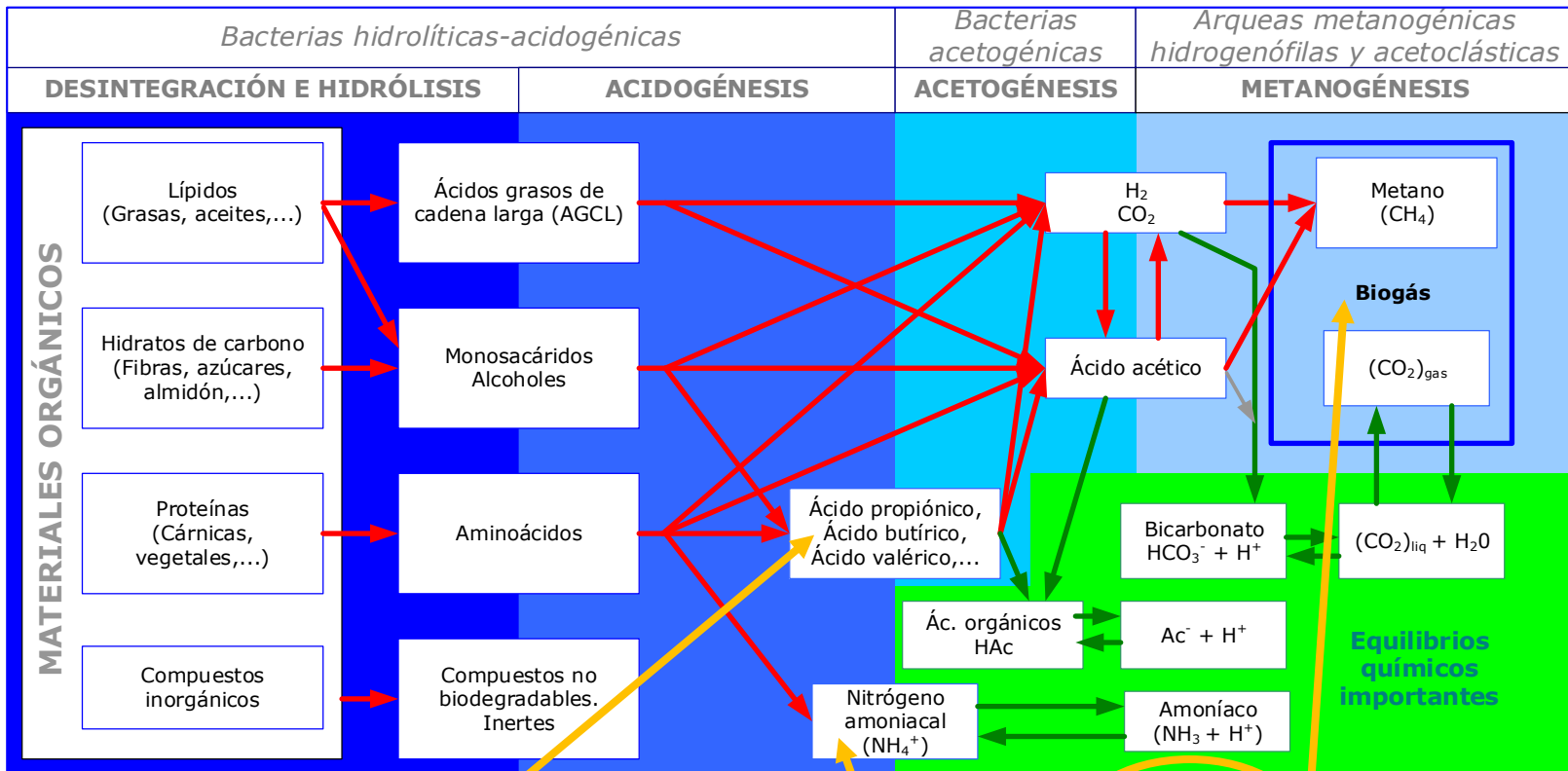
Los ahorros absolutos con biometano son superiores a los del biogás

