



Almacenamiento Geológico de CO₂

Josefina d'Hiriart, Tecpetrol
Buenos Aires, Julio 2022

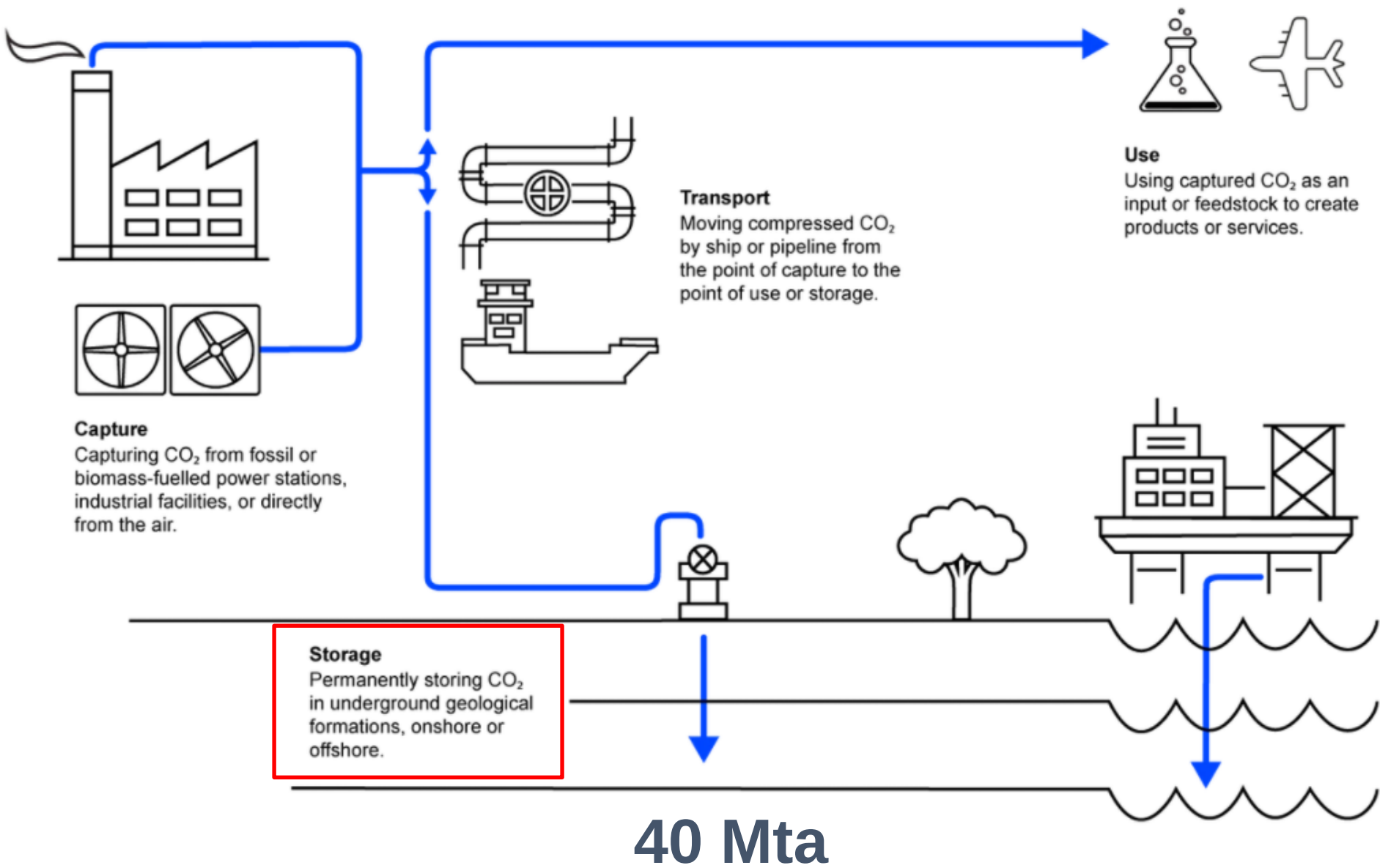
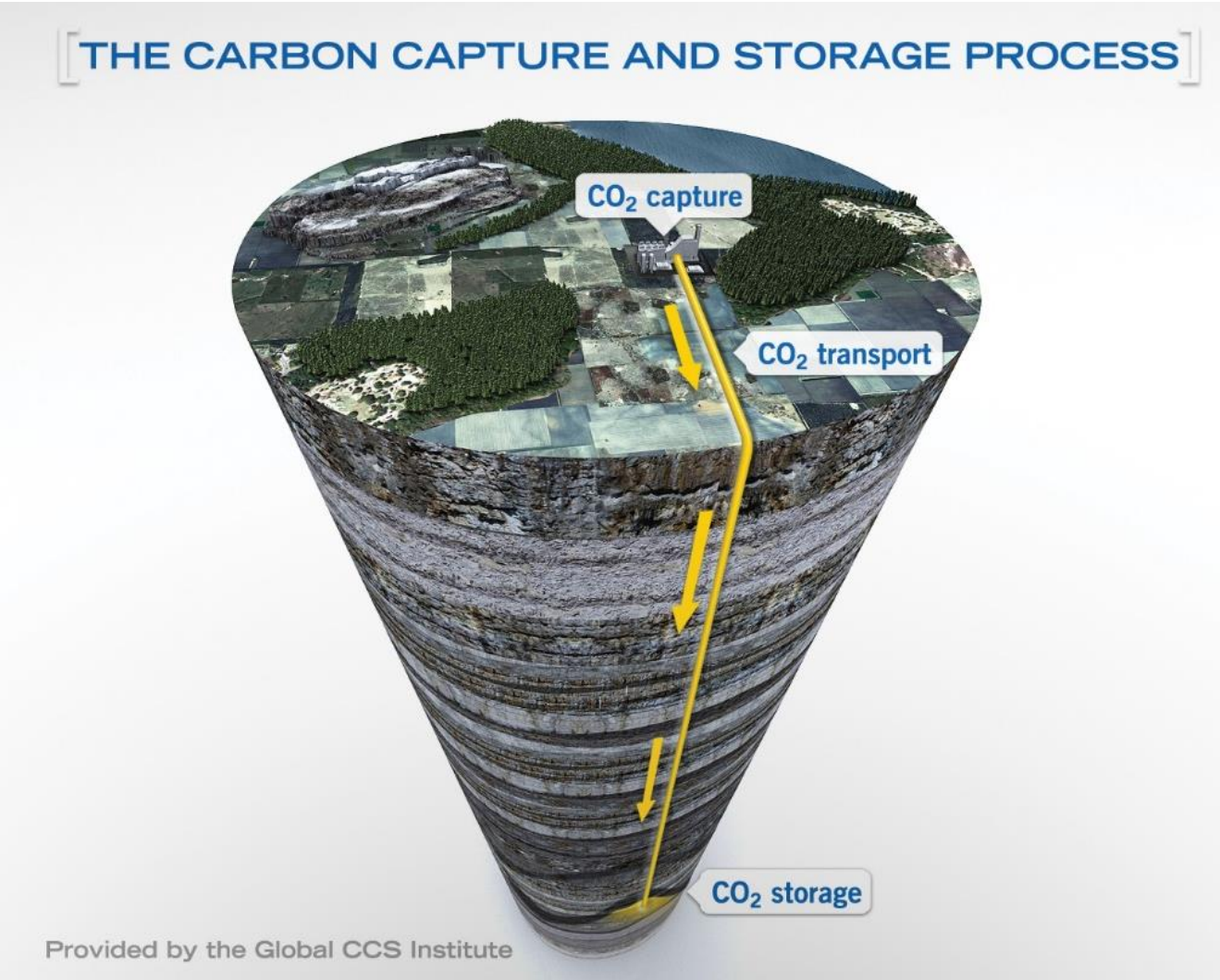
Agenda

- **INTRODUCCIÓN**
- **COMPLEJO DE STORAGE**
- **CRITERIOS GEOLÓGICOS CLAVE**
- **TIPO DE RESERVORIO PARA STORAGE DE CO₂**
- **RECURSOS DE STORAGE A NIVEL MUNDIAL**
- **SCREENING DE RESERVORIOS**
- **CRONOLOGÍA Y MONITOREO DE PROYECTOS**

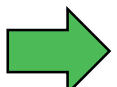
- **STATUS GLOBAL CCS**
- **INCENTIVOS Y REGULACIÓN EN EL MUNDO**
- **NECESIDAD DE CCS VS DESARROLLO**
- **CADENA DE VALOR DE OT**

Introducción – Qué es el CCS?

