



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE INDUSTRIA, COMERCIO
Y TURISMO



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN



IGME
AGENCIA
ESPAÑOLA DE
INVESTIGACIÓN



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Asociación de la Plataforma Tecnológica Española del CO₂

pteco₂

Plataforma Tecnológica Española del CO₂

Almacenamiento geológico de CO₂

**Paula Canteli (IGME-CSIC)
Líder GT Almacenamiento**

paula.canteli@igme.es

pteco₂
Plataforma Tecnológica Española del CO₂



Almacenamiento geológico de CO₂

- Conceptos generales del almacenamiento geológico de CO₂
- Capacidad de almacenamiento geológico en España
- Viabilidad de proyectos: evaluación técnico-económica, socio-económica, y aceptación social

Mix de tecnologías contra el cambio climático



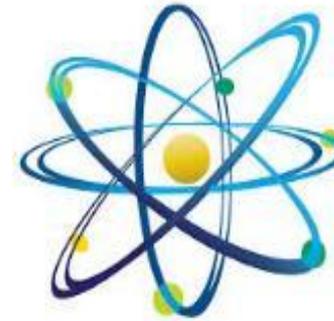
Energías Renovables



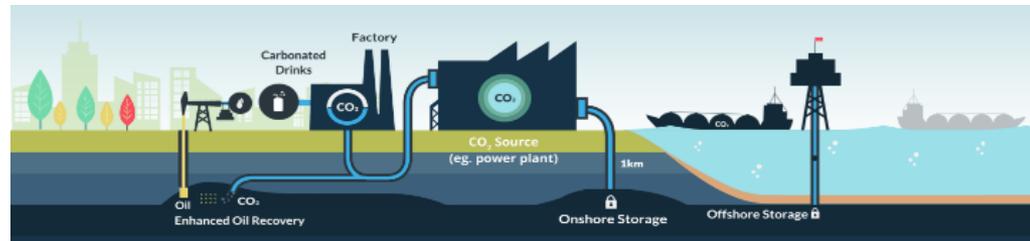
Eficiencia energética (edificios y procesos)



Fuel switching (Electrificación, H2...)

