

# Tecnologies de utilització de CO<sub>2</sub>

Jornades – Reforma del  
comerç d'emissions de  
CO<sub>2</sub>:

Solucions tecnològiques.  
Captura, emmagatzematge  
i ús de CO<sub>2</sub>

Jordi Pedrola

25/10/2023

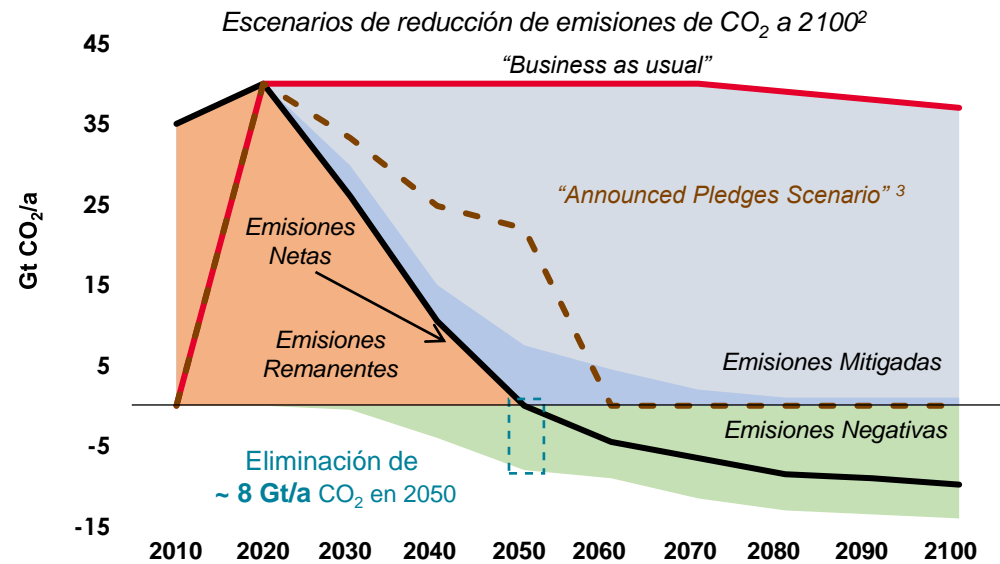


# EL RETO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

La Captura, Almacenamiento y Uso del CO<sub>2</sub> (CCUS), imprescindible para limitar el Calentamiento Global



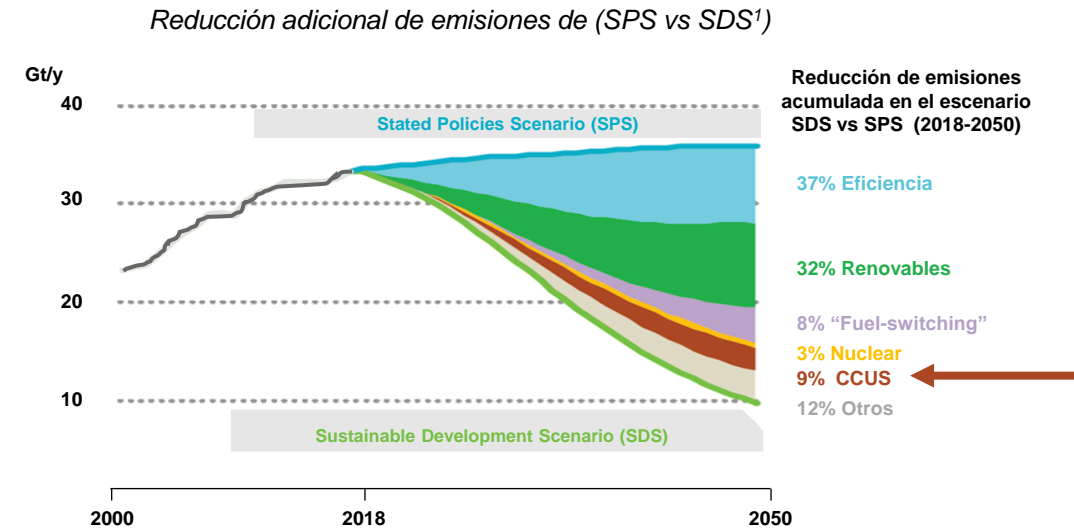
Necesitamos una reducción rápida de las emisiones globales...



**El cumplimiento de los objetivos climáticos está en riesgo.** Los actuales compromisos de reducción de emisiones no son suficientes para alcanzar la neutralidad climática y limitar a 1.5°C el incremento de temperatura global.

**No basta solo con reducir emisiones.** Los escenarios 1.5°C del IPCC indican que se requerirá eliminar de la atmósfera entre 6 y 10 Gt/a en 2050 ("Emisiones Negativas").

... implementando múltiples soluciones tecnológicas



1. Tanto un **aumento de la ambición en la descarbonización** como un **retraso en el esfuerzo de reducción de emisiones** conducen a una **necesidad adicional de capacidad en CCUS**.
2. CCUS es actualmente la **única opción factible** para descarbonizar grandes sectores industriales como el del acero o el del cemento
3. **CCUS es la única familia de tecnologías** que contribuye tanto a la **reducción de emisiones** en sectores clave como en la **eliminación de emisiones "inevitables"** e históricas.
4. **CCU** habilita una **nueva fuente de materia prima para la Industria** alternativa a los combustible fósiles.