CC(U)S: Carbon Capture (Utilization) and Storage



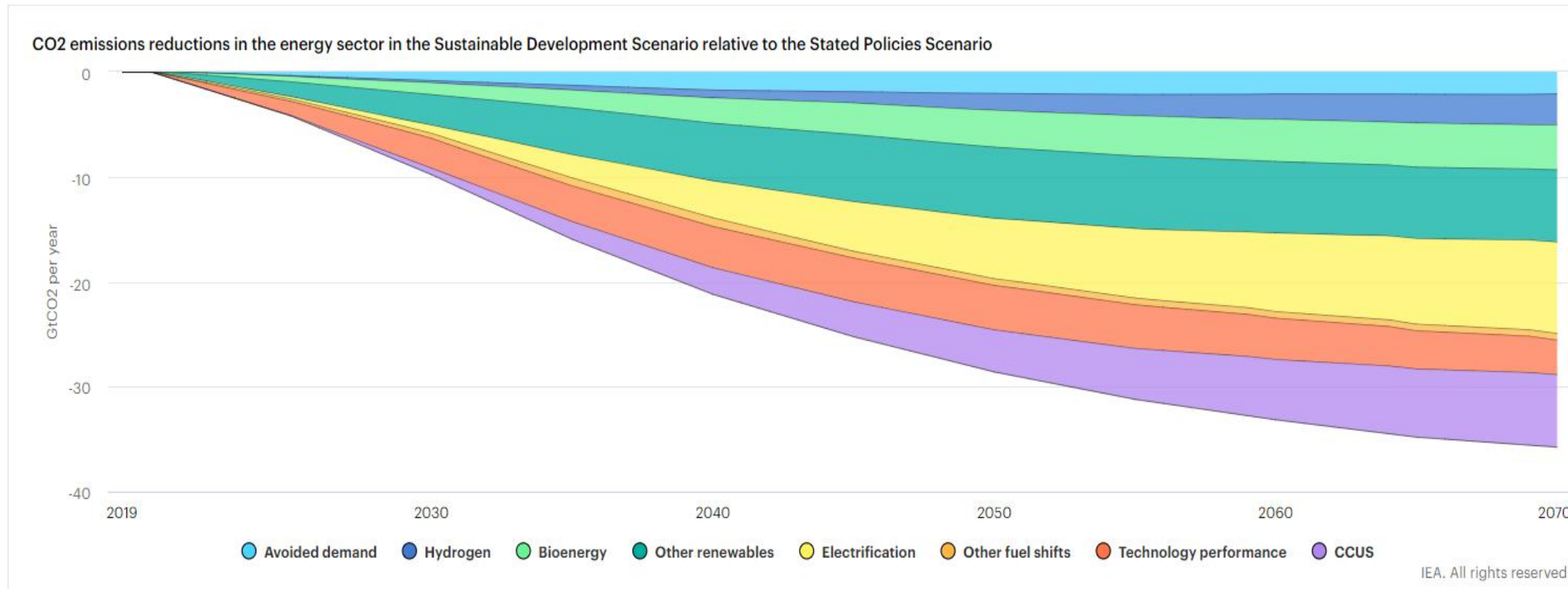
IEA (2021), About CCUS, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/about-ccus>



5 t/año

Por qué CCS?

Los escenarios simulados por el IPCC y IEA, incluyen al CCS como tecnología clave reducir emisiones en los proximos 50 años



IEA (2021), About CCUS, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/about-ccus>

- CCS

- INDUSTRIA (HARD TO ABATE)
 - PRODUCCIÓN DE H2
 - GENERACIÓN DE ENERGÍA
 - BIOENERGÍA
 - DAC (DIRECT AIR CAPTURE)
- } FÓSILES

EMISIONES HOY ~ 40 GTA
CCS 2050 → ~4 A 6 GTA

CCS HOY → 40 MTA

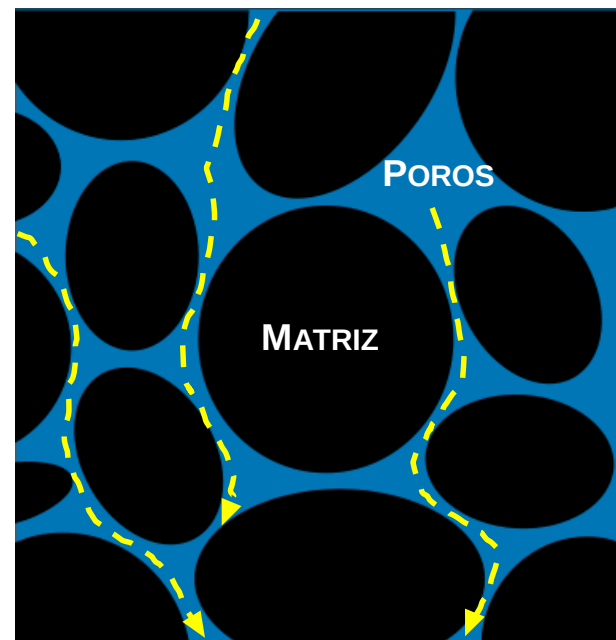
Criterios y Requerimientos Geológicos Clave Elementos del Complejo de Storage

ROCA RESERVORIO

- **CAPACIDAD**
 - MASA DE CO₂ QUE PUEDE SER ALMACENADA (VOLUMEN PORAL, PCO₂)
- **INYECTIVIDAD**
 - $\propto$ ESPESOR Y PERMEABILIDAD DEL RESERVORIO

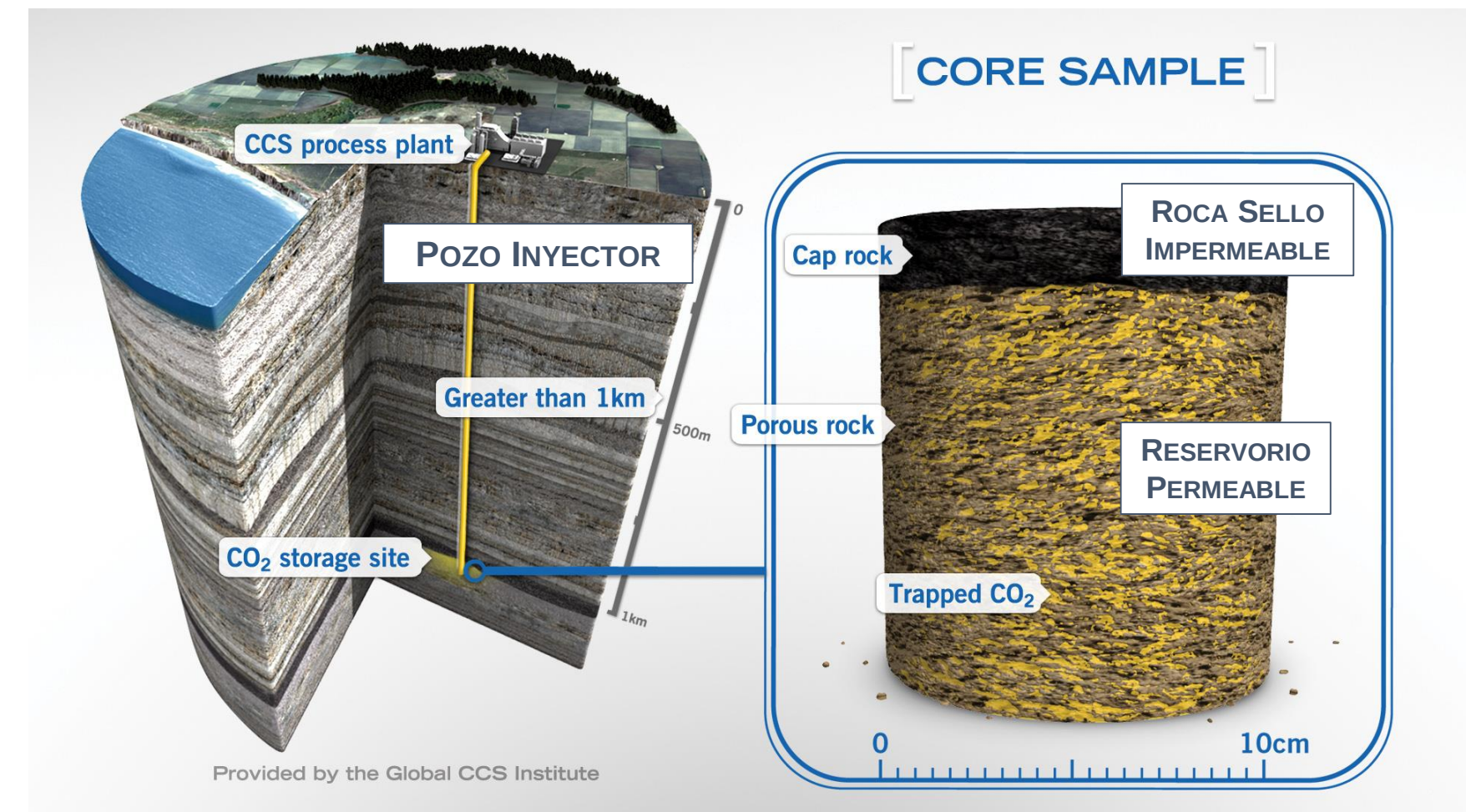
ROCA SELLO

- **CONFINAMIENTO E INTEGRIDAD**
 - SELLO GEOLÓGICO DE ALTA CALIDAD – IMPERMEABLE!
 - ÁREA GEOLÓGICAMENTE ESTABLE, SIN LA PRESENCIA DE POSIBLES VÍAS DE MIGRACIÓN (FRACTURAS, POZOS EXISTENTES, FALLAS GEOLÓGICAS)



