



Implementación de la tecnología CCS en Colombia.

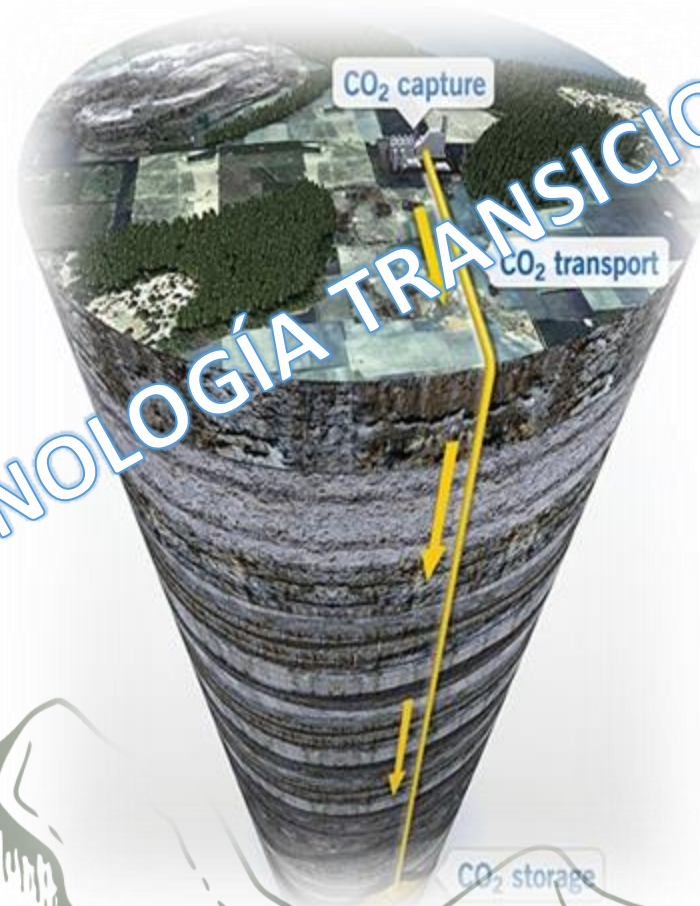
Experiencia del caso Mexicano

Moisés Dávila Serrano
Agosto 2023, Sta. Martha, Colombia.