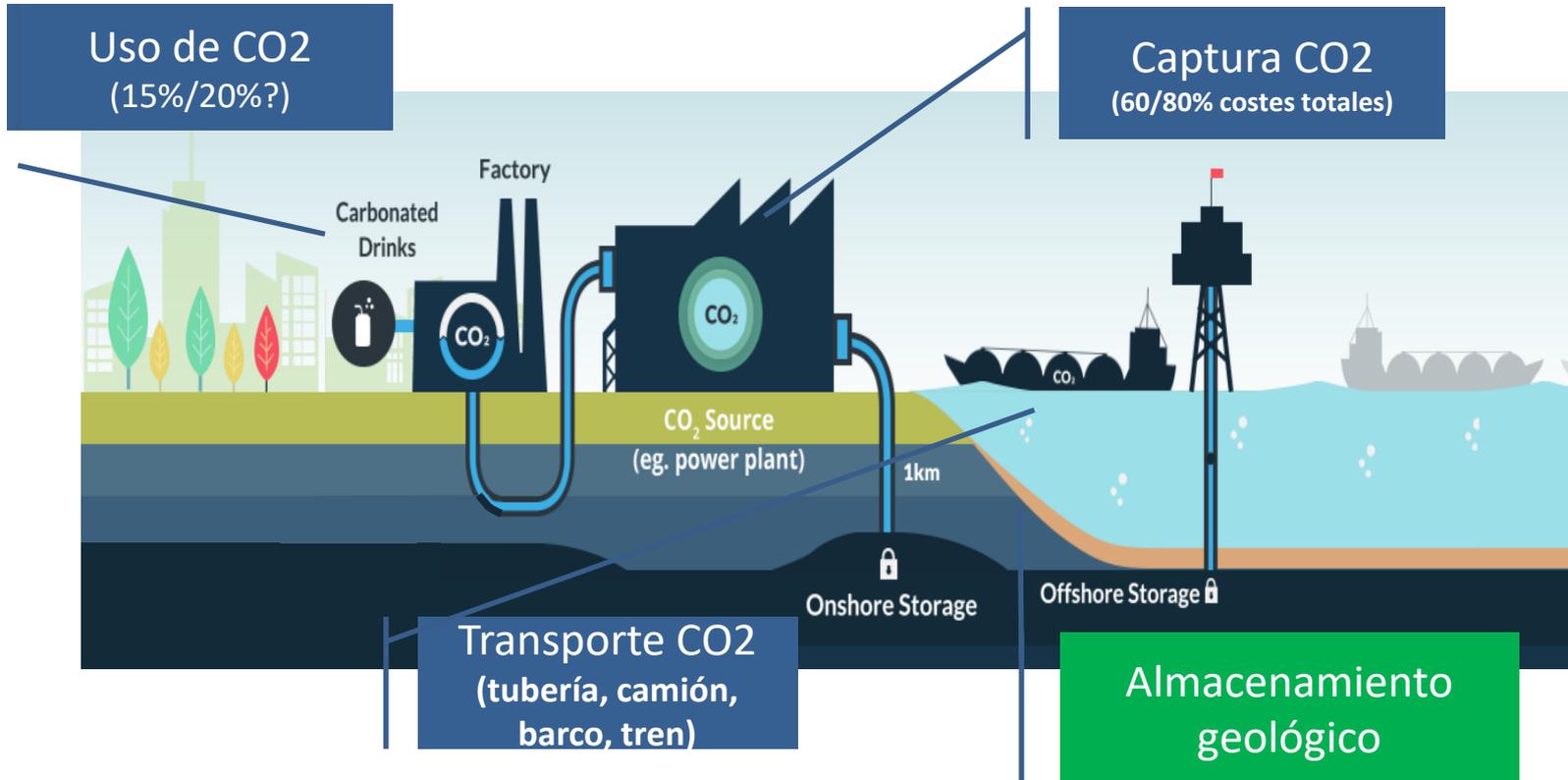


Energía nuclear

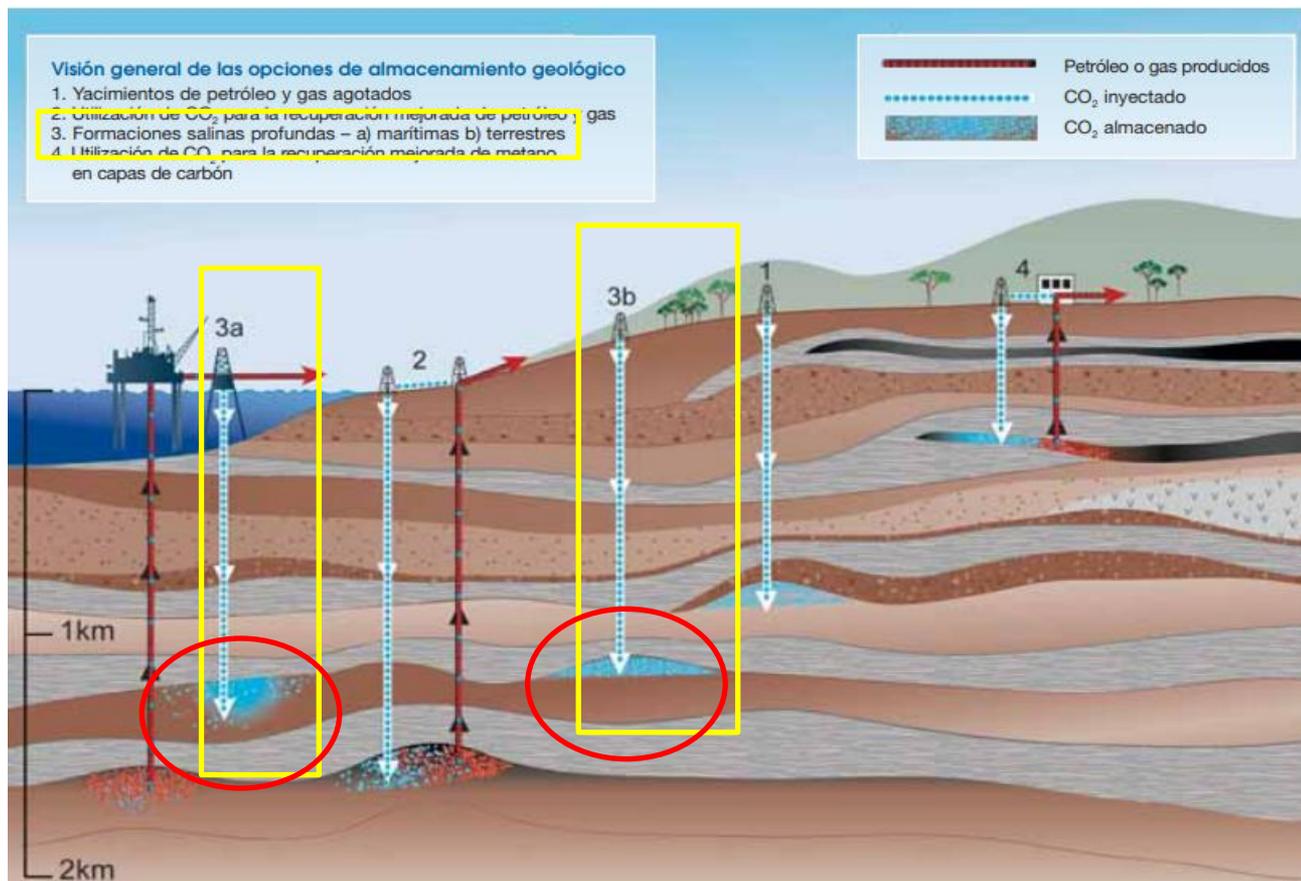


CO₂ Captura, transporte, uso y almacenamiento (CCUS)