POROSIDAD: MEDIDA DEL VACÍO, O ESPACIO POROSO, DENTRO DE UNA ROCA

PERMEABILIDAD: CAPACIDAD DE UN MATERIAL POROSO PARA PERMITIR EL FLUJO DE FLUIDOS

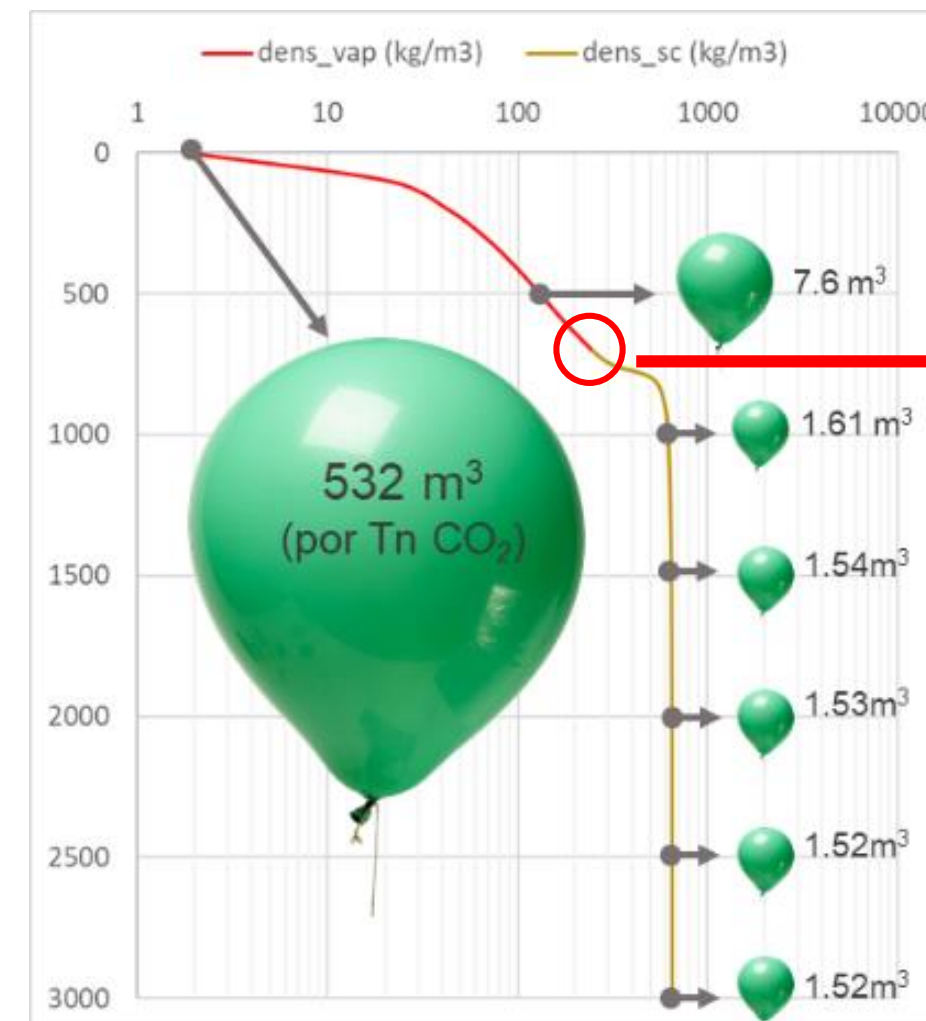
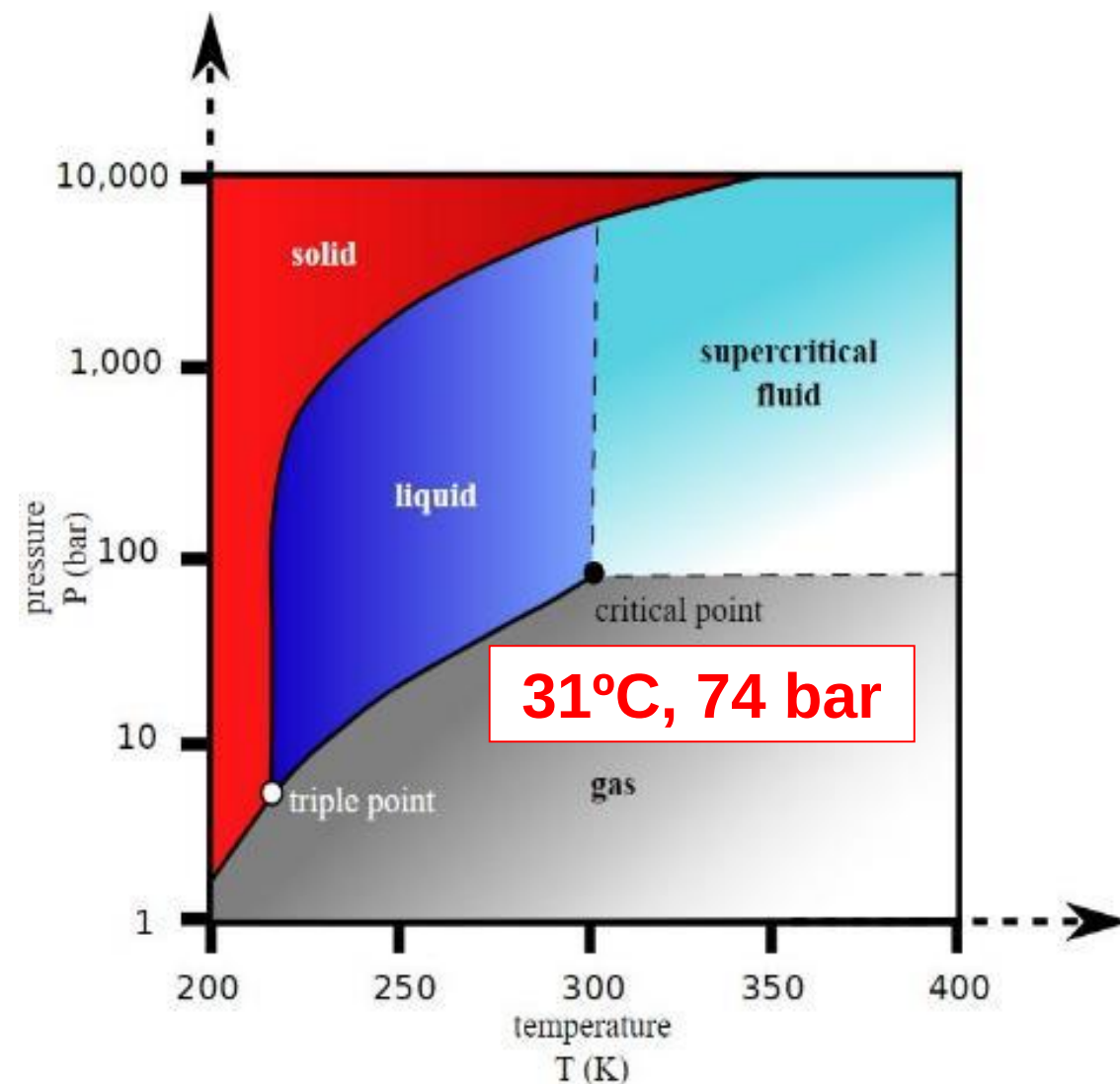


Criterios y Requerimientos Geológicos Clave

Profundidad del Complejo de Storage

CO₂ EN ESTADO SUPERCRÍTICO

- EL CO₂ TIENE 4 ESTADOS DEPENDIENDO DE LA PRESIÓN Y TEMPERATURA
- EN ESTADO SUPERCRÍTICO EL CO₂ TIENE LA DENSIDAD DE UN LÍQUIDO PERO LA VISCOSIDAD DE UN GAS
- **PROFUNDIDAD**
 - PROFUNDIDAD CRÍTICA/PUNTO CRÍTICO ~800/1000 M – FLUIDO SUPERCRITICO
 - MAXIMIZA LA MASA DE CO₂ QUE PUEDE SER ALMACENADA EN UN VOLUMEN DADO
 - MAXIMIZA LA SEGURIDAD DE CONTENCIÓN