Mix combustible fósil vehicular:
94 g CO₂eq/MJ

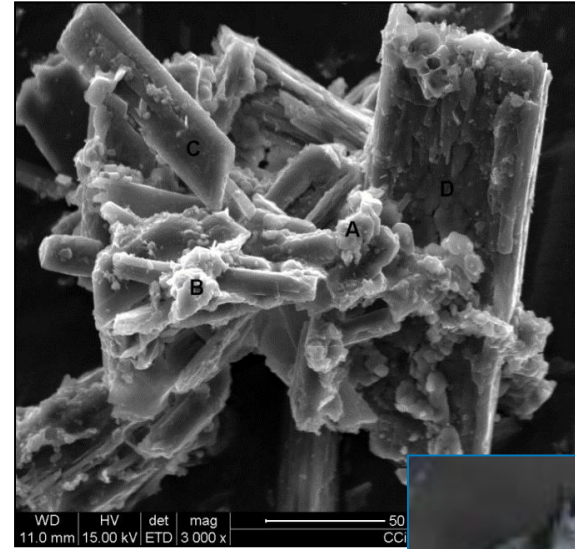
Biometano vehicular



Otros posibles productos de la digestión anaerobia



- **Precipitación de estruvita:** Obtención de sales de amonio, fósforo y magnesio
- **Stripping y absorción:** Obtención de aguas amoniacales y/o sales de amonio
- **Concentración térmica:** Obtención de lodos ricos en sales de amonio y fósforo



Estruvita después de DA

Sulfato amónico de *stripping*/absorción post-DA



La digestión anaerobia previa favorece estos procesos



La calidad de los productos depende del contenido de impuros de la FORM

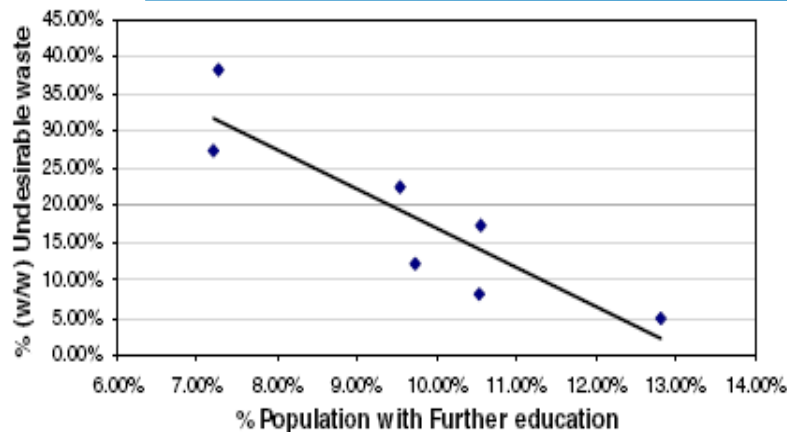


Fig. 8. Relationship between the percentage of undesirable waste and the percentage of the population with some form of further education. (Data on the percentage of the population with some form of further education provided by IDESCAT, 2003.)

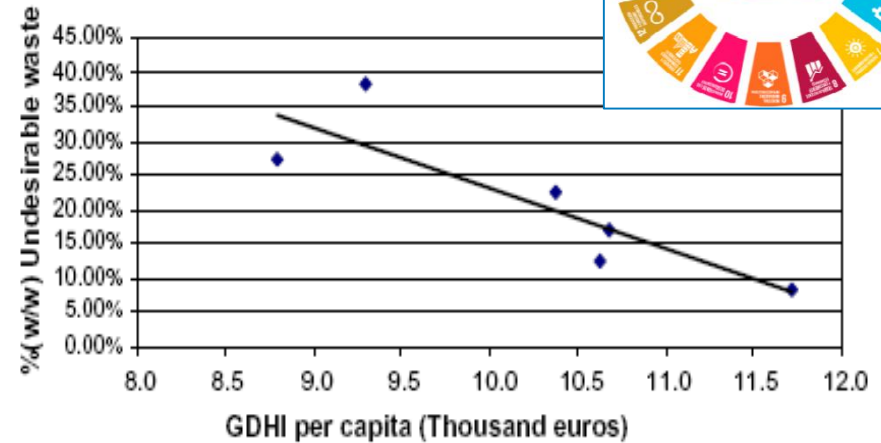


Fig. 5. Relationship between the percentage of undesirable waste and GDHI. (Data on per capita GDHI provided by IDESCAT, 2003.)

Algunos datos de Catalunya. Resultados de 350 muestras de 193 ciudades (otoño 2004) de la fracción orgánica separada en origen:

- Las campañas de concienciación son necesarias, pero no suficientes
- Es necesario mejorar el nivel de bienestar y de formación de la ciudadanía
- Coherente con los objetivos de desarrollo sostenible de Naciones Unidas

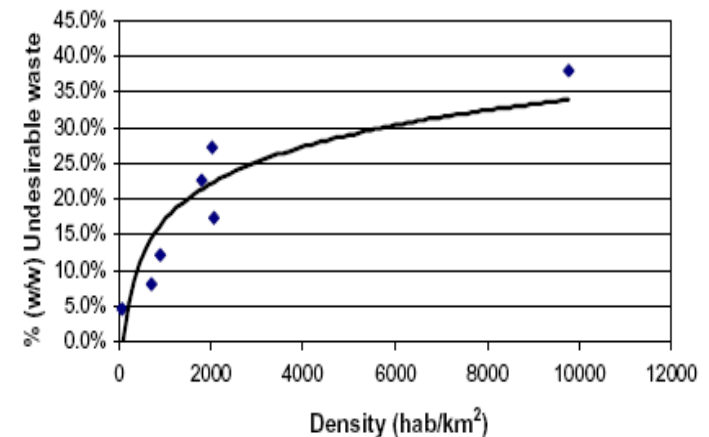


Fig. 3. Relationship between the percentage of undesirable waste and population density. (Data on population density provided by IDESCAT, 2003.)