Almacenamiento Geológico de CO₂



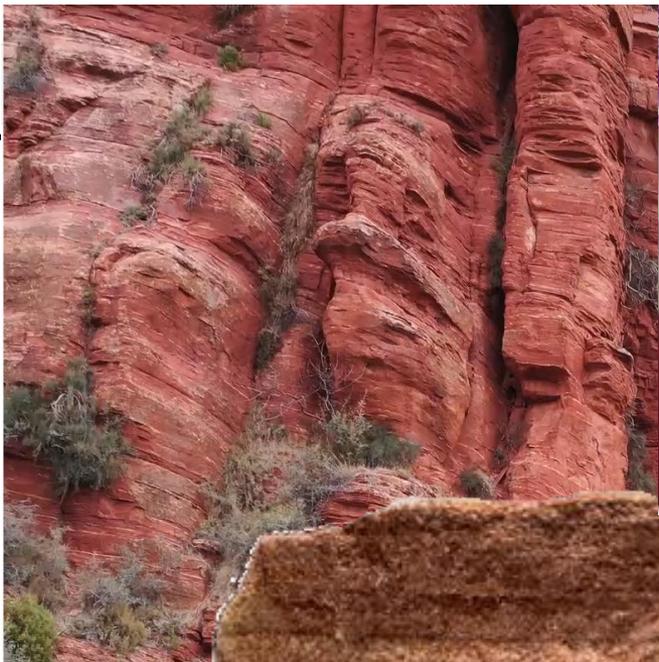
Métodos para almacenar CO2



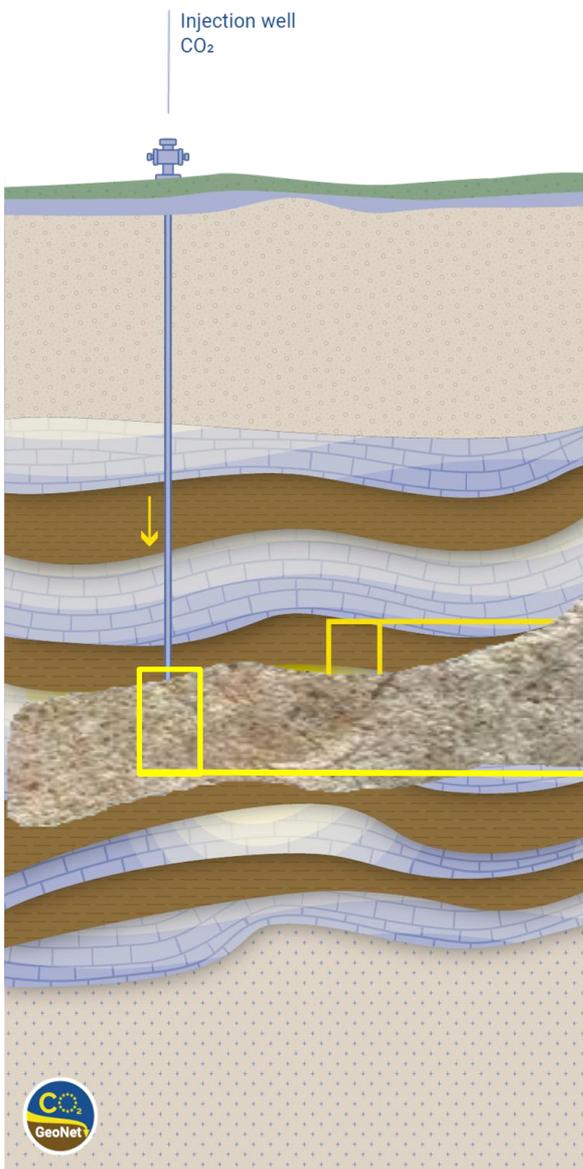
IPCC

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE



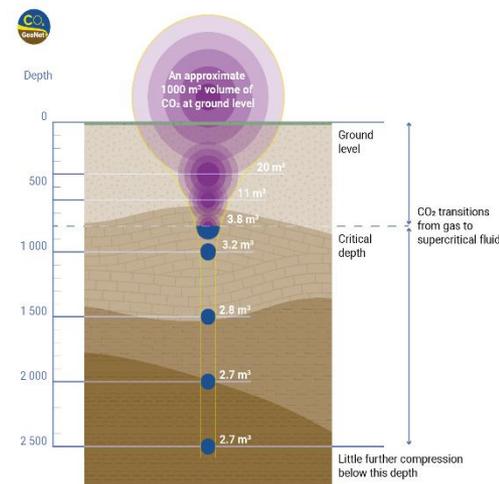


Acuíferos salinos profundos



- Recent cover formation
- Aquifer (carbonates, sandstone)
- Impermeable formation (clay, salt)
- Crystalline basement
- CO₂ storage

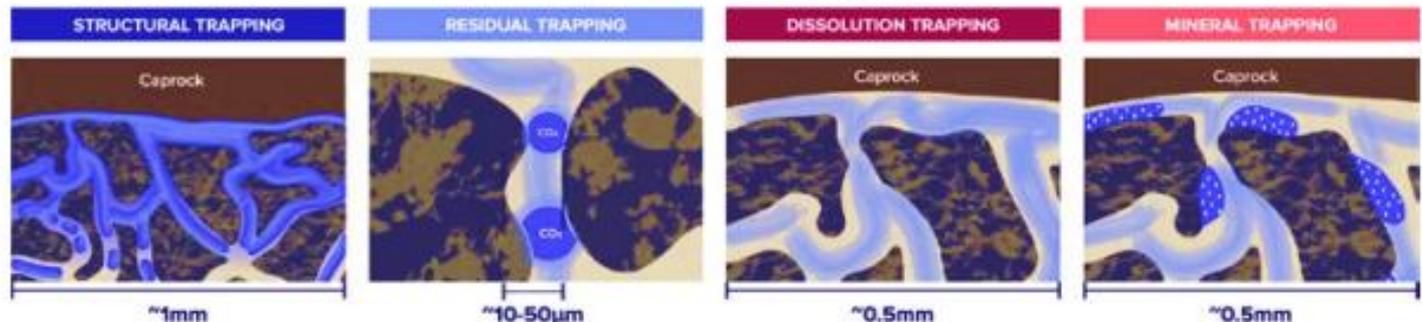
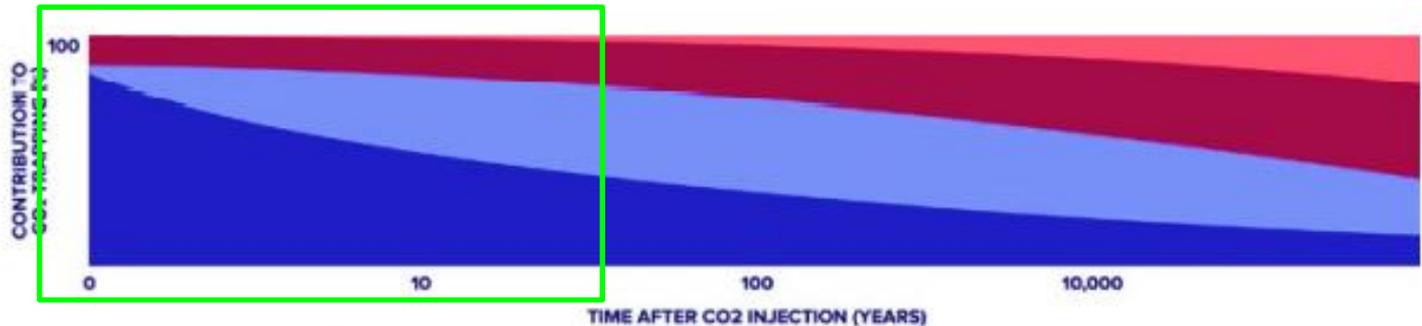
- Verificar que existe ESTRUCTURA: una formación porosa y permeable & formación sello & un cierre.
- Profundidades más de 800 (1500-2500 m) metros para CO₂ supercrítico (30,9 °C; 73,7 bar).
- Agua salina no utilizable.
- CO₂ se inyecta en la capa permeable mediante un pozo de inyección: poros entre los granos de las rocas.
- Almacenamiento permanente.



¿Cómo se retiene el CO₂ en el almacén?

Los almacenes son permanentes y cuanto más tiempo pasa, más mecanismos de retención actúan, disminuyendo las posibilidades de fuga:

- Atrapamiento estructural: *dominante en los primeros años, clave en el estudio de la **seguridad del almacén**.*
- Atrapamiento por disolución
- Atrapamiento residual
- Atrapamiento mineral

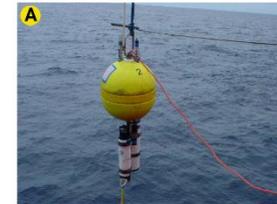
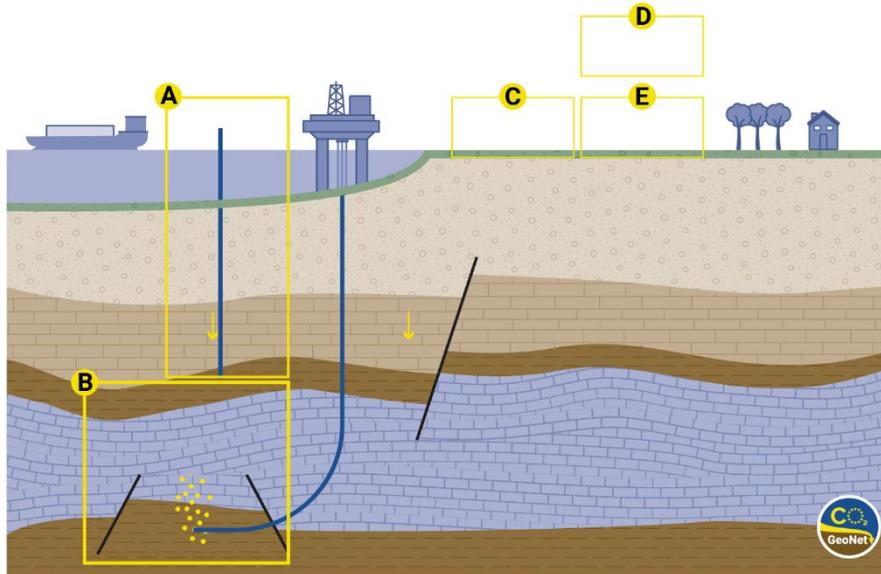