PUNTO CRÍTICO Ó
PROFUNDIDAD CRITICA

Tipos de Reservorios para Storage de CO₂

STORAGE DEDICADO

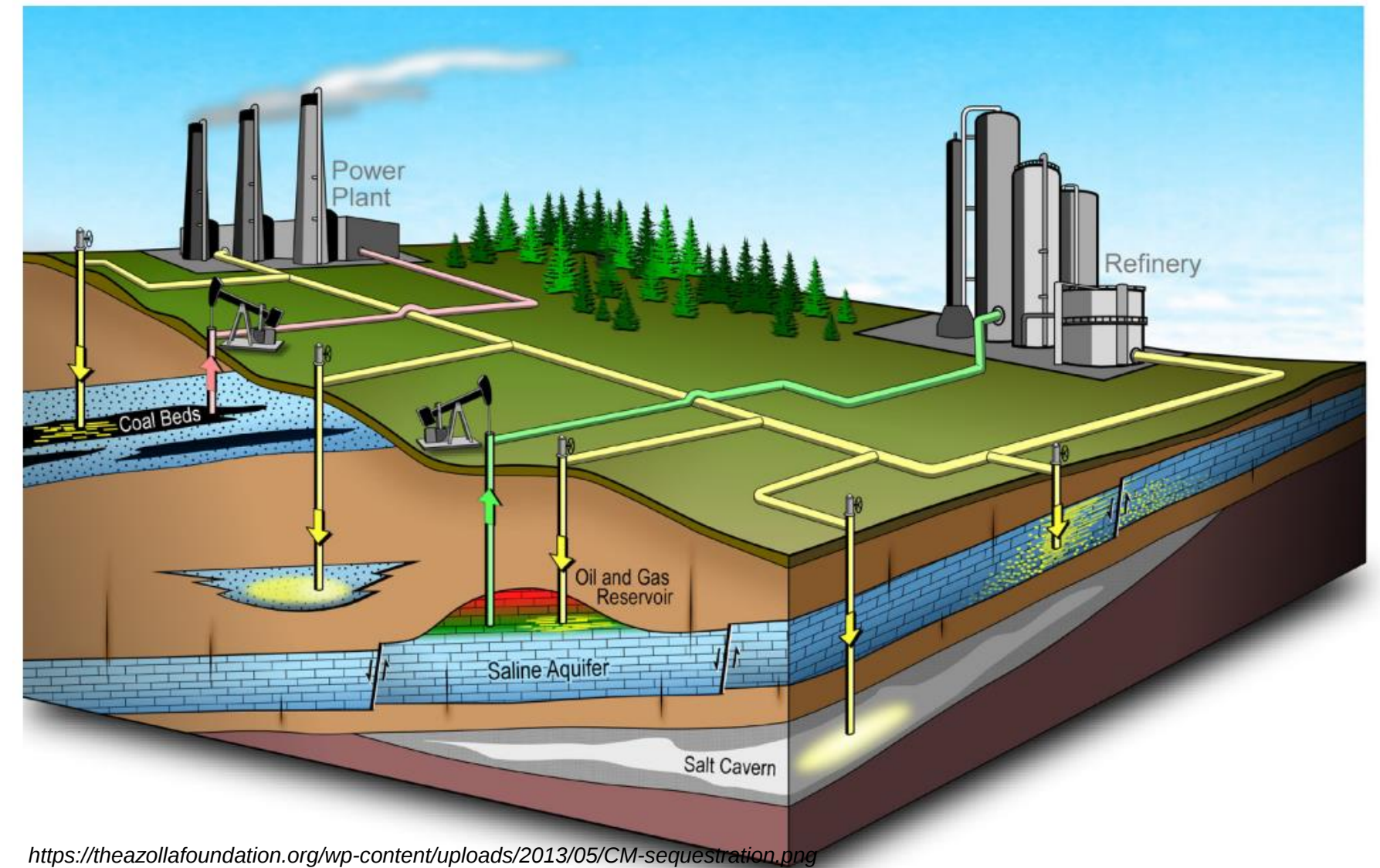
YACIMIENTOS DEPLETADOS (DGOF)

- CAPACIDAD PARA ALMACENAR FLUIDOS DURANTE TIEMPO GEOLÓGICO COMPROBADA
- VOLÚMENES HISTÓRICOS DE PRODUCCIÓN INDICATIVOS DE CAPACIDAD DE STORAGE ~ MILLONES DE TONELADAS
- EXTENSOS DATASETS QUE REDUCEN LA INCERTIDUMBRE GEOLÓGICA

ACUÍFEROS SALINOS (DSA) TDS >10,000 mg/L

- ABUNDANCIA EN LA NATURALEZA
- EXTENSAS DIMENSIONES
- GRAN CAPACIDAD DE STORAGE ~ GIGATONELADAS
- NO SE ENCUENTRAN CARACTERIZADOS
- PUEDEN IMPLICAR PRODUCCIÓN AGUA

CAVERNAS DE SAL, BASALTOS, MANTOS DE CARBÓN, SHALES



<https://theazollafoundation.org/wp-content/uploads/2013/05/CM-sequestration.png>

STORAGE INCIDENTAL

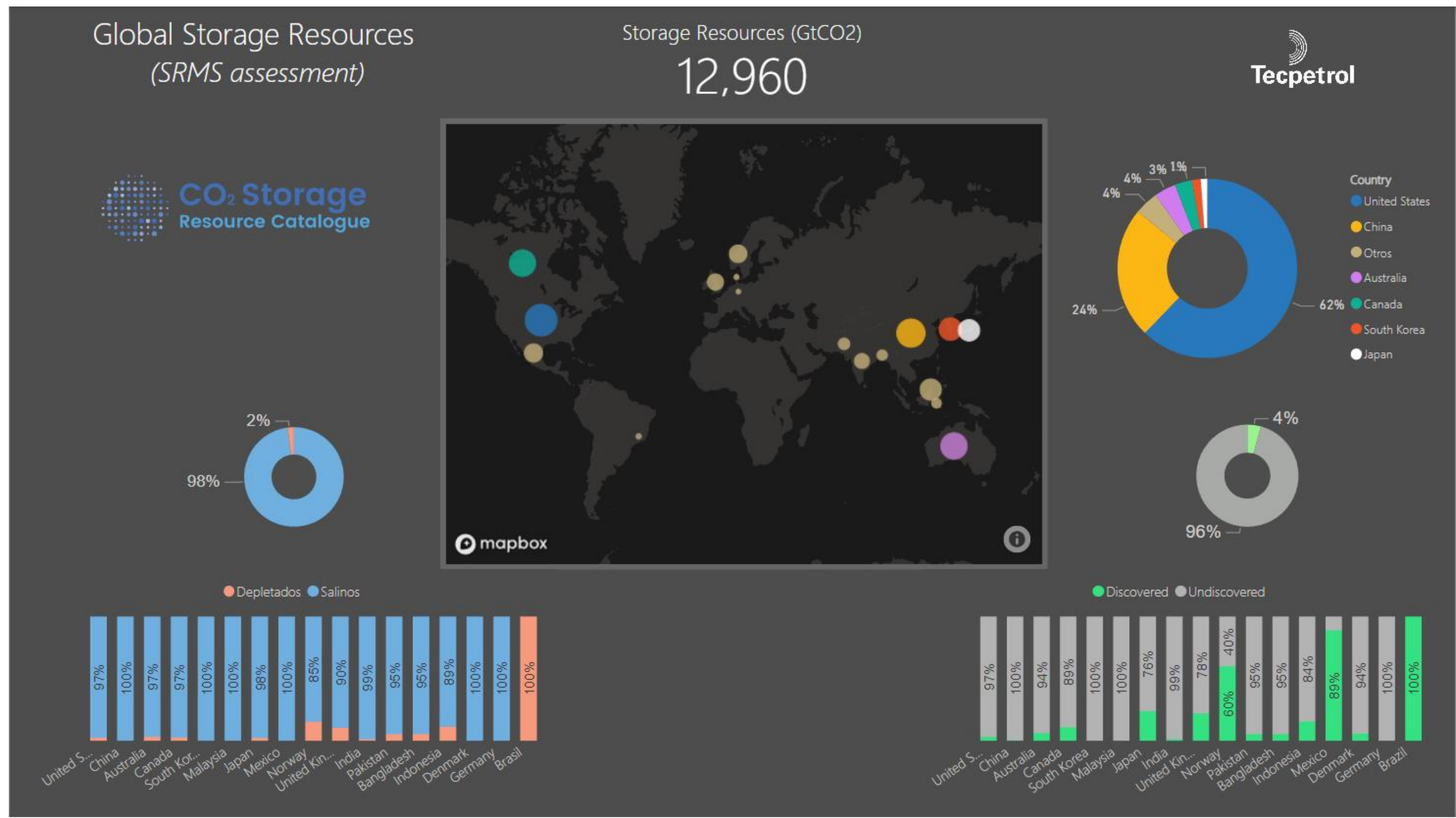
EOR (ENHANCED OIL RECOVERY) – RECUPERACIÓN TERCIARIA DE PETRÓLEO

- 80% PROYECTOS COMERCIALES EN OPERACIÓN - PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO
- DEBATE SOBRE CUMPLIMIENTO DE FILOSOFÍA DE DESCARBONIZACIÓN

ECBM (ENHANCED COAL BED METHANE)