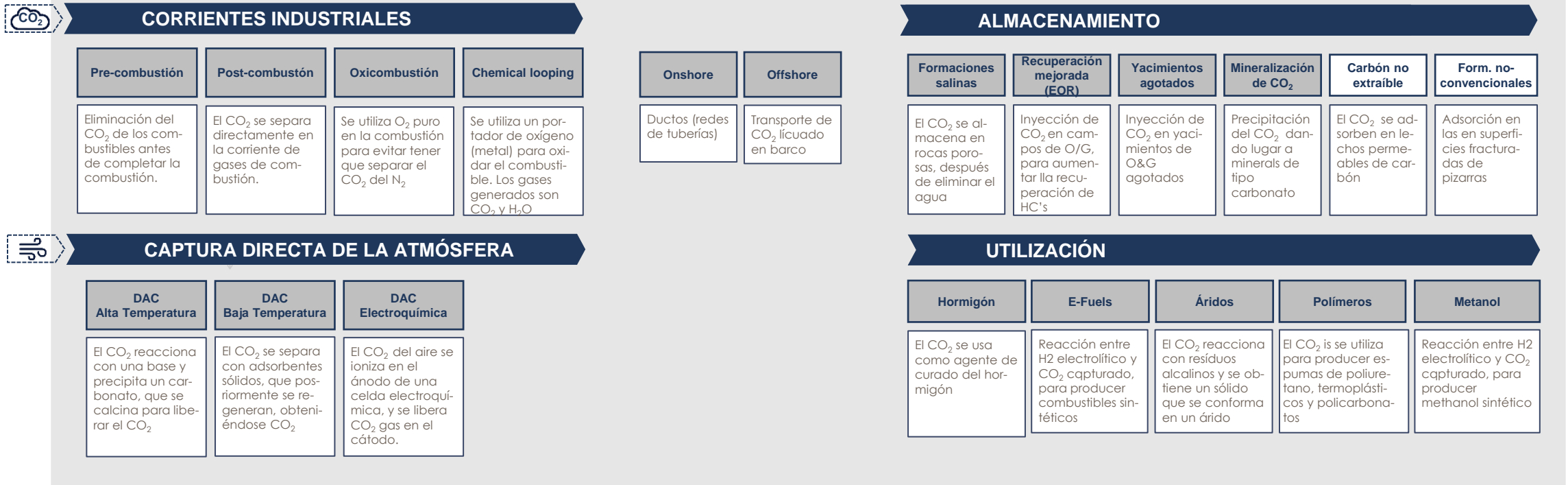
# CAPTURA, ALMACENAMIENTO Y USO DEL CO<sub>2</sub>

Una cadena de valor de CCUS desde la gestión de la separación del CO<sub>2</sub> hasta su uso o almacenamiento seguro



**REPSOL**

**CCUS** es una combinación de tecnologías, diseñadas para evitar la liberación a la atmósfera del CO<sub>2</sub> generado en la procesos industriales o plantas de generación eléctrica basadas en combustión, así como para la eliminación de emisiones de CO<sub>2</sub> acumulado en la atmósfera.

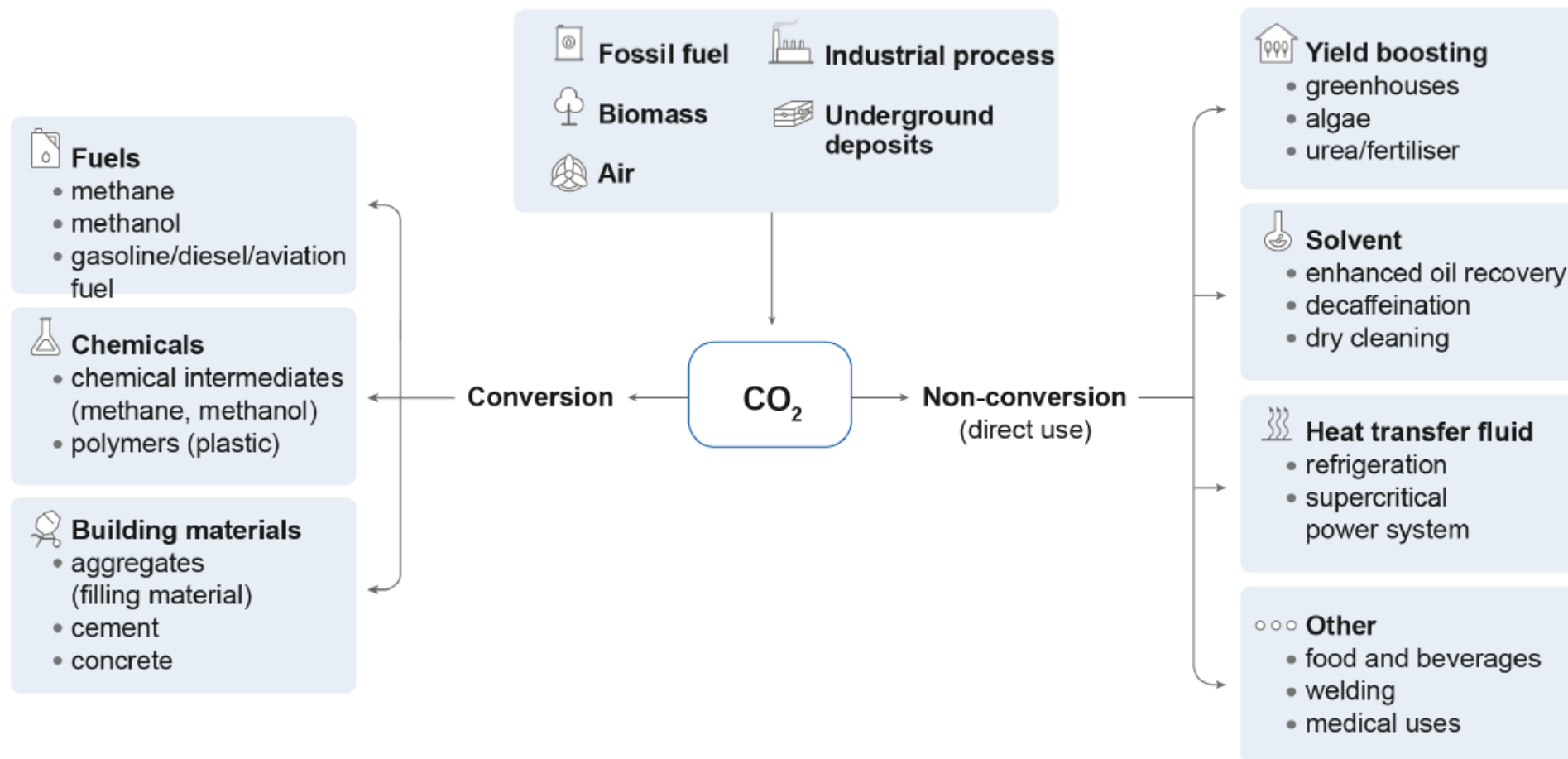


Fuente: Elaboración propia Repsol a partir de información pública.