IPCC (2005)

[Global-Status-of-CCS-2022 Download 1222.pdf \(globalccsinstitute.com\)](https://www.globalccsinstitute.com/publications/global-status-of-ccs-2022/)

<https://www.pteco2.es/es/publicaciones/el-almacenamiento-de-co2-mitigacion-del-cambio-climatico>

PRIORIDAD 1: SEGURIDAD



Sea bottom sensor



Offshore seismic survey



Airborne remote sensing techniques to assess the impacts on vegetation and attempts to directly measure the atmospheric CO₂ concentration



Very small gravity changes measurement



Eddy covariance towers to measure atmospheric CO₂ concentrations downwind of a leak



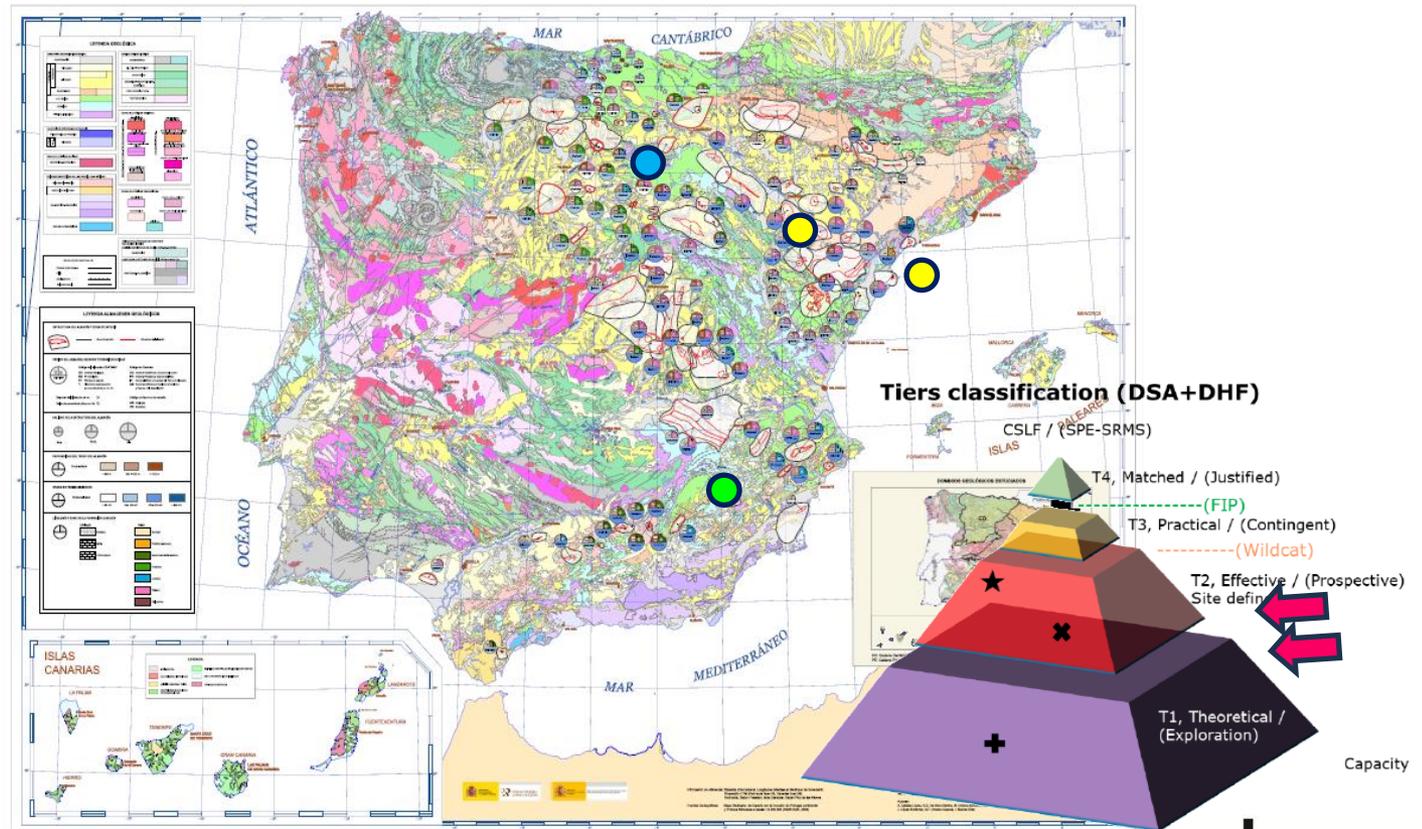
Soil gas CO₂ concentrations measurements

- Estudios previos: caracterización y modelos (6/8 años)
- Si resultados positivos, **MONITORIZACIÓN (MMV)** durante toda la vida del almacén.
- Tecnologías existentes

www.co2geonet.com

Potencial en España

IGME ha identificado 103 **acuíferos salinos** profundos con potencial para ser almacenes de CO₂ y con capacidad para almacenar todo el CO₂ producido por la industria (Plan ALGECO2): potencial en TIERRA y cuencas sedimentarias.