Recursos de Storage a nivel mundial



Screening de “Capacidad” e Inyectividad

CAPACIDAD/RECURSOS

DOF

DGF

ACUÍFERO

$$MCO_2 = \rho_{CO_2} \cdot OOIP \cdot B_o \cdot R_f$$

$$MCO_2 = \rho_{CO_2} \cdot OGIP \cdot B_g \cdot R_f$$

$$MCO_2 = \rho_{CO_2} \cdot A_t \cdot h_g \cdot \Phi_t \cdot E_f$$

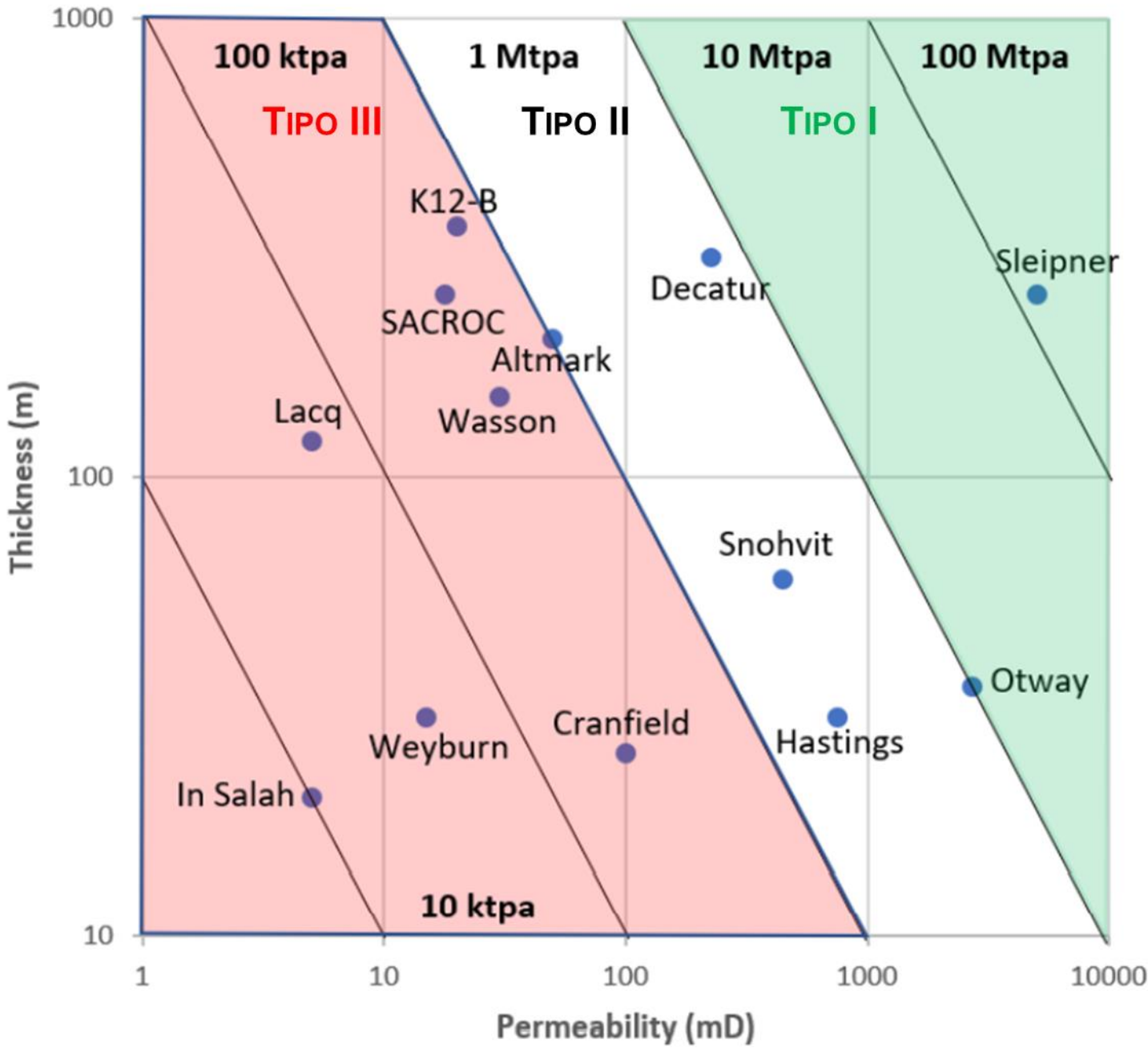
CONVERSIÓN
A MASA

VOLUMEN

EFICIENCIA

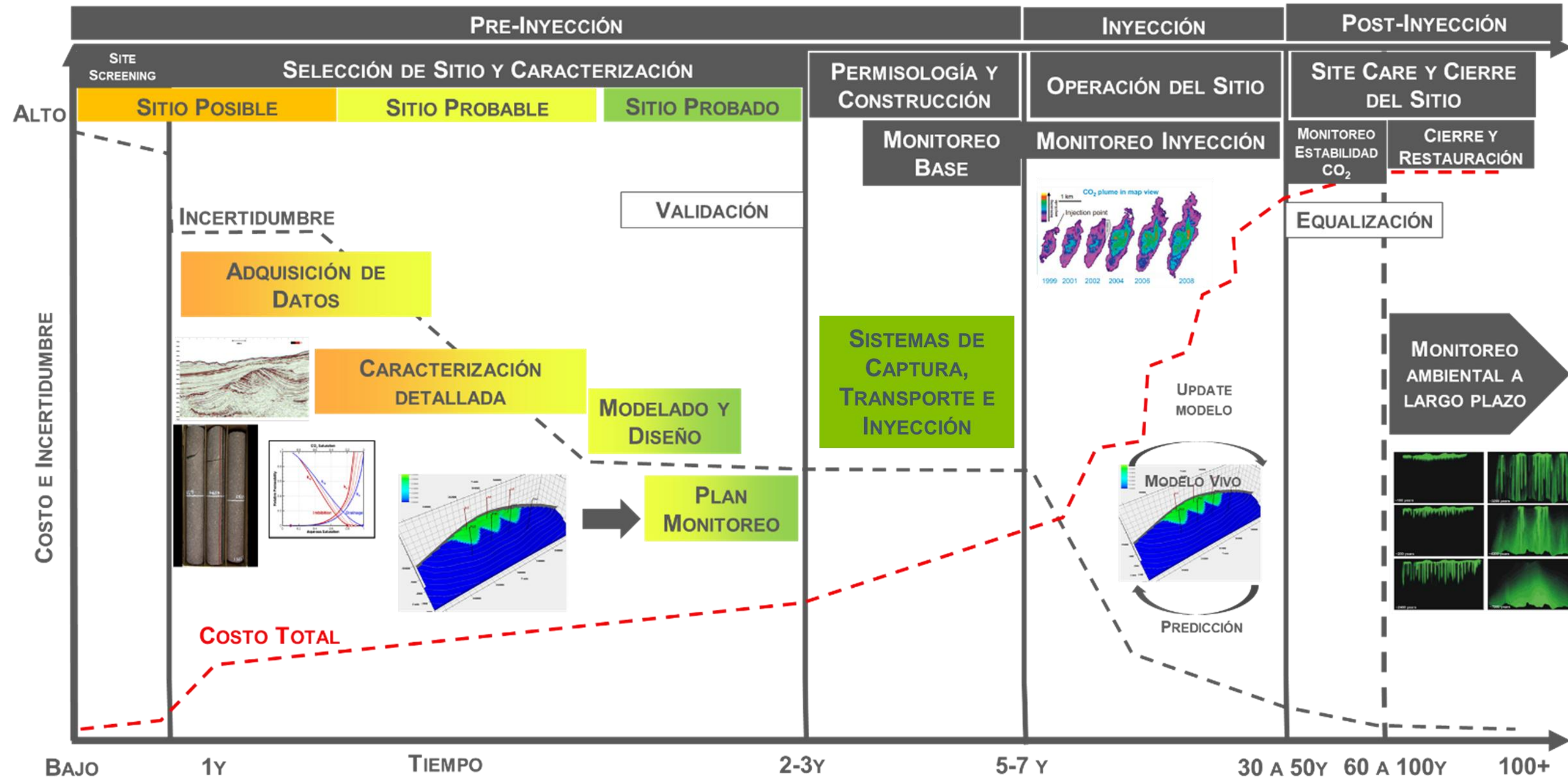


INYECTIVIDAD



MODIFICADO DE “IEAGHG, “CRITERIA FOR DEPLETED RESERVOIRS TO BE DEVELOPED FOR CO2 STORAGE”, 2022-01, JANUARY 2022’

Cronología de un proyecto de Storage de CO₂



MODIFICADO DE DALEY, THOMAS & HARBERT, WILLIAM. (2019).
GOALS OF CO₂ MONITORING: WHY AND HOW TO ASSESS THE
SUBSURFACE CHANGES ASSOCIATED WITH CARBON CAPTURE AND
STORAGE. 10.1017/9781316480724.004.

Monitoreo de un proyecto de Storage de CO₂

OBJETIVO:

DEMOSTRAR LA INTEGRIDAD DEL COMPLEJO DE STORAGE

DÓNDE:

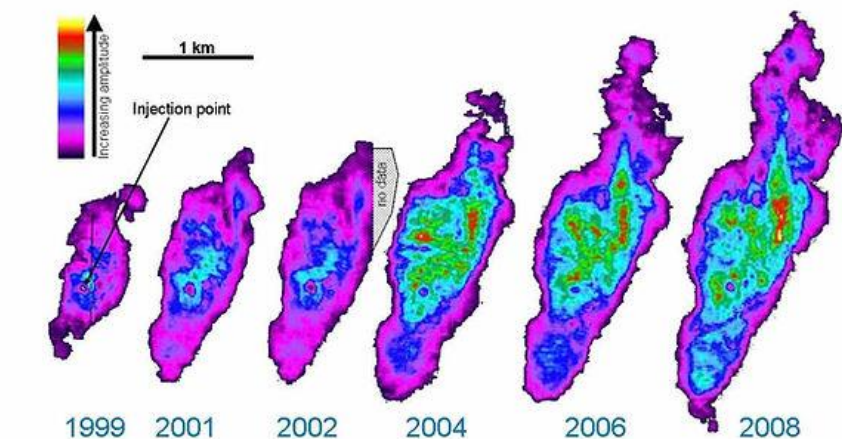
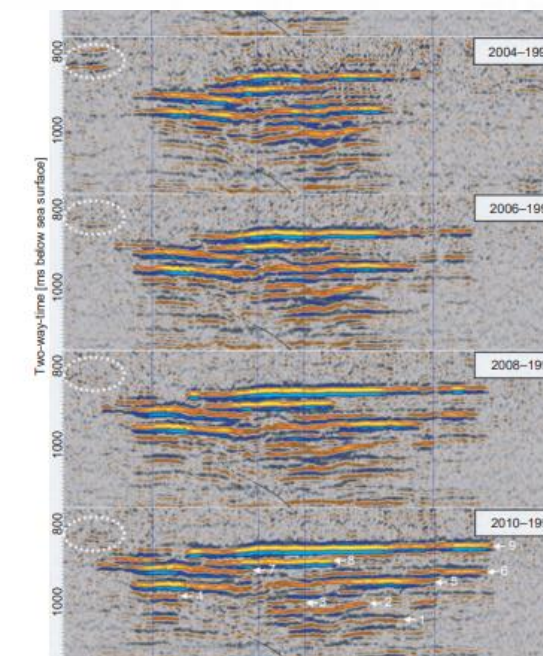
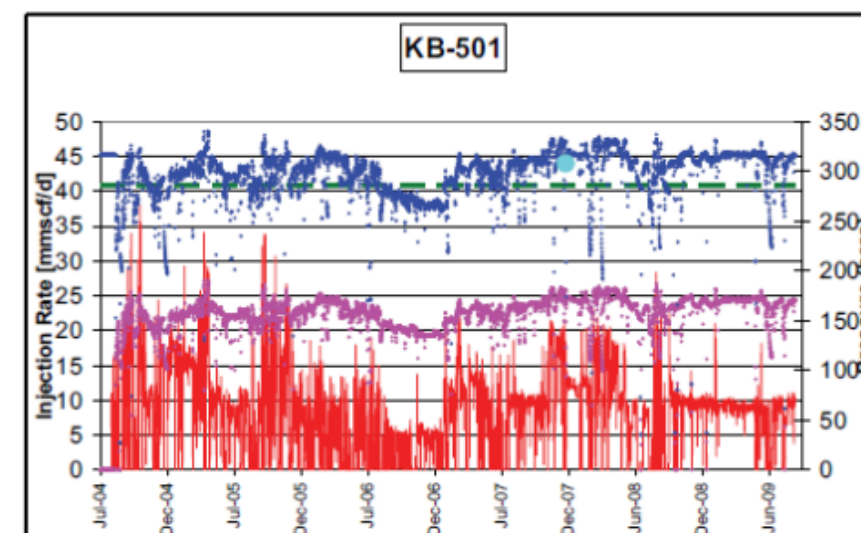
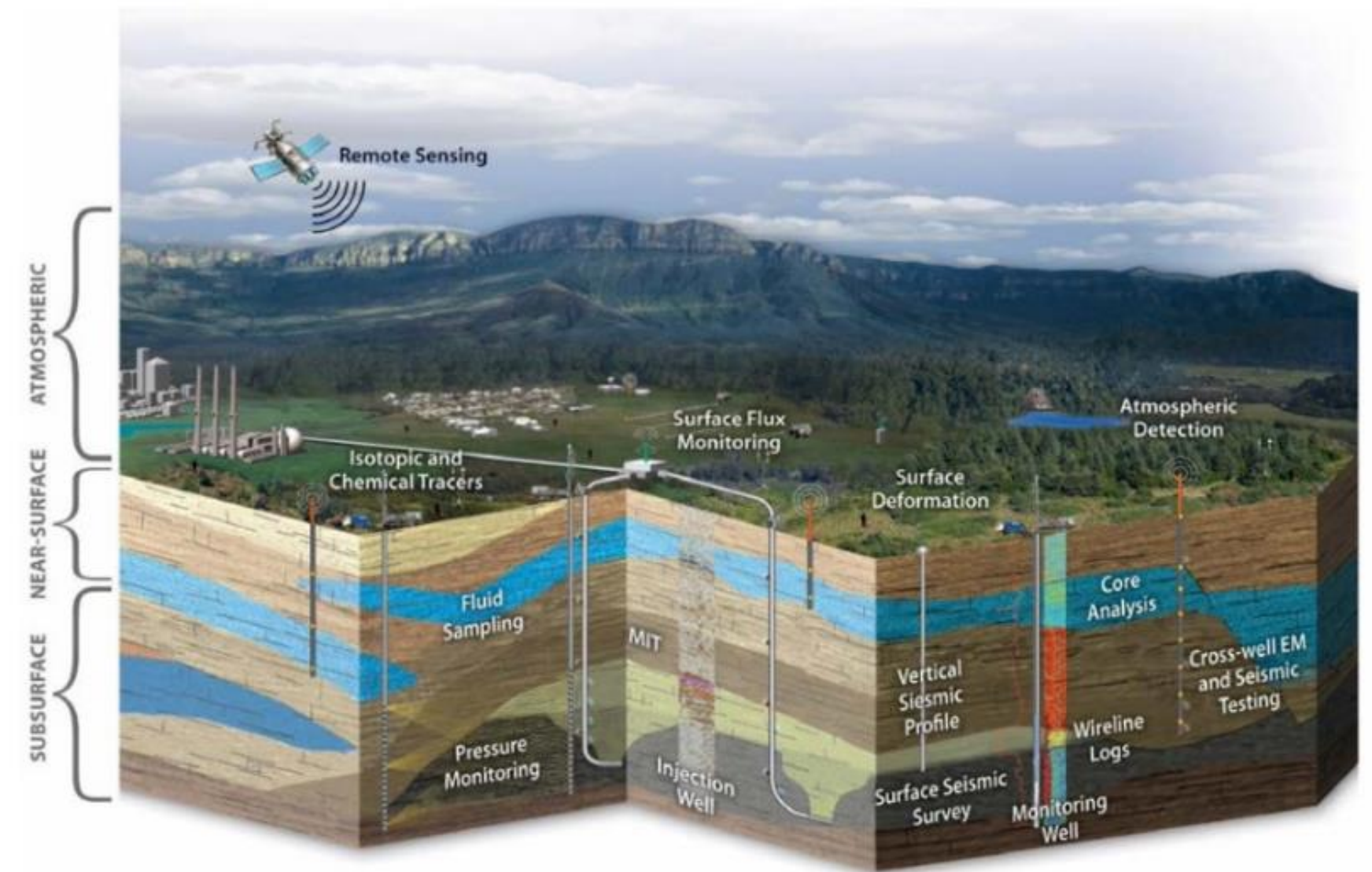
- RESERVORIO
- AGUAS SOMERAS
- ATMOSFÉRICO

CUÁNDO:

- MONITOREO BASE – PRE-INYECCIÓN
- DURANTE LA INYECCIÓN
- POST-INYECCIÓN

QUÉ:

- QUÍMICA DE AGUAS
- SUELOS
- PRESIÓN Y TEMPERATURA
- MÉTODOS GEOFÍSICOS



Agenda

- INTRODUCCIÓN
- COMPLEJO DE STORAGE
- CRITERIOS GEOLÓGICOS CLAVE
- TIPO DE RESERVORIO PARA STORAGE DE CO₂
- RECURSOS DE STORAGE A NIVEL MUNDIAL
- SCREENING DE RESERVORIOS
- CRONOLOGÍA Y MONITOREO DE PROYECTOS

- **STATUS GLOBAL CCS**
- **INCENTIVOS Y REGULACIÓN EN EL MUNDO**
- **NECESIDAD DE CCS VS DESARROLLO**
- **CADENA DE VALOR DE OT**