# RUTAS DE UTILIZACIÓN DEL CO<sub>2</sub>

Una amplia gama de opciones de uso directo y conversión en continuo desarrollo

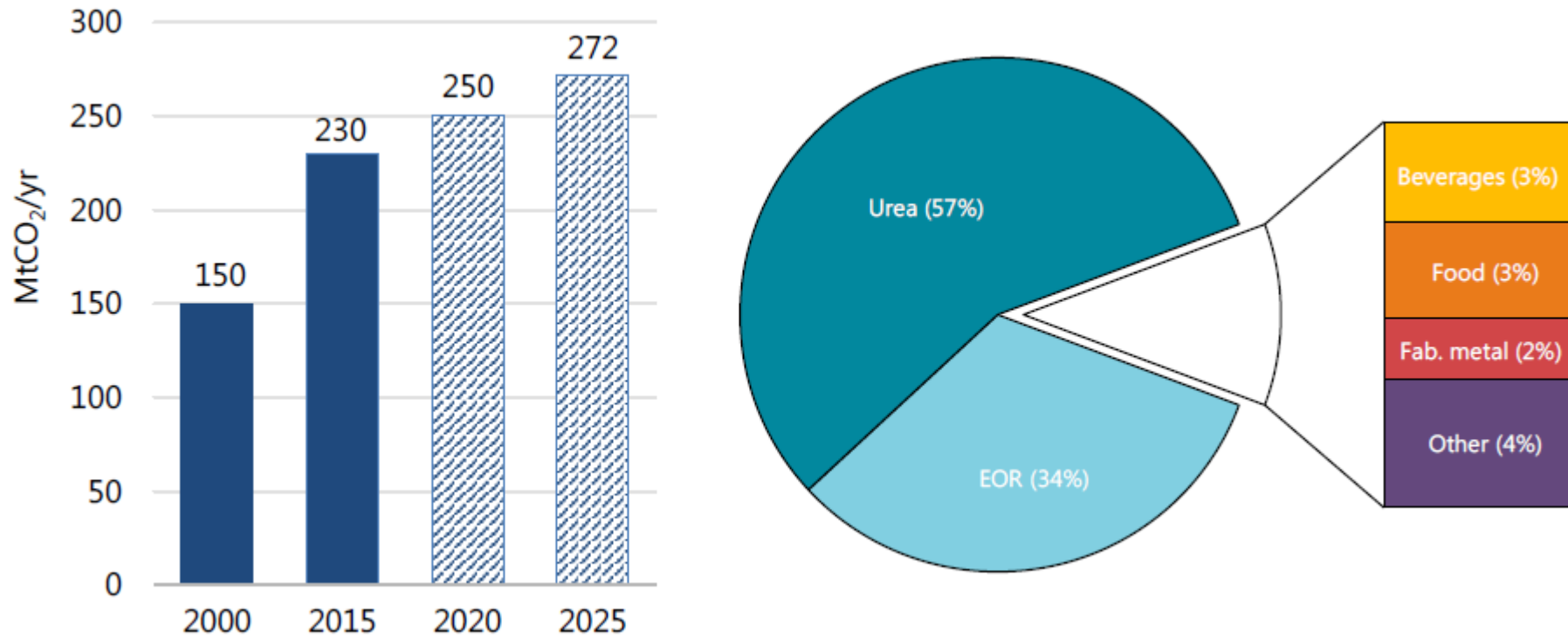


# ACTUALES USOS DEL CO<sub>2</sub>

Consumo anual actual de 230 kta, ligado a plantas de urea/amoniaco y Enhanced Oil Recovery (EOR)



**REPSOL**



Fuente: IEA. Put CO<sub>2</sub> to Use. 2019



# PROYECTOS DE UTILIZACIÓN DE CO<sub>2</sub>

Capacidad de transformación limitada en la actualidad, aumento previsto de 5x a lo largo de esta década



Producto	Contenido en carbono basado en CO <sub>2</sub>	Capacidad producción 2022	Previsión 2030
<b>Nuevos productos basados en CO<sub>2</sub> – 1.3 Mt/a en total en 2022, prevision de supercar los 6 Mt/a en 2030</b>			
Policarbonato Aromático (PC)	5 %	900 kt/a	1.2 Mt/a
Policarbonato Alifático (APC)	11-12 %	120 kt/a	300 kt/a, principalmente PPC, PEC
Poliolés policarbonato	5-6 %	50 kt/a	Previsto aumento de capacidad en 2030
Polihidroxicanoatos (PHA)	100 %	5 -10 kt/a	Aprox. 30 kt/a
Etanol	100 %	138 kt/a	700 kt/a para fueles, químicos y polímeros
Metanol	100 %	aprox. 115 kt/a	1 Mt/a principalmente por hidrogenación de CO <sub>2</sub> , algunas rutas electroquímicas en desarrollo
Hydrocarburo (keroseno, diesel, gasolina, nafta, ceras)	100 %	Aprox. 700 t/a	ReFuel Aviation EU: los fueles de aviación sostenibles (SAF) deberán alcanzar una cuota del 5% en 2035. Esto equivale a 3 Mt/a
Metano	100 %	Varias plantas piloto	aprox. 320 kt/a, alimentado a la red de GN
Minerales	100 %	3 plantas comerciales en actividad, varios proyectos en fase piloto y de demostración	Varias plantas comerciales, principalmente asociadas a aplicaciones de cemento y hormigón
Proteínas	100 %	Plantas piloto	2 plantas comerciales, para aplicaciones alimentarias

## Oportunidades emergentes de mercado para el CO<sub>2</sub> capturado

- Combustibles sintéticos
- Químicos sintéticos
- Materiales de construcción a partir de minerales o residuos (y CO<sub>2</sub>)
- Aplicaciones agroalimentarias

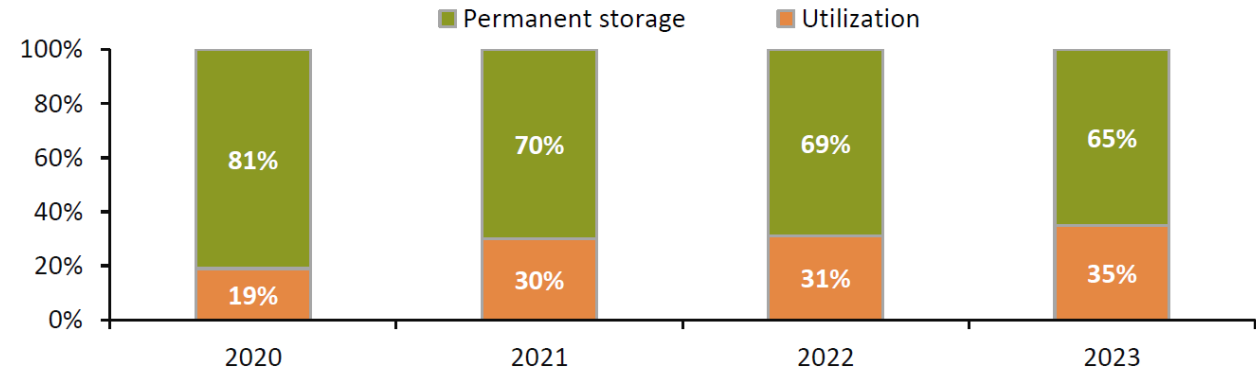
# PROYECTOS DE CCUS. DESTINO FINAL DEL CO<sub>2</sub>