<http://info.igme.es/algeco2/>

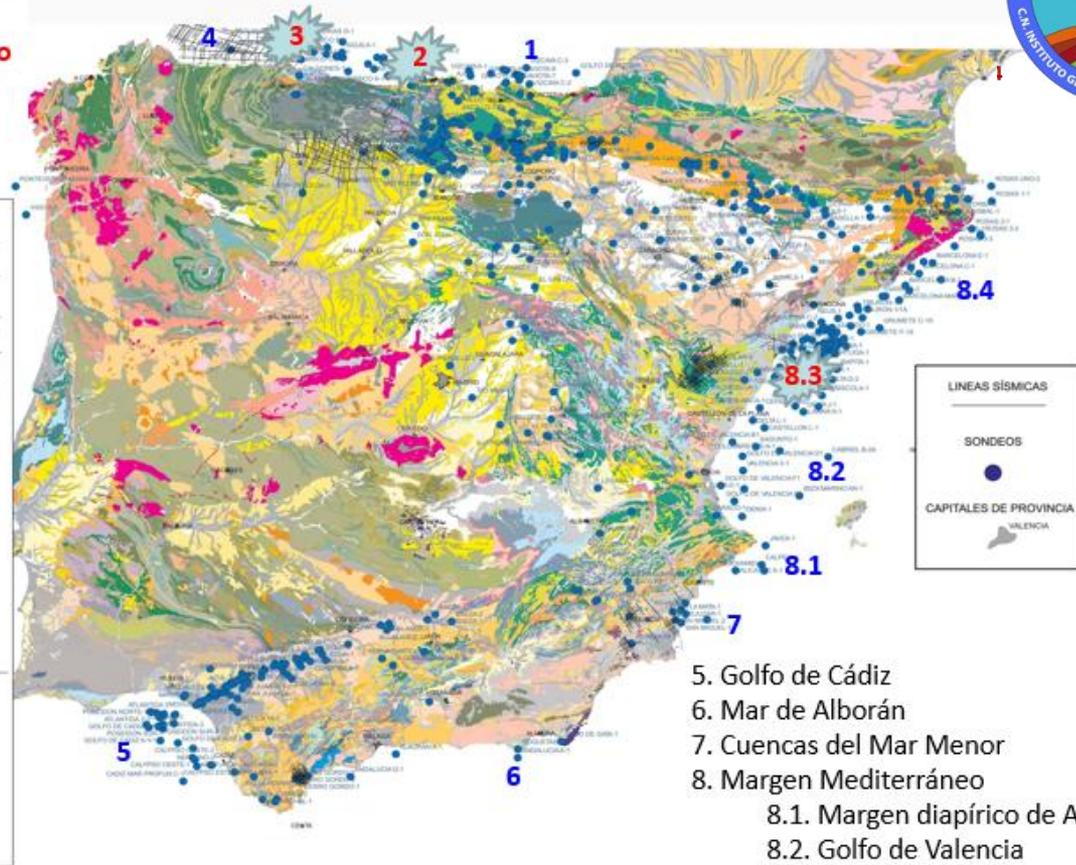
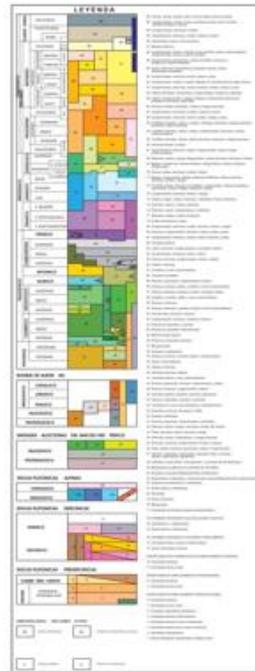
Potencial en España

Algeco-2: estudio del offshore (2012-1014)

Proyecto **SEASHORE** (2022-2024, IGME y otros)



1. Vizcaya marino
2. **Santander Marino**
3. **Asturias**
4. Galicia

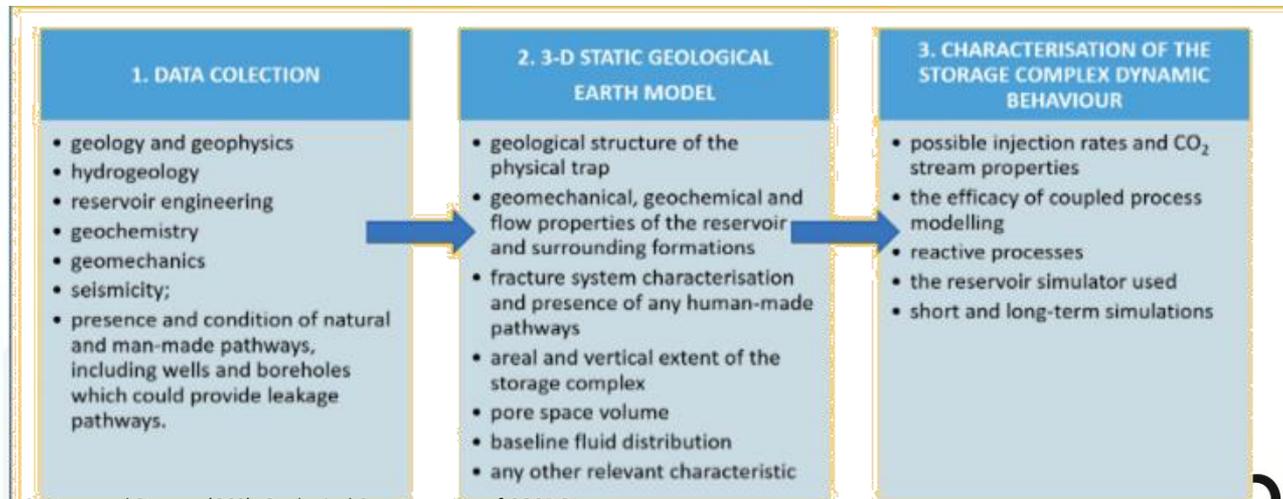


5. Golfo de Cádiz
6. Mar de Alborán
7. Cuencas del Mar Menor
8. Margen Mediterráneo
 - 8.1. Margen diapírico de Alicante
 - 8.2. Golfo de Valencia
 - 8.3. **Margen del Delta del Ebro**