XIX CONGRESO
COLOMBIANO DE GEOLOGÍA
VI SIMPOSIO DE EXPLORADORES

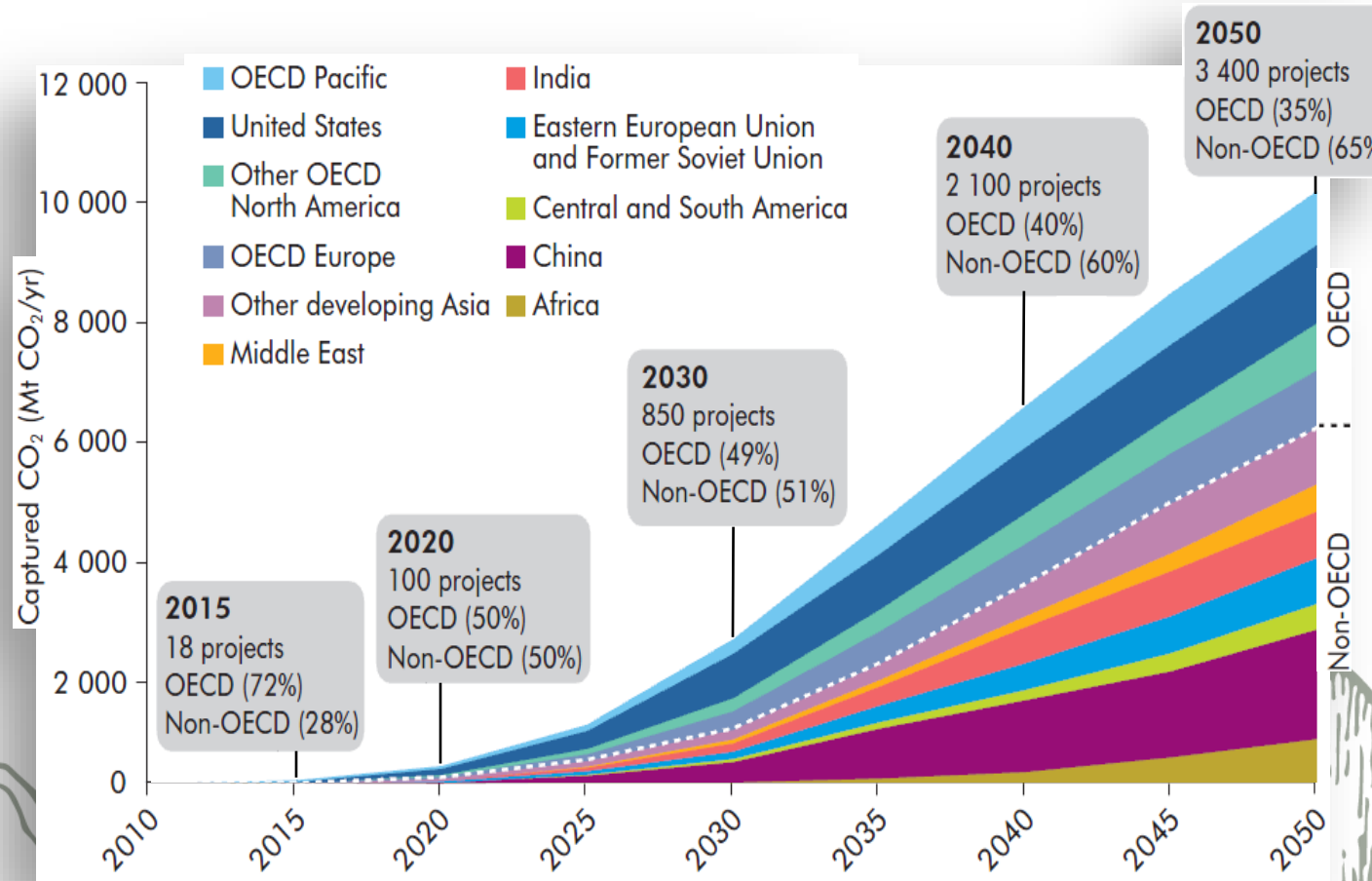
TECNOLOGÍA TRANSICIONAL



CCS ó CCUS
(Carbon Capture,
Utilization and Storage)

Es una serie de tecnologías para eliminar el CO₂ de los gases de combustión y su almacenamiento seguro en el subsuelo profundo.

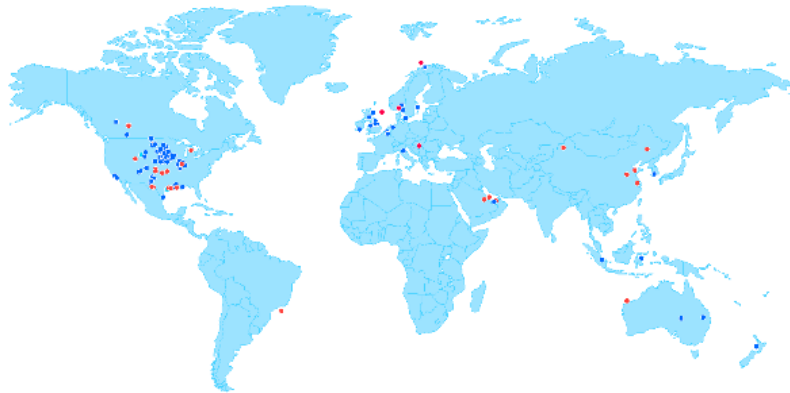
LA CONTRIBUCIÓN ESPERADA DE LA TECNOLOGÍA CCS



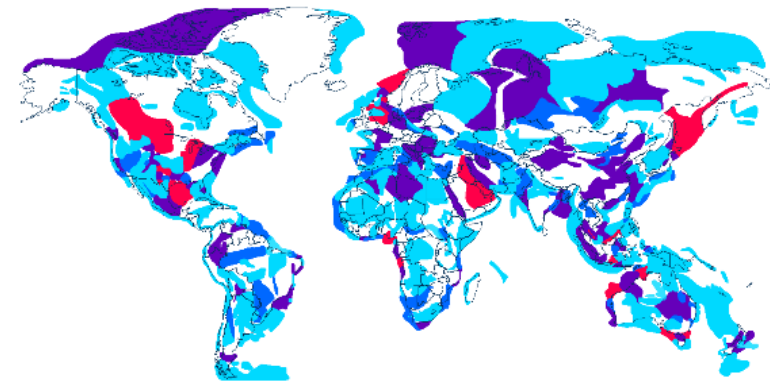
CCS IS PROVEN, SCALABLE AND NECESSARY TO ACHIEVE THE PARIS ACHIEVEMENT OBJECTIVES, BUT DEPLOYMENT RATES ARE NOT FAST ENOUGH.



CCS has been in use for more than 50 years around the world and have the capacity to capture and store more than 40 MtCO₂ each year.