La utilización del CO<sub>2</sub> puede complementar el almacenamiento geológico, pero no es una alternativa

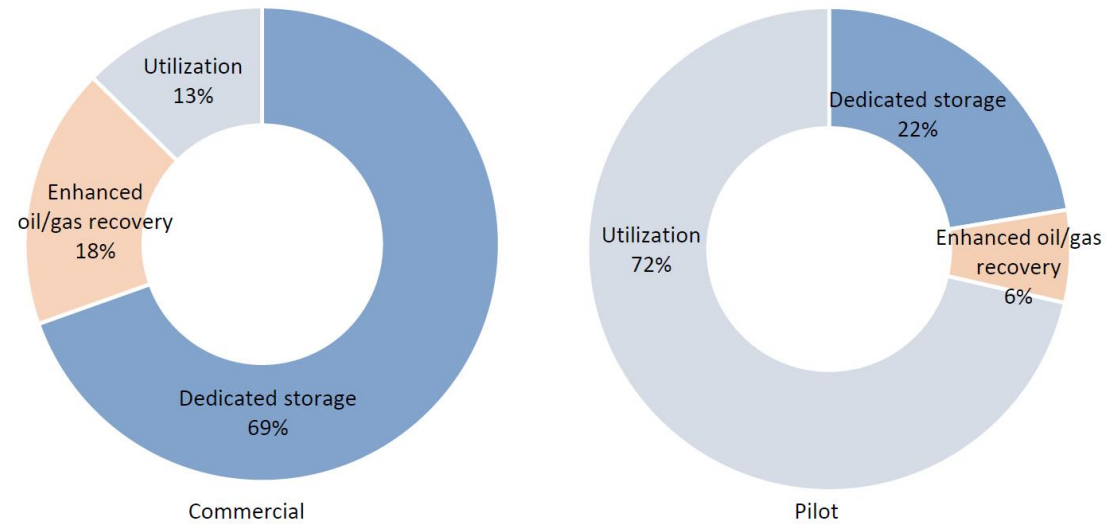


**REPSOL**

## Número de proyectos de CCUS anunciados en función del destino del CO<sub>2</sub> capturado

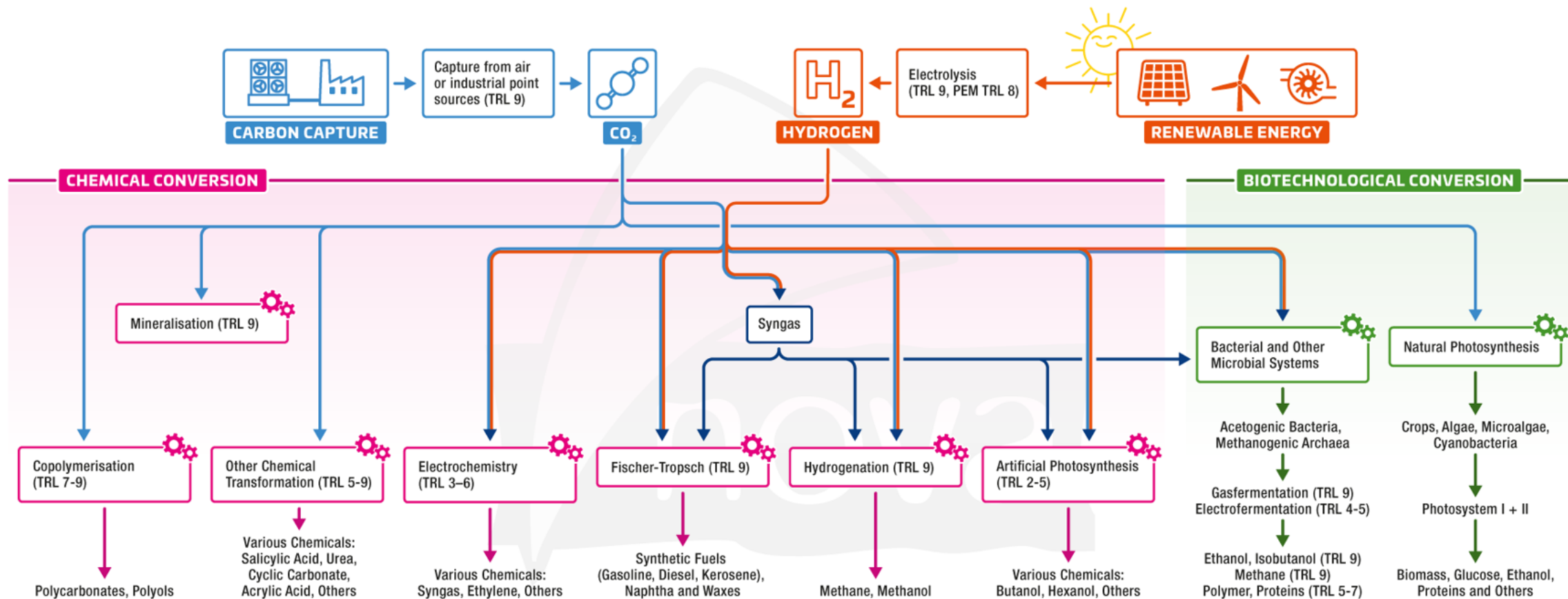


## Destino final del CO<sub>2</sub> en proyectos de CCUS (incluye proyectos operativos y anunciados)



# CONVERSIÓN DE CO<sub>2</sub> A COMBUSTIBLES Y QUÍMICOS

Conexión con la generación de energía renovable a través del hidrógeno



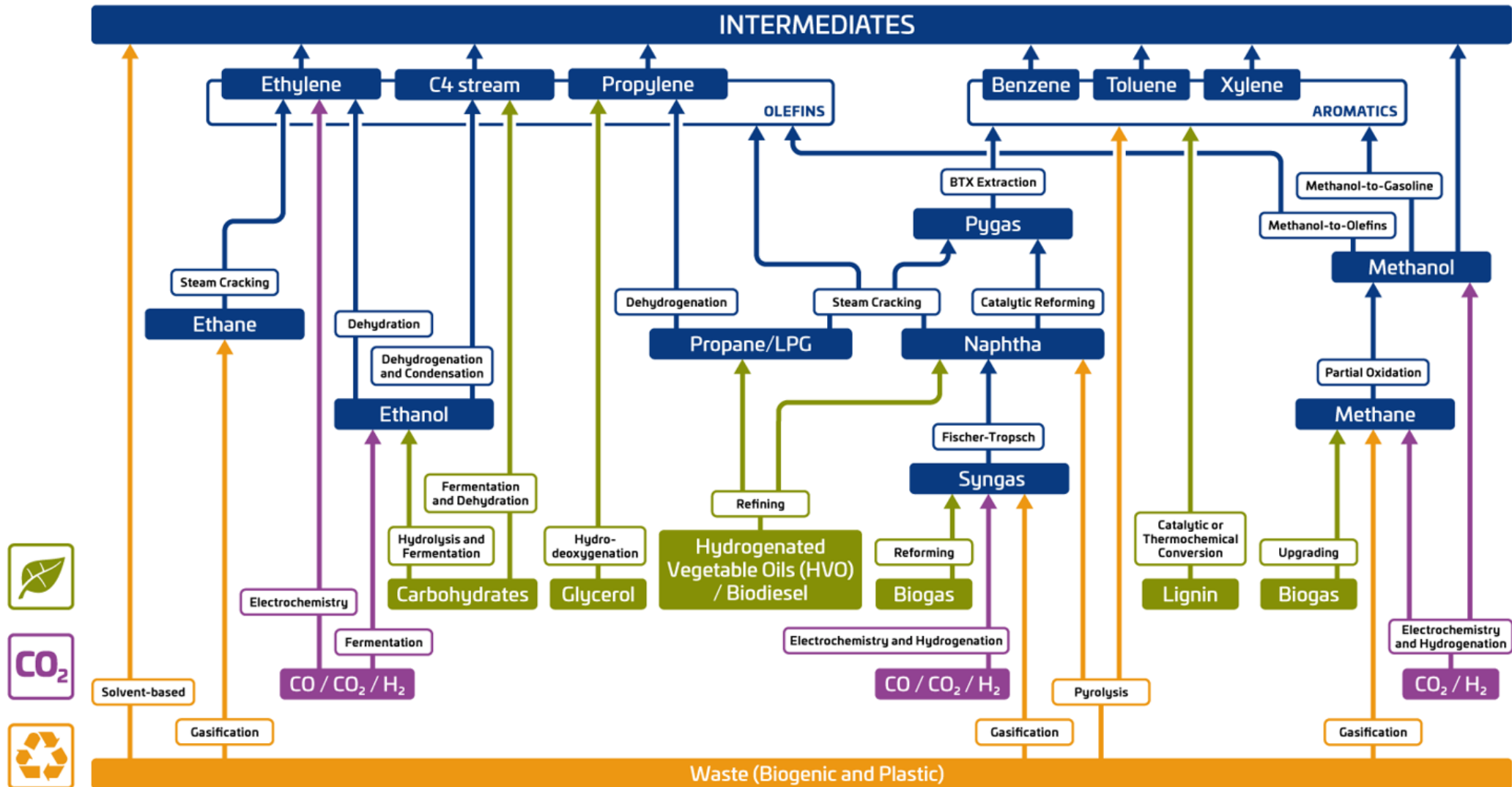


# CONVERSIÓN DE CO<sub>2</sub> A COMBUSTIBLES Y QUÍMICOS

Fuente de C renovable complementaria a otras rutas de conversión de carbono bio o procedente de residuos