Status Global CCS @ Oct 2021

CCS Proyectos Comerciales



En Operación

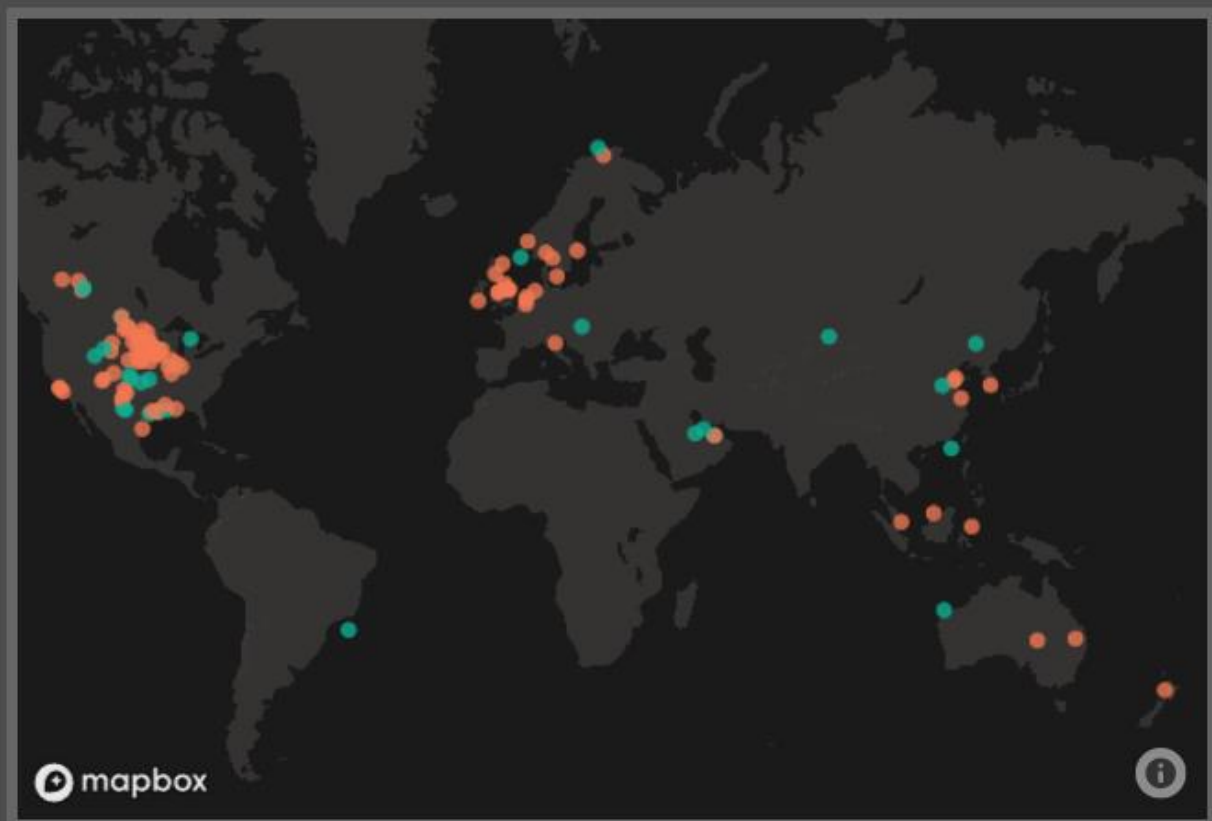
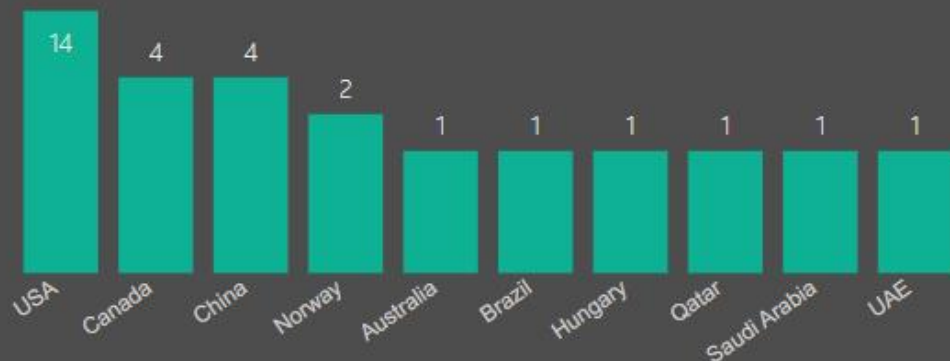
Cantidad
30

Capacidad
(MMTn/a)
41

Por Reservorio



Por País



En Desarrollo

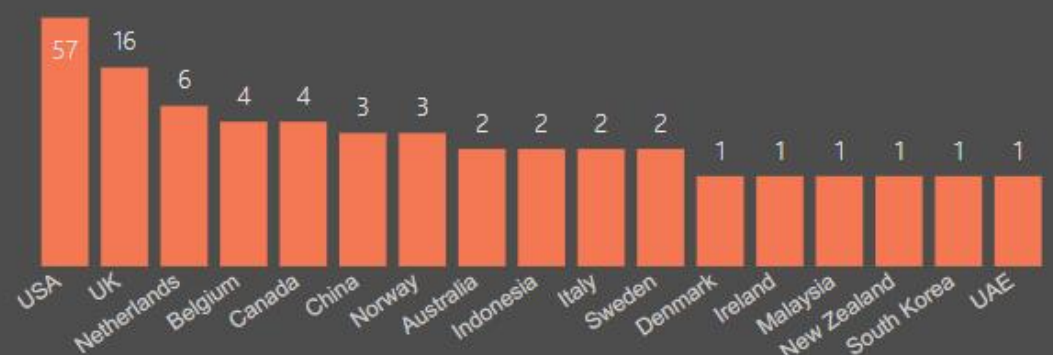
Cantidad
107

Capacidad
(MMTn/a)
140

Por Reservorio



Por País



Data retrieved from Global Status of CCS 2021 - GCCSI



Regulación e Incentivos en el mundo

ESTADOS UNIDOS:

45Q (CRÉDITO FISCAL)

Minimum Size of Eligible Carbon Capture Plant by Type (ktCO ₂ /yr)				Relevant Level of Tax Credit in a Given Operational Year (\$USD/tCO ₂)									
Type of CO ₂ Storage/Use	Power Plant	Other Industrial Facility	Direct Air Capture	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	Beyond 2026
Dedicated Geological Storage	500	100	100	28	31	34	36	39	42	45	47	50	Indexed to Inflation
Storage via EOR	500	100	100	17	19	22	24	26	28	31	33	35	
Other Utilization Processes ¹	25	25	25	17 ²	19	22	24	26	28	31	33	35	

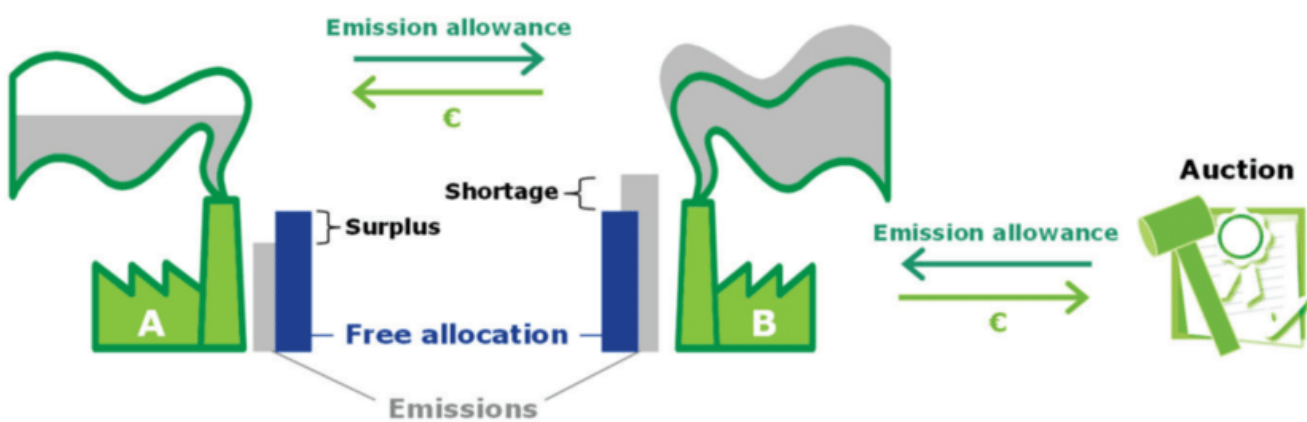
Infrastructure and Jobs Act

- +12 Bn usd de fundig para carbon management para los próximos 5 años.

Permisos pozos Class VI (Requerimientos muy exigentes)

UNIÓN EUROPEA:

Emissions Trading System (ETS)



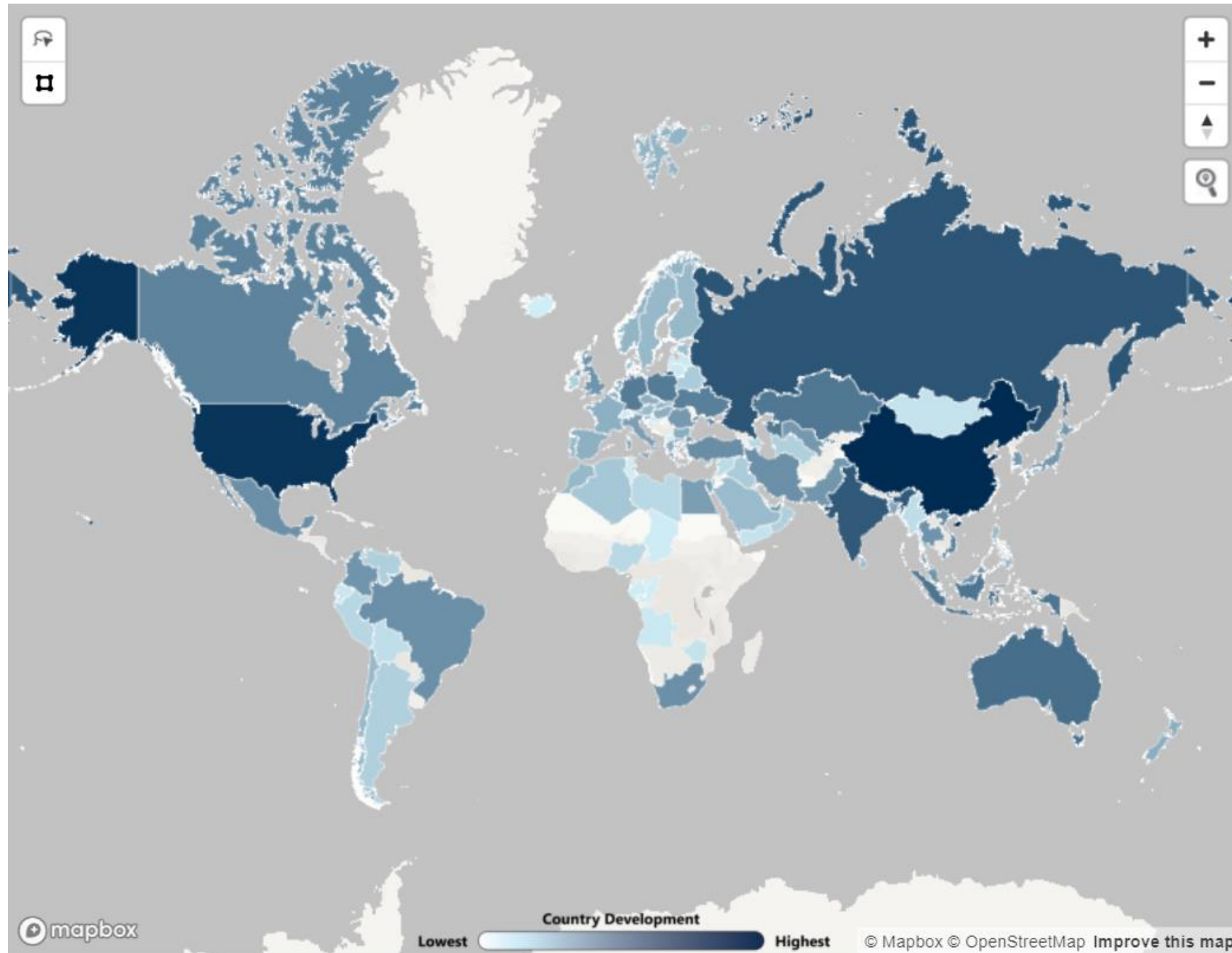
Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) para 2023