● COMMERCIAL CCS FACILITIES IN OPERATION AND CONSTRUCTION ● OPERATION SUSPENDED
● COMMERCIAL CCS FACILITIES IN DEVELOPMENT



● HIGHLY SUITABLE ● SUITABLE ● POSSIBLE ● UNLIKELY

GCCSI, COP 22 outcomes. Global CCS Institute. 2022

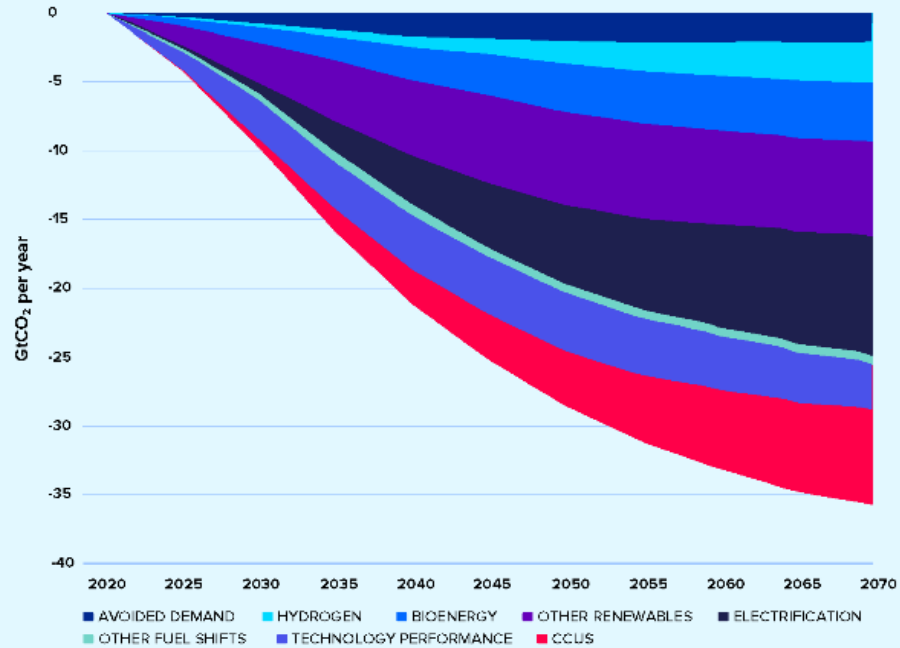


XIX CONGRESO
COLOMBIANO DE GEOLOGÍA
VI SIMPOSIO DE EXPLORADORES





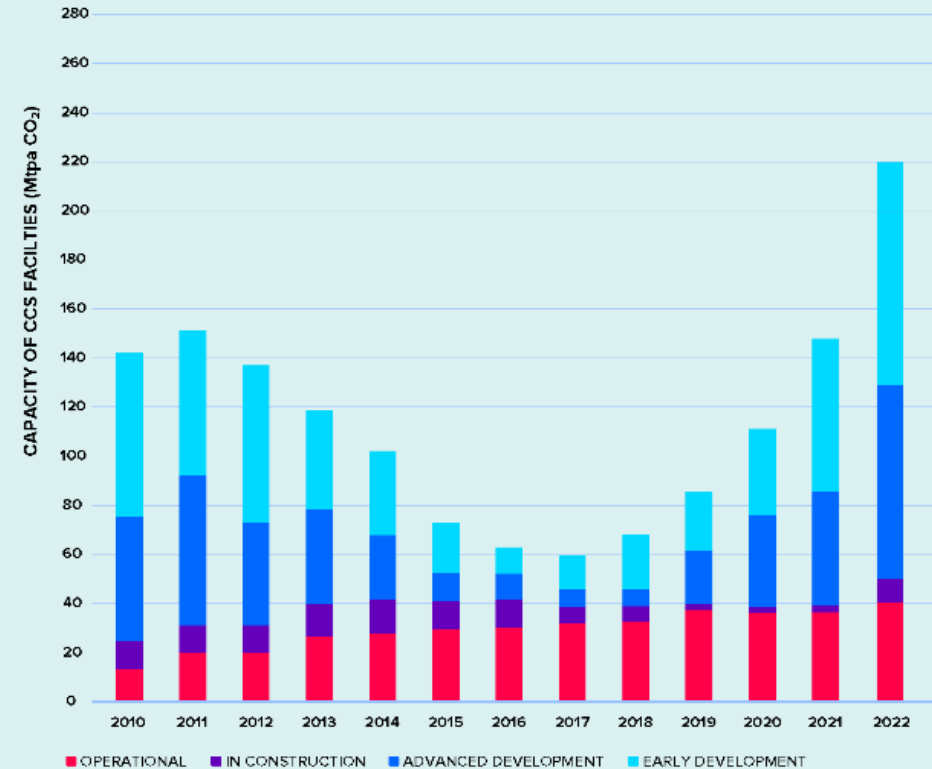
The IPCC includes CCS as a key mitigation technology in its illustrative mitigation scenarios and the IEA demonstrates CCS accounts for 15% of emission reductions towards net-zero.