REPSOL



# PROCEDENCIA DEL CARBONO EN QUÍMICOS Y DERIVADOS

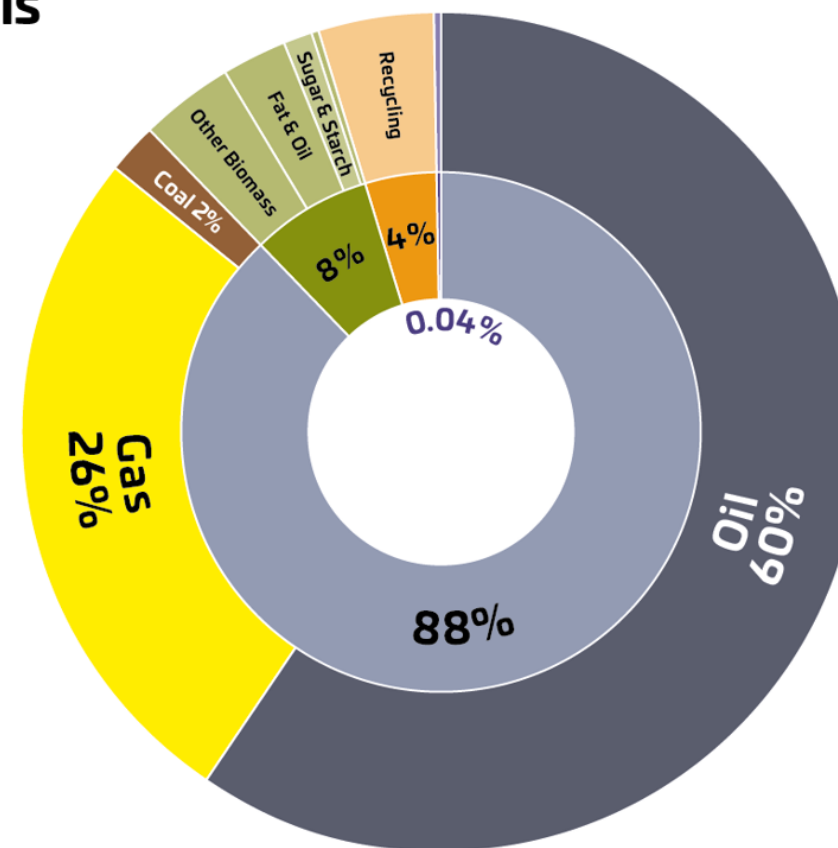
Potencial de sustituir 480 Mt/a de C de origen fósil mediante C procedente de fuentes sostenibles de captura de CO<sub>2</sub>



## Global Supply for Embedded Carbon in Chemicals and Derived Materials by Type of Feedstock

Total: **550 Mt embedded C/yr**  
Reference Years: **2015–2022**

- Fossil-based: **480 Mt embedded C/yr (88%)**
- Bio-based: **41 Mt embedded C/yr (8%)**
- Recycling: **24 Mt embedded C/yr (4%)**
- CO<sub>2</sub>-based: **0.2 Mt embedded C/yr (<0.1%)**



# FUENTES SOSTENIBLES DE CO<sub>2</sub>

Habilitadoras de nuevos modelos de negocio basados en la circularidad o en la generación de emisiones negativas