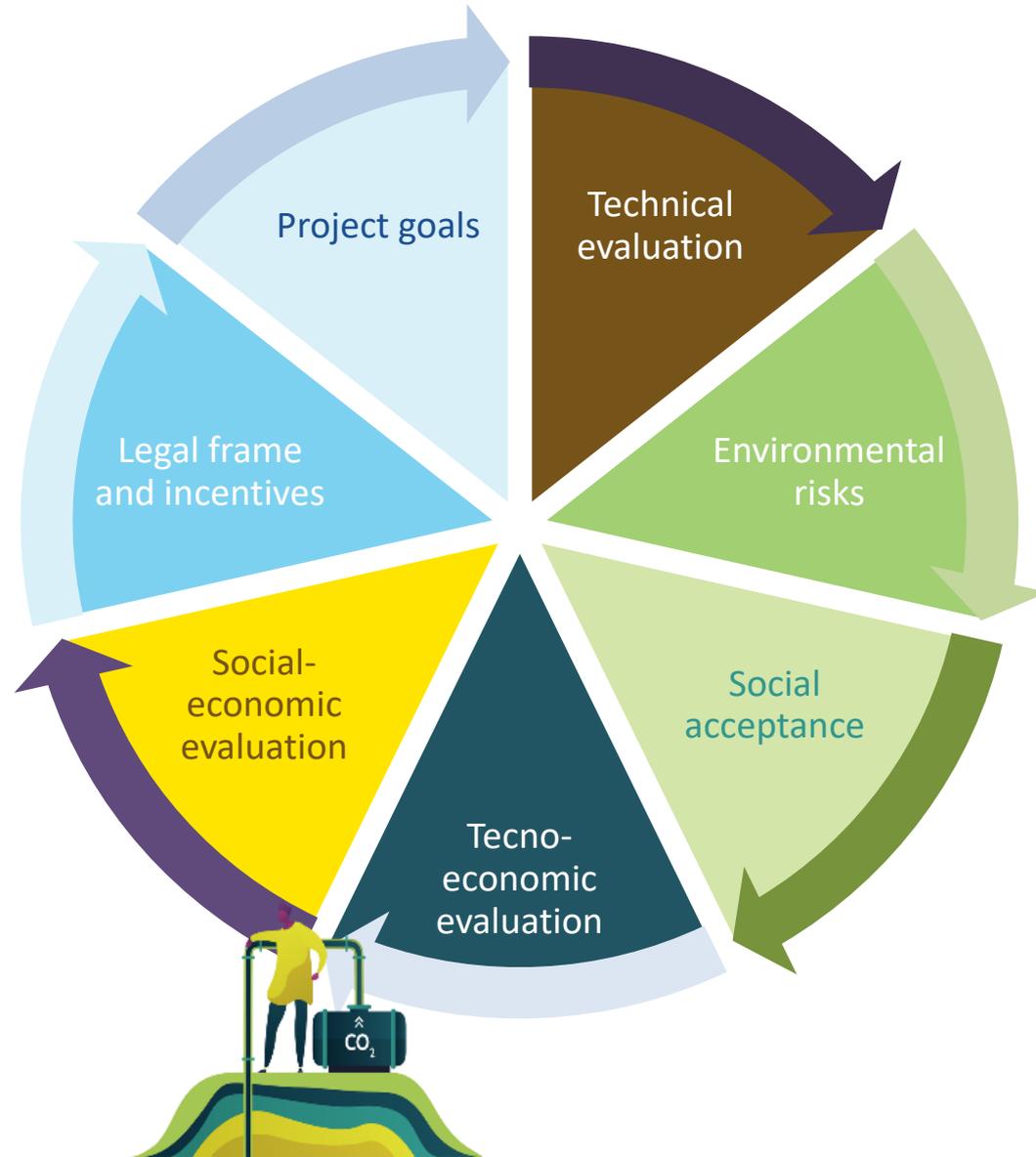
SEASTORAGE : Evaluación del potencial de almacenamiento geológico de CO₂ y energía en las plataformas continentales mediterránea y cantábrica (TED2021-129816B-I00) IPs: Adolfo Maestro y Fernando Bohoyo a.maestro@igme.es



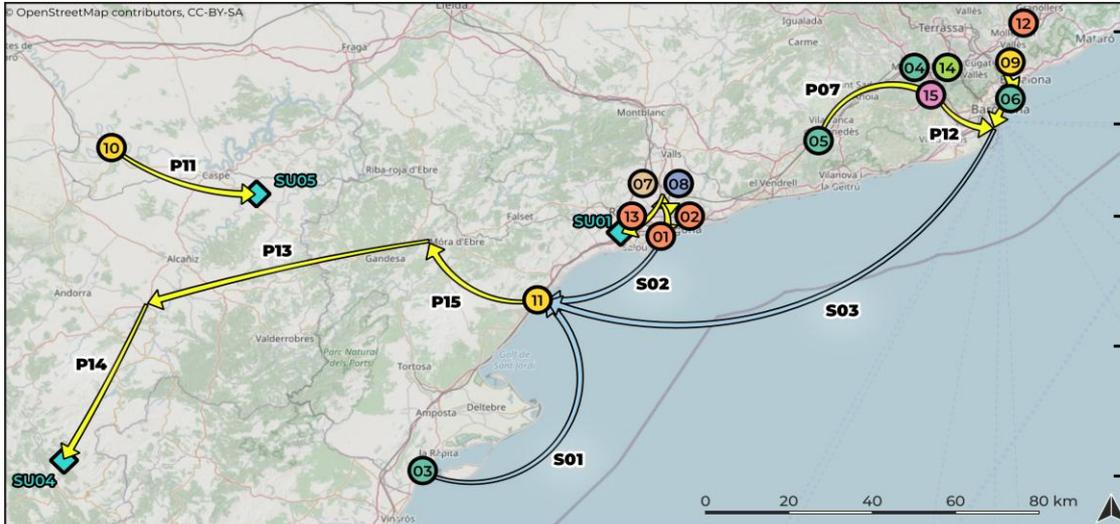
Proyecto almacenamiento CO2



Viabilidad de un proyecto: multicriterio



Viabilidad de proyecto CC(U)S



STRATEGY CCUS

Ebro basin

Capture

Industry sectors

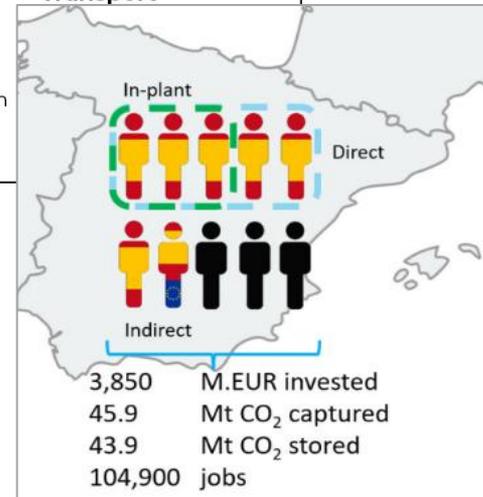
- Cement
- Chemicals (other)
- Hydrogen

Iron & Steel

Paper and pulp

- Power
- Refined petroleum products

Transport



Clúster reduce costes y comparte riesgos.

Importancia del transporte: grandes infraestructuras

Múltiples sectores involucrados: privados/públicos

Legislación (Ley 40/2010) pendiente desarrollo normativo.