Carbon Capture and Storage Directive (2009/31/EC)

CCS Necesidad vs Desarrollo

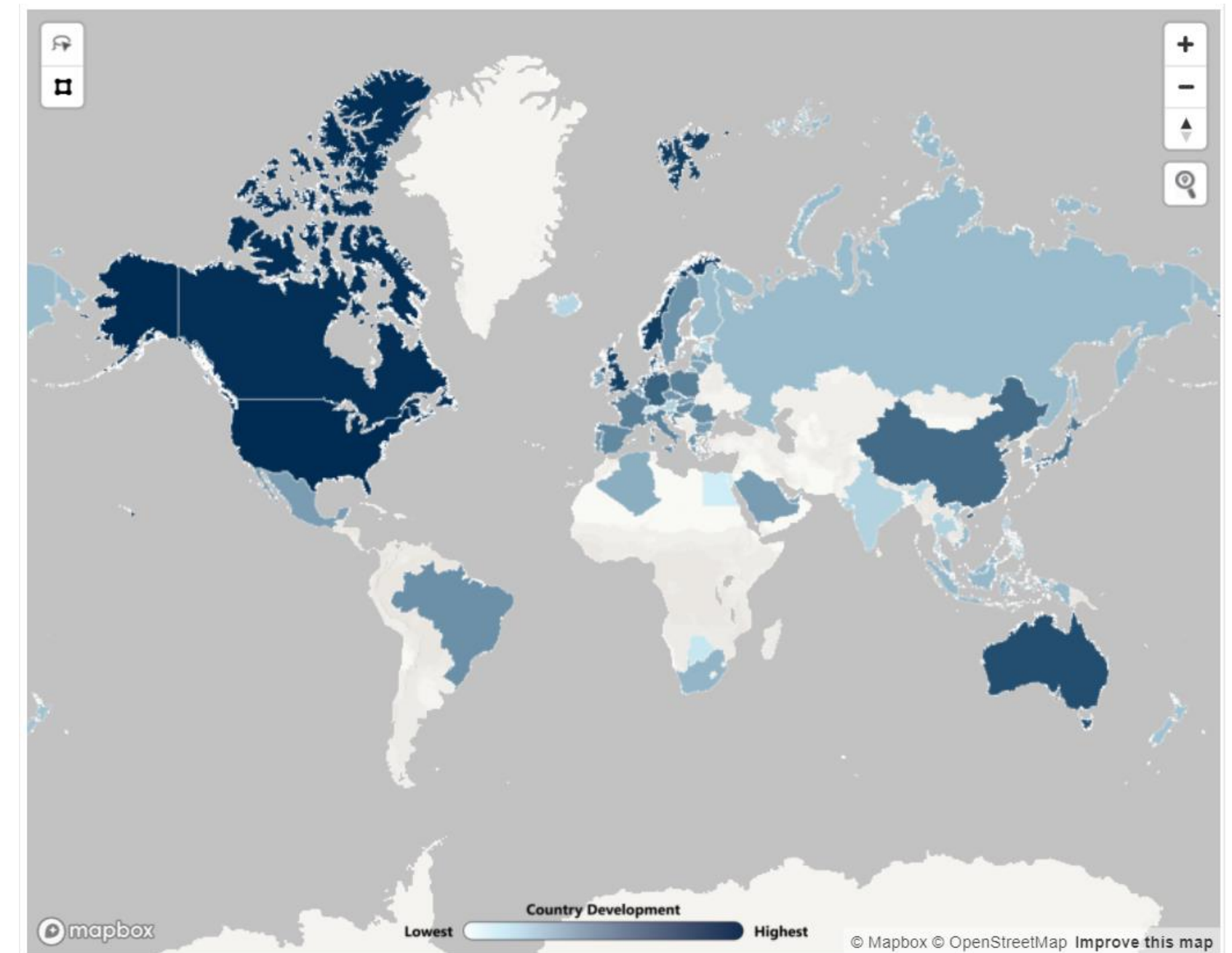
NECESIDAD

PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE COMBUSTIBLES FÓSILES

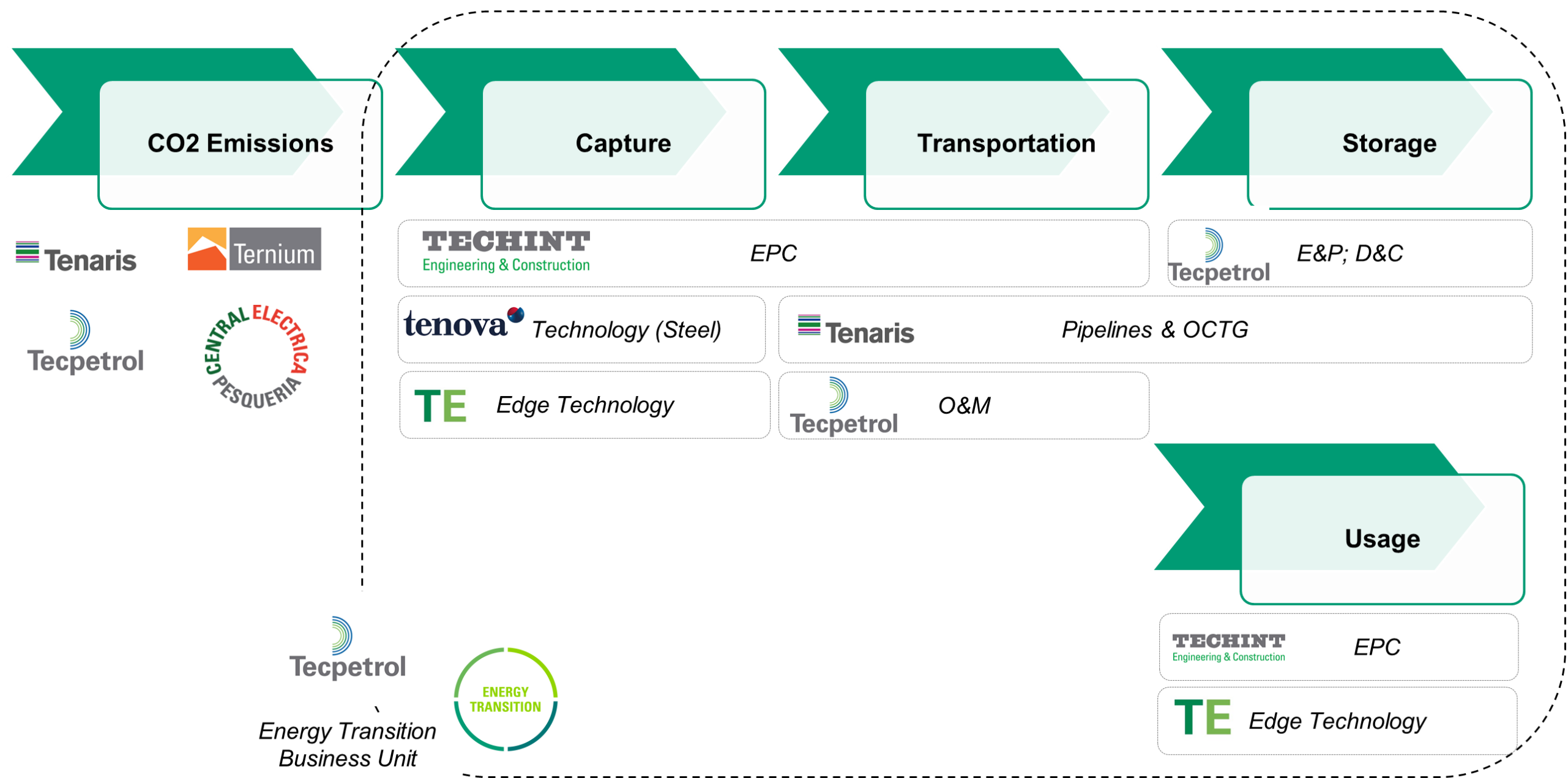


DESARROLLO

- POLICIES/REGULACIÓN/LEYES
- CONOCIMIENTO DE RECURSOS DE STORAGE



Cadena de Valor CCS – Grupo Techint



Gracias