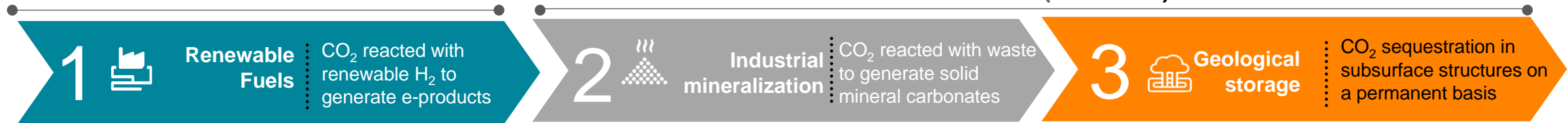


## ELIGIBLE SOURCES

- Point source → Hard-to-abate industry (up to 2040\*)
- Biogenic carbon (gasification, bioenergy)
- Direct air capture (DAC)

## CARBON NEUTRAL

## CARBON NEGATIVE (REMOVAL)



**CO<sub>2</sub> DEMAND**  
~ GtCO<sub>2</sub>/y

**INCOME SOURCES**  
Sale of e-products

**REMOVAL POTENTIAL**  
**Up to 5 GtCO<sub>2</sub>/y**  
13% of global annual emissions.

**INCOME SOURCES**  
Captured emissions as carbon credits.  
Sale of generated products  
Waste treatment fees

**REMOVAL POTENTIAL**  
**Up to 66,500 GtCO<sub>2</sub><sup>1</sup>**  
x31 pre-industrial carbon budget.

**INCOME SOURCES**  
Captured emissions as carbon credits.

**TARGET SEGMENTS**

- Aviation
- Marine
- RED III

**TARGET SEGMENTS**

- Hard-to-abate industry.
- Transport sector.
- Construction industry.

**TARGET SEGMENTS**

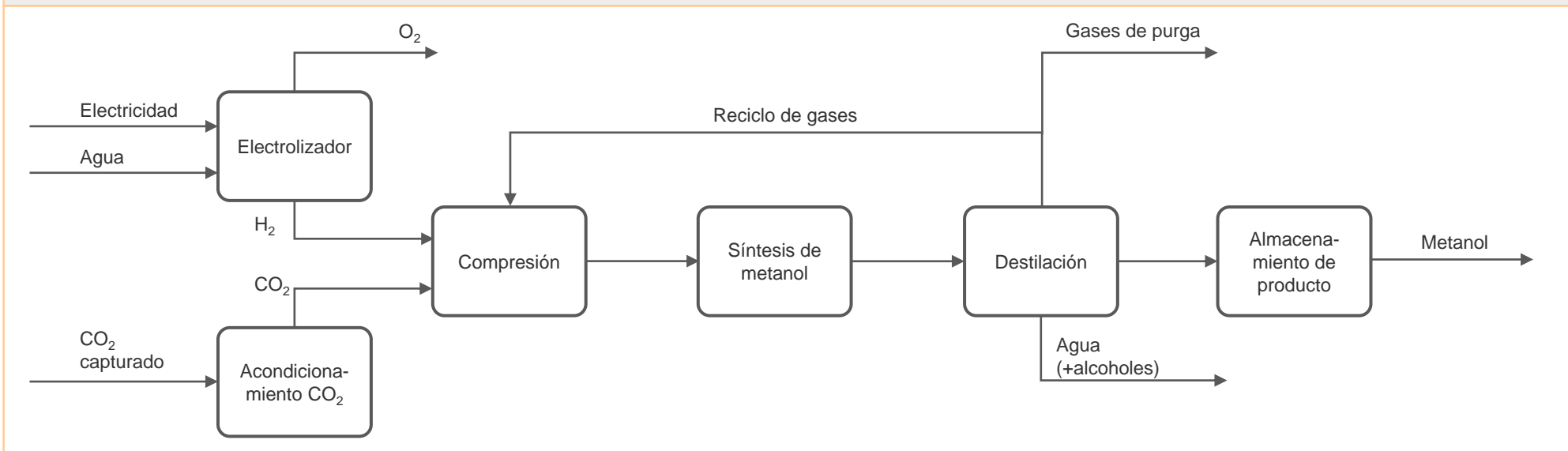
- Hard-to-abate industry.
- Transport sector.
- Historical emission reductions.



## RUTA 1: E-METANOL

La hidrogenación directa de CO<sub>2</sub> a metanol (e-metanol) es una evolución del proceso convencional de producción de metanol a partir de gas natural vía el reformado a gas de síntesis (syngas).

### Esquema básico de proceso



### TRL

1 2 3 4 5 6 7 8 9

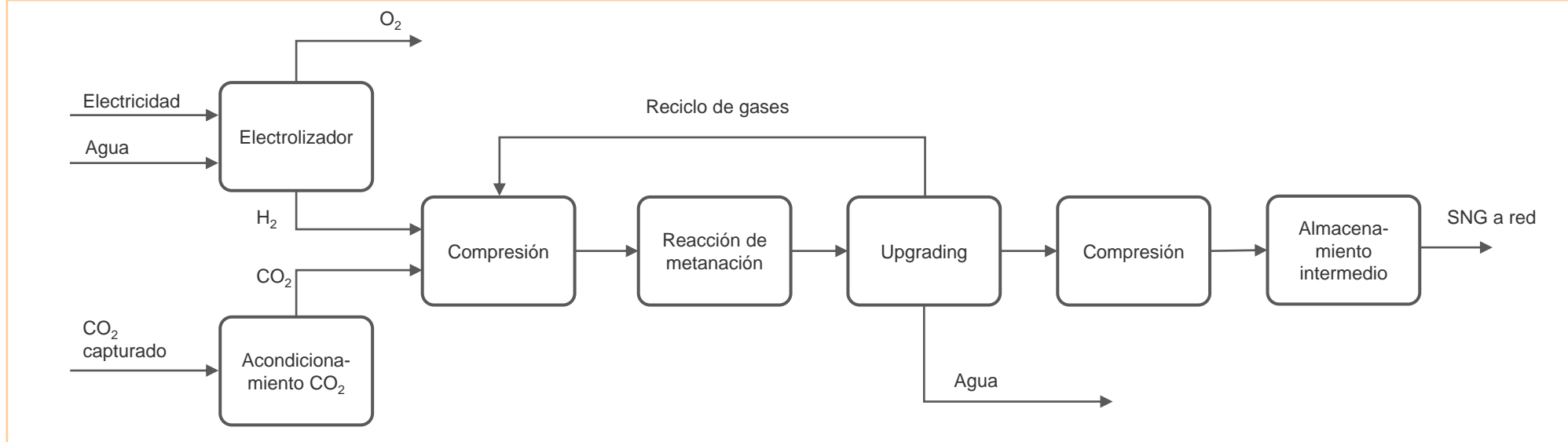
El primer proyecto comercial de eMeOH a una escala relevante se encuentra operativo desde Q4 2022 (100 kt/a MeOH). En la actualidad, existen varios anuncios de nuevos proyectos industriales