¿Cómo planificar con tanta incertidumbre?

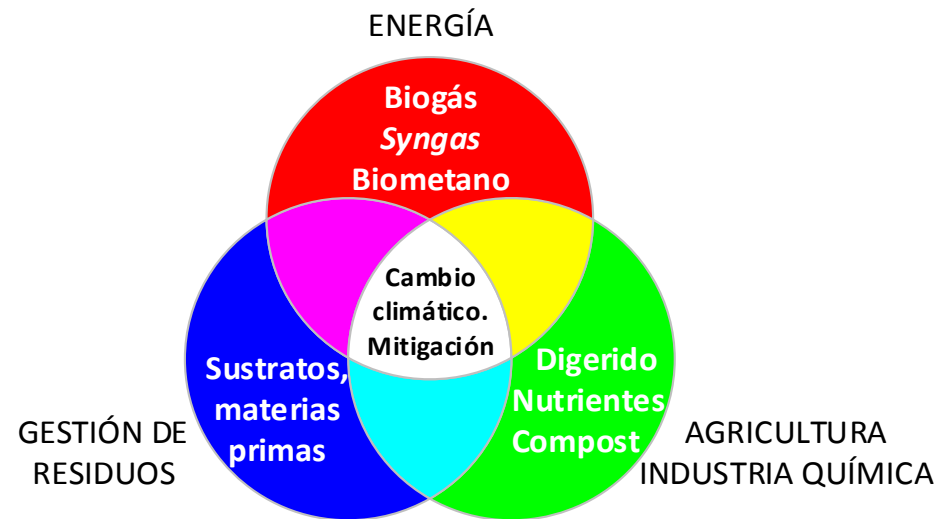
- Los humanos necesitamos certezas, verdades absolutas, mensajes simples a los que aferrarnos
..... pero no existen en un mundo complejo y en transición
- Hay que gestionar la incertidumbre
 - Sobre cómo mejorar la participación en los objetivos de residuo cero
 - Sobre la calidad de la materia prima
 - Sobre la planificación de infraestructuras
 - Sobre el mercado que utilizará los productos del procesado
- Crear nuevas certezas
 - Estamos en transición y buscando un nuevo paradigma
 - Hay que ser flexible
 - Es fácil equivocarse
 - Hay que dotarse de mecanismos de revisión continuada de las decisiones
 - La tecnología no es la solución, sólo es un medio
 - Los residuos son recursos, nuevas materias primas a procesar
- Y revisar tópicos que dificultan nuevas visiones



Repensar algunos “tópicos”

- La gasificación y la pirólisis son una incineración
 - Pero NO si contribuyen a la valorización material del recurso
- Los residuos se deben tratar en el lugar de su producción
 - Los recursos se procesan allí donde hay el *know-how* y repercuten positivamente en la actividad industrial de la zona
- Nadie quiere plantas de tratamiento de residuos cerca de casa
 - ¿Y si fueran fábricas de producción de bienes a partir de recursos?
- Parece que las campañas publicitarias para difundir la necesidad de la separación domiciliaria tienen un éxito limitado
 - Hay que “entrar” en el hormiguero, en sálvame, en el gran hermano,... Y crear mecanismos de difusión *on-line* de los beneficios
- ¿Cómo hacer coherente la minimización en la producción de residuos con la planificación de infraestructuras para su procesado?
 - Con flexibilidad, con colaboración de empresas concesionarias de residuos
- Cada sector de actividad debe gestionarse sus residuos
 - Los orgánicos lo son del complejo agroalimentario, y deberían crearse sinergias entre ellos, en lugar de compartimentar en “negociados”

- Estamos en transición hacia un nuevo modelo, que intuimos pero del que no hay experiencia
- La tecnología no es limitante. Existe, se compra y se vende
- El limitante es la capacidad de organización, de colaboración, de participación, de gestionar la incertidumbre. Estas capacidades no se compran ni se venden, hay que trabajarlas cada día
- Hay que repensar tópicos y decisiones previas, contrastar experiencias y adoptar soluciones flexibles



**NO HAY QUE TRATAR RESIDUOS,
HAY QUE PROCESAR RECURSOS**