SOURCE: IEA (2020), ENERGY TECHNOLOGY PERSPECTIVES 2020. ALL RIGHTS RESERVED; AS MODIFIED BY GLOBAL CCS INSTITUTE.

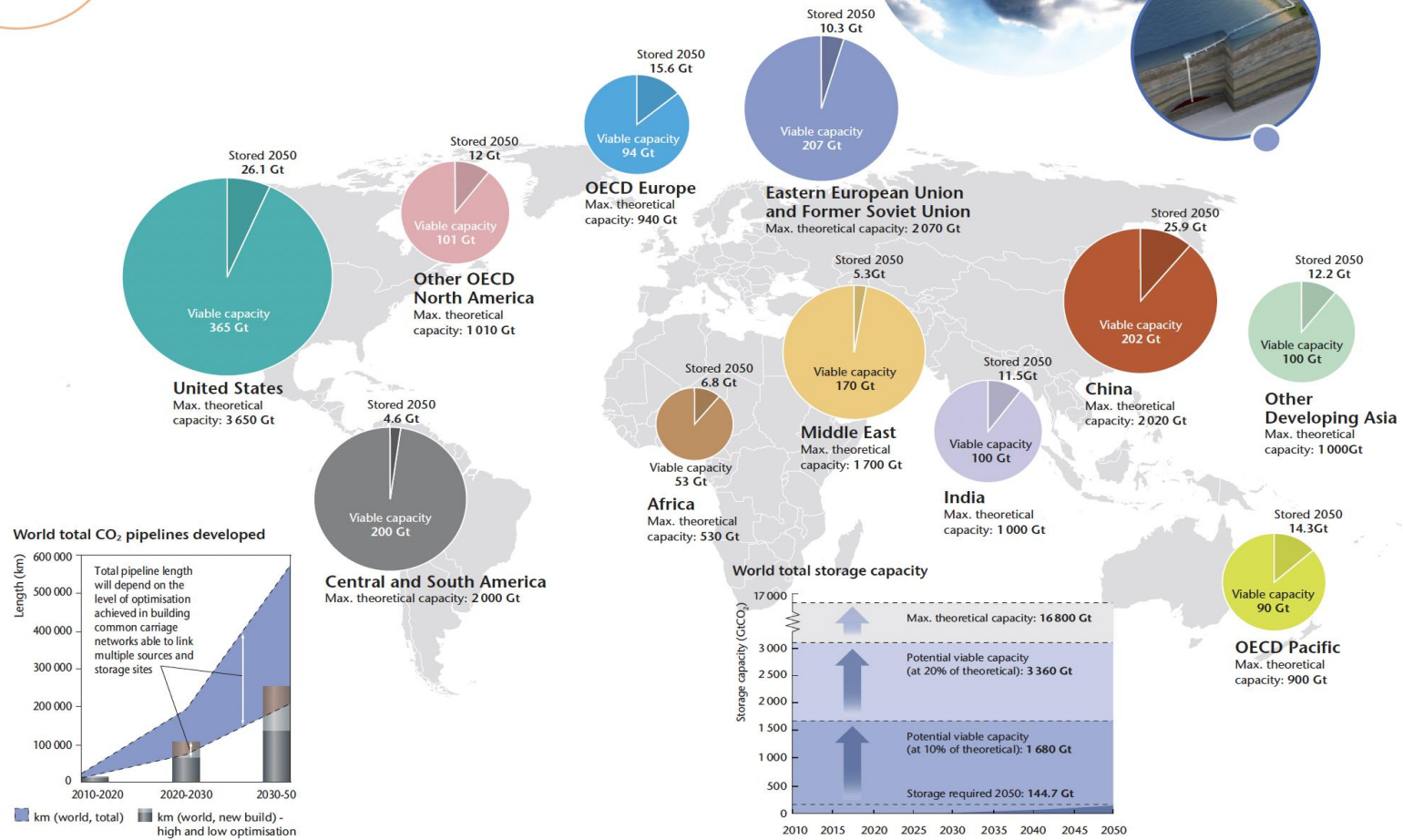


CCS projects are on the rise, but current global rates of deployment are far below the IPCC modelled pathways to limit global warming to 1.5°C or 2°C.