## RUTA 2: METANACIÓN

El metano sintético (SNG) se obtiene por combinación de  $H_2$  removable con  $CO_2$  capturado. Su producción se beneficia de la extensa red de distribución existente para el gas natural

### Esquema básico de proceso



### TRL

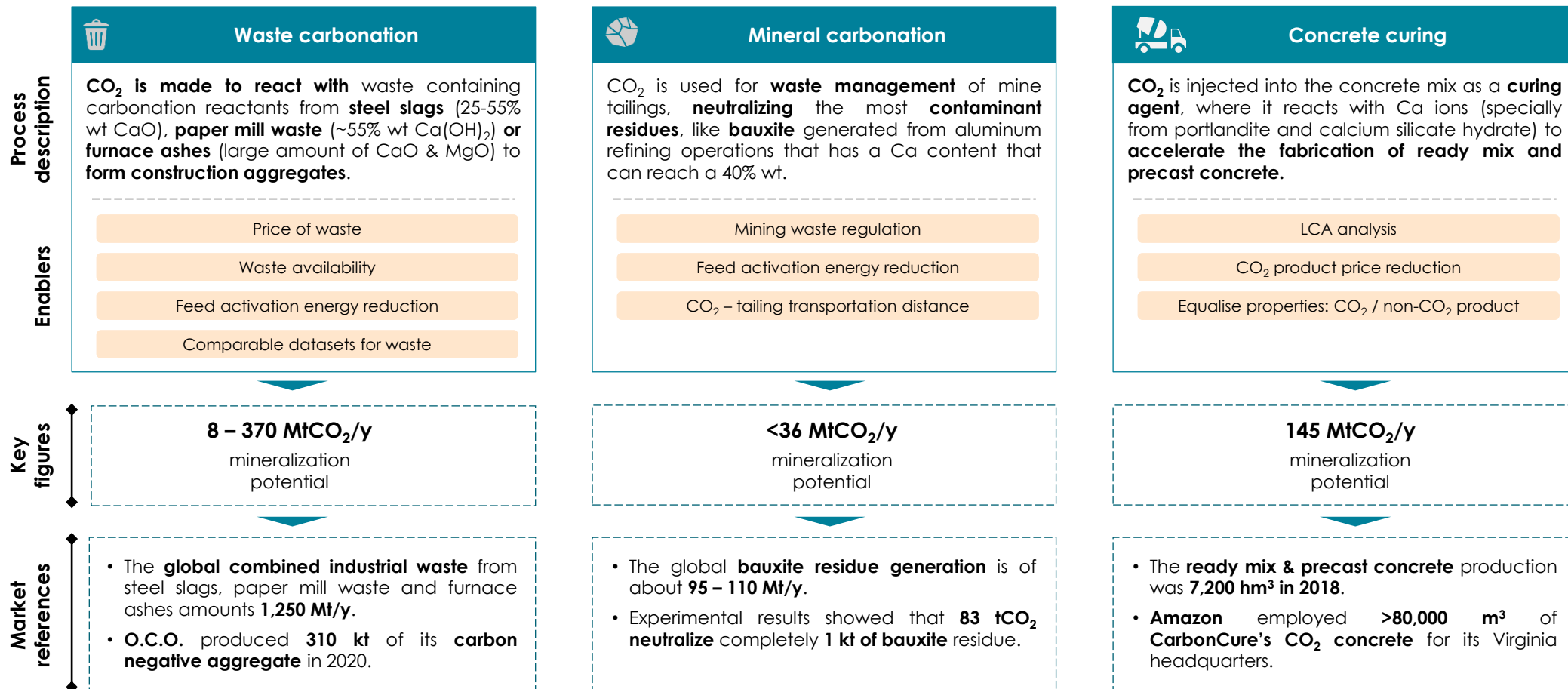
1 2 3 4 5 6 7 8 9

Varios procesos de metanación (por ruta termoquímica o bioquímica) se han llevado ya a escala de demostración (proyectos del orden de 10 MW de electrólisis)



# MINERALIZACIÓN DE CO<sub>2</sub>

Precipitación en forma de carbonatos sólidos. Aplicación como materiales de construcción



Fuente: Elaboración propia Repsol a partir de información pública.



# METANOL RENOVABLE. PROYECTOS

Proyectos actuales y futuros de metanol renovable a nivel global



El metanol renovable se puede producir a partir de biomasa sostenible (**biometanol**) o a partir de dióxido de carbono e hidrógeno producidos a partir de energía renovable (**e-metanol**).



Cerca de 80 proyectos de metanol renovable se encuentran actualmente en operación o en diferentes etapas de desarrollo, con una capacidad acumulada proyectada de 9 Mt/a en 2027.



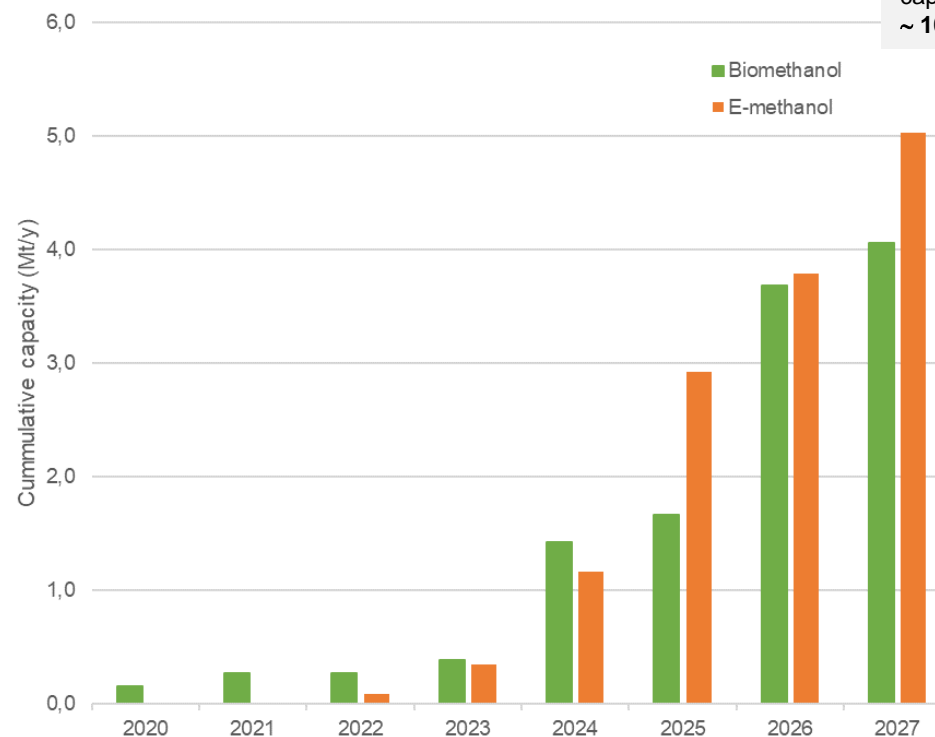
El desarrollo de proyectos está aumentando y una gran proporción de ellos se concentra en Europa y China.