Evaluación técnico-económica positiva y socio-económica.

Sabemos el coste de almacenar CO2 pero ¿cuál es el coste de NO hacerlo!?

CCUS
 for a sustainable future

pteco₂
 Plataforma Tecnológica Española del CO₂

Aceptación social

Onshore & Offshore

CONDICIONES DE ACEPTACIÓN SOCIAL*

Transparencia, implicación pública y honestidad

- Consultar, comunicar, informar a la comunidad y los actores clave de modo intensivo.
- Establecer canales participativos para poder llegar a un consenso

Narrativa adecuada

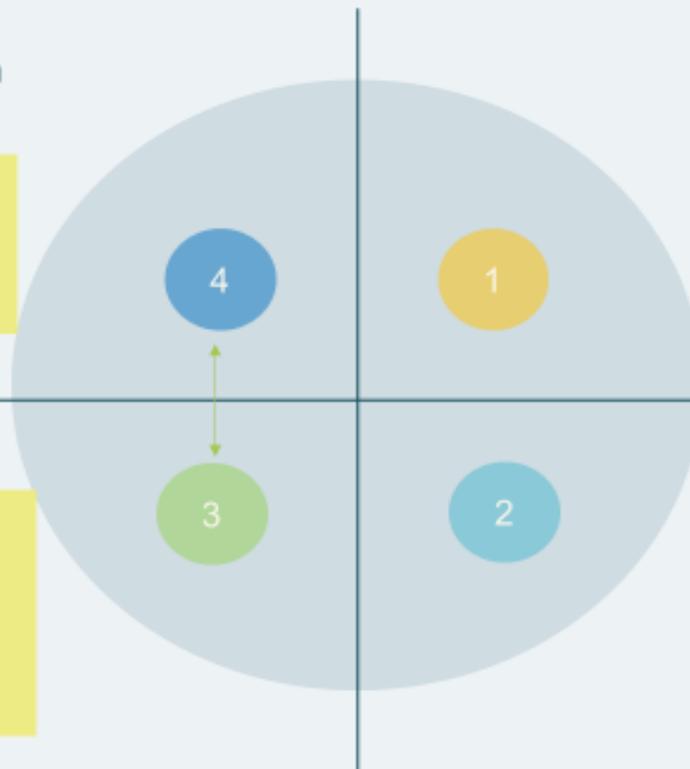
- Identificar valores clave: lucha frente al cambio climático, liderazgo tecnológico, desarrollo socioeconómico local
- Mostrar la adecuación técnica del proyecto para evitar suspicacias y desconfianza

Beneficios locales

- Generación de beneficios locales. ¿Es capaz el proyecto de generar beneficios locales significativos (desconfianza basada en experiencia pasada)
- Diseño de compensaciones óptimas

Impacto medioambiental reducido

- Protección de acuíferos
- Vigilancia de la seguridad
- Estudio de impacto ambiental exhaustivo y consistente
- Valorar emisiones
- Territorio con sobrecarga industrial?
- Grandes atractivos naturales



Trabajo realizado en el marco del proyecto europeo PilotSTRATEGY (2021-2026)
(Ana Prades; Christian Oltra; Sergi López; Lila Goncálves, CISOT-CIEMAT)

www.pilotstrategy.eu | 1

Aceptación social: onshore vs offshore





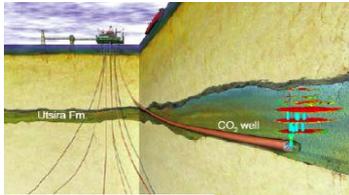
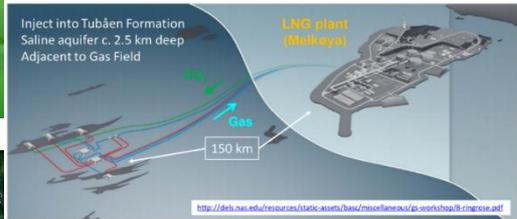
Impacto visual



Impacto visual



Proyectos de almacenamiento europeos



Sleipner
Source: Equinor

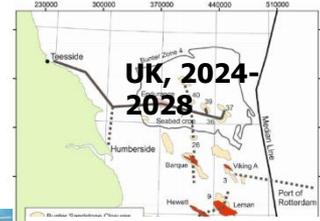


Porthos

24-



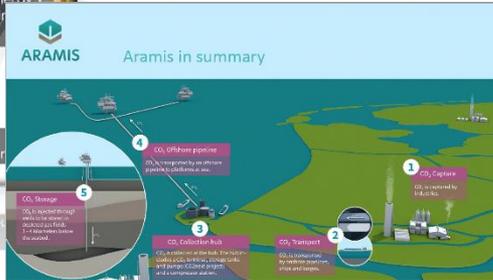
Athos



UK, 2024-2028



Noruega
2024



Dinamarca
2025-2028



2023
CAC
instalaciones

Área	Total	Operativas comerciales	En construcción	Desarrollo
Total	172* (x4)	29	6	57+80
Europa	54 (x5)	3	2	14+35

* 40 relacionadas con H2 azul



La Comisión Europea estima que hay que almacenar y/o utilizar entre 300 y 640 millones de toneladas al año de CO₂ para cumplir con el objetivo de cero emisiones netas en 2050.



¡Síguenos!



@pteco2



PTECO2



YouTube^{ES} PTECO2

¡Contáctanos!