Se espera que la capacidad de las plantas individuales aumente de 5.000 a 10.000 t/año a 50.000-250.000 t/año o más durante los próximos cinco años..



### Projected Renewable Methanol Production Capacity

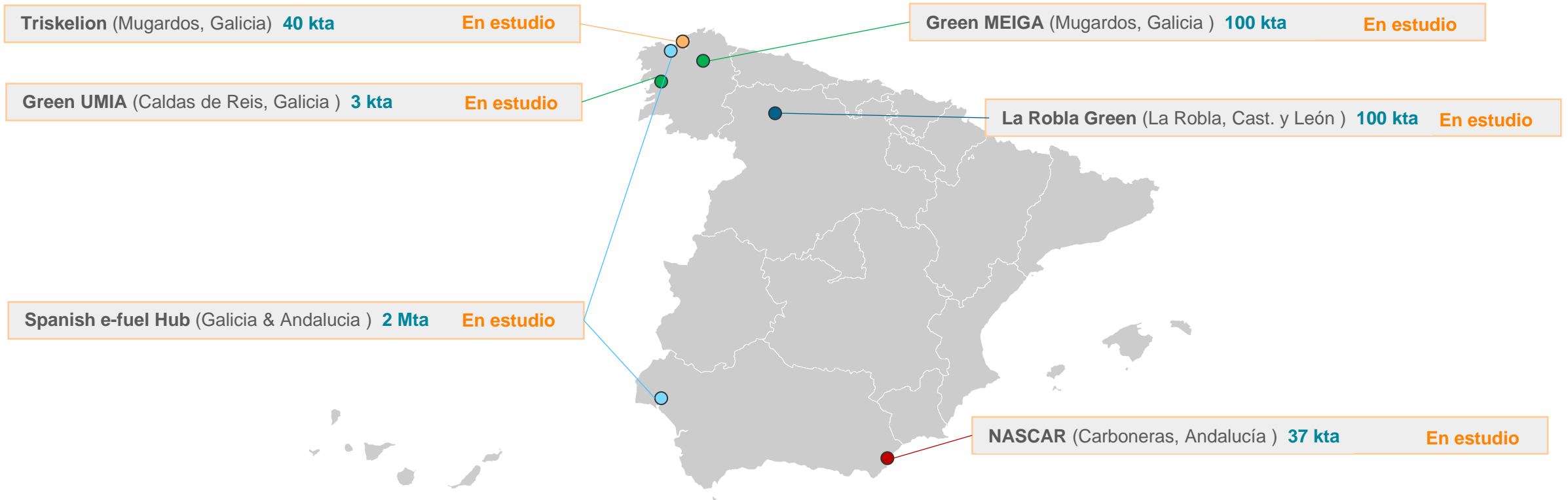


Global methanol capacity (fossil):  
~ 100 Mt/y.



# PROYECTOS DE E-METHANOL

Anuncios de proyectos en España desde 2021



# REPSOL. CREANDO VALOR A PARTIR DE LA GESTIÓN DE EMISIONES

Primeros ejemplos de aplicación de proyectos de CCU en la compañía



## Proyecto Demostración Combustibles Sintéticos



## Proyecto de producción de áridos sintéticos

### Objetivo

Desarrollo de una planta de demostración de producción de combustibles fabricados a partir de CO<sub>2</sub> capturado e H<sub>2</sub> verde

Planta comercial de producción de áridos sintéticos fabricados a partir de la inertización de residuos alcalinos con CO<sub>2</sub>

### Localización

Bilbao (Petronor)

Bilbao (Petronor)

### Puesta en marcha

2025

2025

### Capacidad

2.3 kt/a e-fuels

56 kt/a áridos sintéticos

### Uso de CO<sub>2</sub>

6.9 kt/a

2.2 kt/a

### Características destacables

- Fabricación de combustibles sintéticos que podrán ser utilizados en el sector transporte (en especial, aviación y marino).
- CO<sub>2</sub> capturado en la refinería de Petronor.
- Electrolizador de 10 MW para la producción de hidrógeno (electricidad renovable)

- Fabricación de áridos para aplicaciones en el sector de la construcción.
- CO<sub>2</sub> capturado en la refinería de Petronor.
- Gestión (inertización) de 22 kt/a de residuos alcalinos generados en el entorno de País Vasco.

### Socios



aramco



# CONCLUSIONES



1. Se aprecia en la última década un **interés creciente** a nivel global en el uso de CO<sub>2</sub> (desarrollo de proyectos e inversión en start-ups), que se está traduciendo en un **impulso de tecnologías innovadoras para utilizar el CO<sub>2</sub>**.
2. El mercado de uso de CO<sub>2</sub> tiene todavía un volumen pequeño actualmente, pero se visualizan **oportunidades interesantes** de mercado **en aplicaciones como la producción de combustibles, productos químicos y materiales de construcción**.
3. **Las tecnologías de uso de CO<sub>2</sub> pueden contribuir en la consecución de los objetivos climáticos**, pero se requieren **evaluaciones sólidas de ciclo de vida** que tengan en cuenta el origen de la fuente de CO<sub>2</sub>, el uso y origen de la energía para los procesos de transformación, permanencia del carbono en las aplicaciones, escala de los proyectos, etc.
4. El CO<sub>2</sub> tiene el potencial de ser una **materia prima clave para** productos como ciertos productos **químicos y combustibles** a base de carbono, especialmente en sectores como la **aviación**, a medida que avanzamos hacia una economía de emisiones de CO<sub>2</sub> netas cero, donde la obtención de CO<sub>2</sub> de biomasa o del aire se vuelve cada vez más importante.
5. **En el ámbito español**, en los últimos tres años se han **empezado a anunciar proyectos de uso de CO<sub>2</sub>**, que se encuentran en fase de estudio o desarrollo actualmente.







**REPSOL**

Technology Lab

from ideation to real business

#RepsolTechLab

#RepsolVenturing