www.pteco2.es

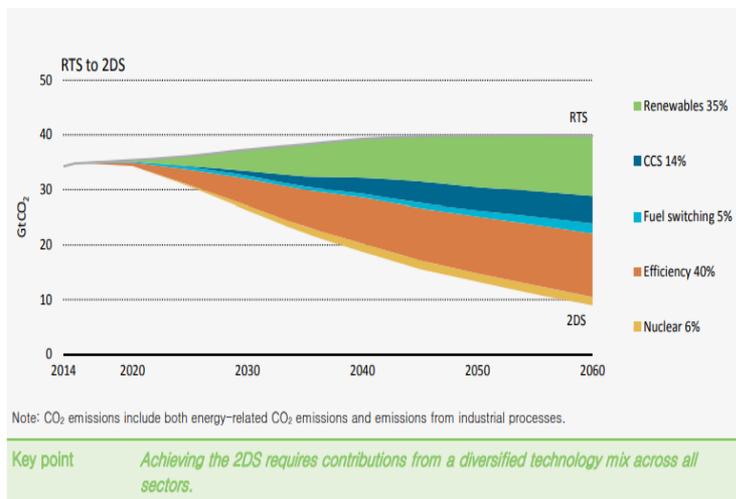


secretaria@pteco2.es

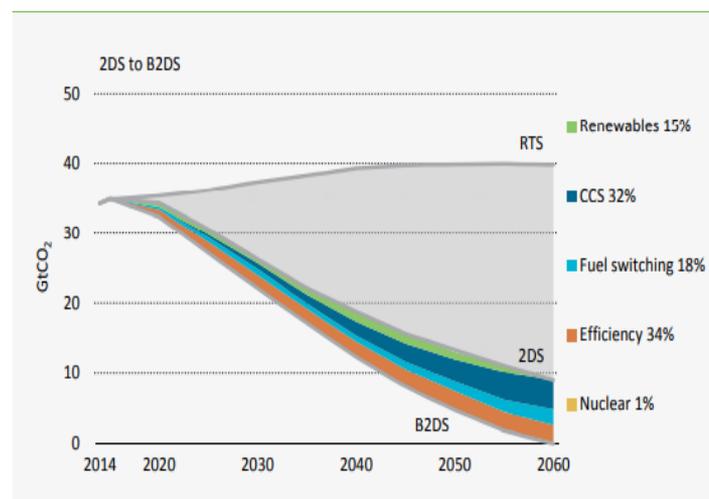


+34 91 441 89 82

Mix de tecnologías contra el cambio climático



* EIA, Energy technology perspective, 2017



2DS: objetivo 2C en 2060

Adicional B2DS: para BAJAR de 2C, se necesita un esfuerzo extra de CCS: icasi hasta el 20%!

2018

CAC

Área	Total	Operativas comerciales	En construcción	Desarrollo
Total	43	18	5	4+16
Europa	11	2	0	2+7

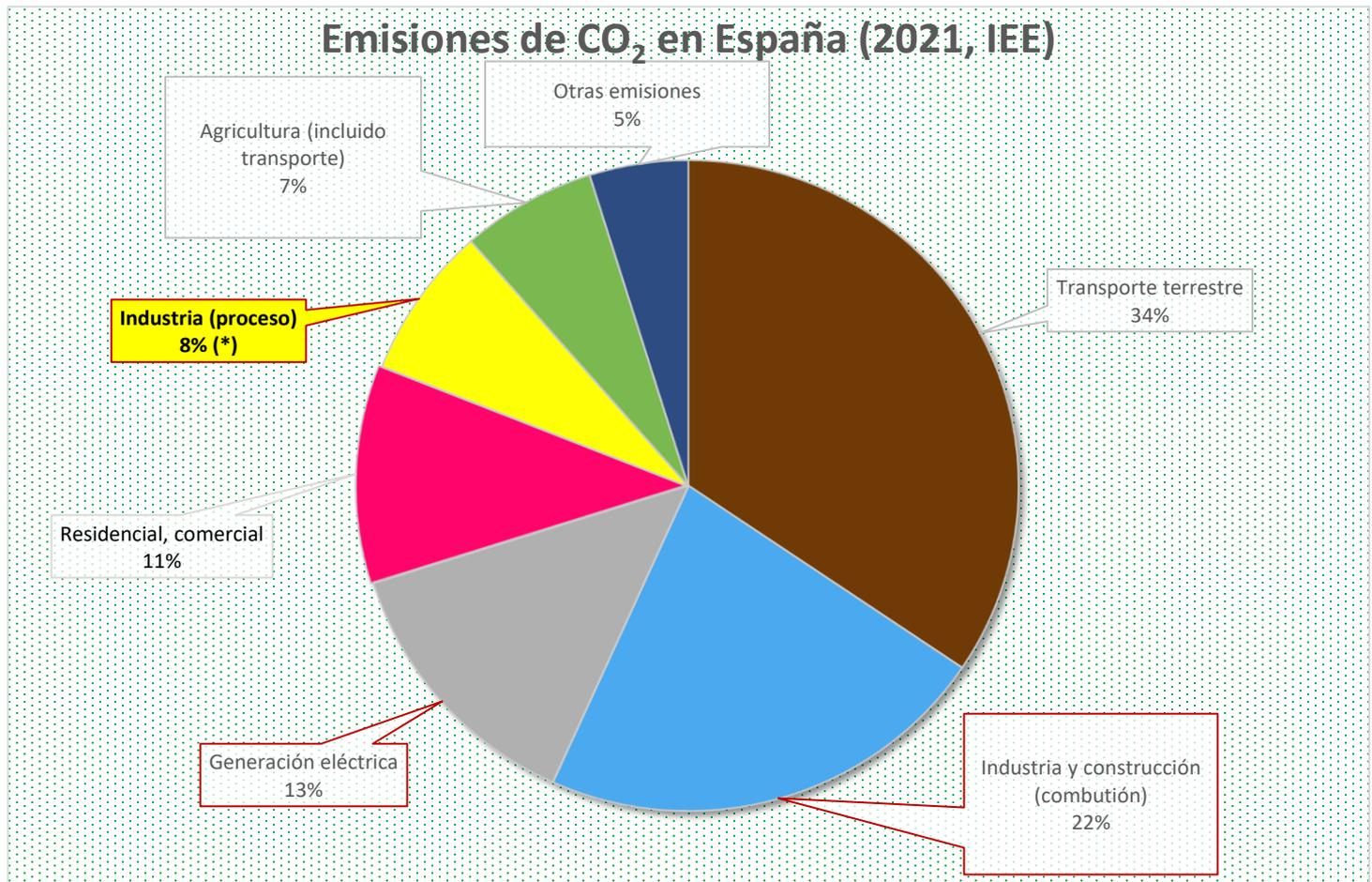
2023

CAC

Área	Total	Operativas comerciales	En construcción	Desarrollo
Total	172* (x4)	29	6	57+80
Europa	53 (x5)	2	2	14+35

CO₂ almacenado en Europa: 2 Mt/año (2023) → 65 Mt/año (2030)

Emisiones de CO₂ en España



(*) INDEPENDIENTE DE LA FUENTE DE ENERGÍA
UTILIZADA: cementeras, siderurgia, petroquímicas, ...

Emisiones totales en España de CO₂ (2021): 230 Mt/año
Emisiones de fuentes puntuales (~45%): 101 Mt/año
Emisiones de proceso (8%): 18,5 Mt/año

Proyectos comerciales



Quest CCS Project (Canada, 2015):

- En tierra
- 2000 m acuífero salino
- 1 Mt/year



Northern Lights (Noruega, 2024)

Acuífero salino
2500 m

Norcem
Cement Factory, Brevik