GCCSI, COP 22 outcomes. Global CCS Institute. 2022

Global map of CO₂ storage prospectivity



www.iea.org/roadmaps



**XIX CONGRESO
COLOMBIANO DE GEOLOGÍA
VI SIMPOSIO DE EXPLORADORES**



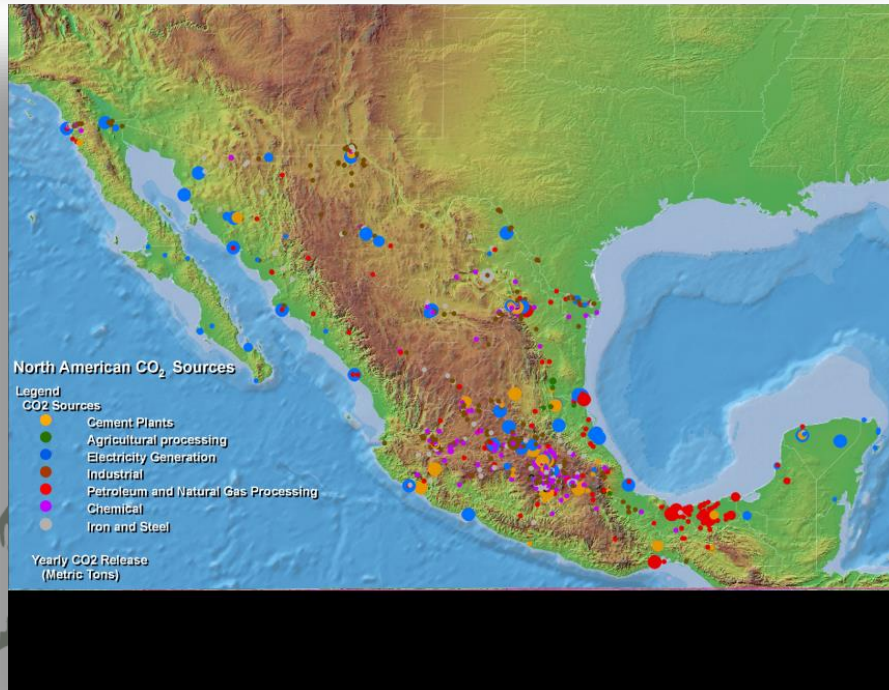
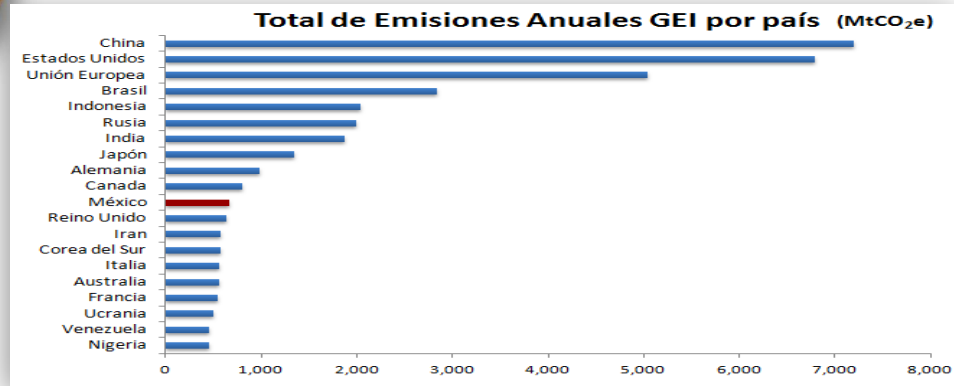
Hablemos ahora brevemente del caso Mexicano



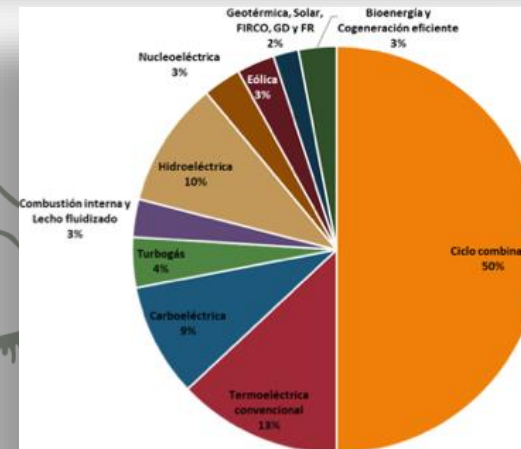
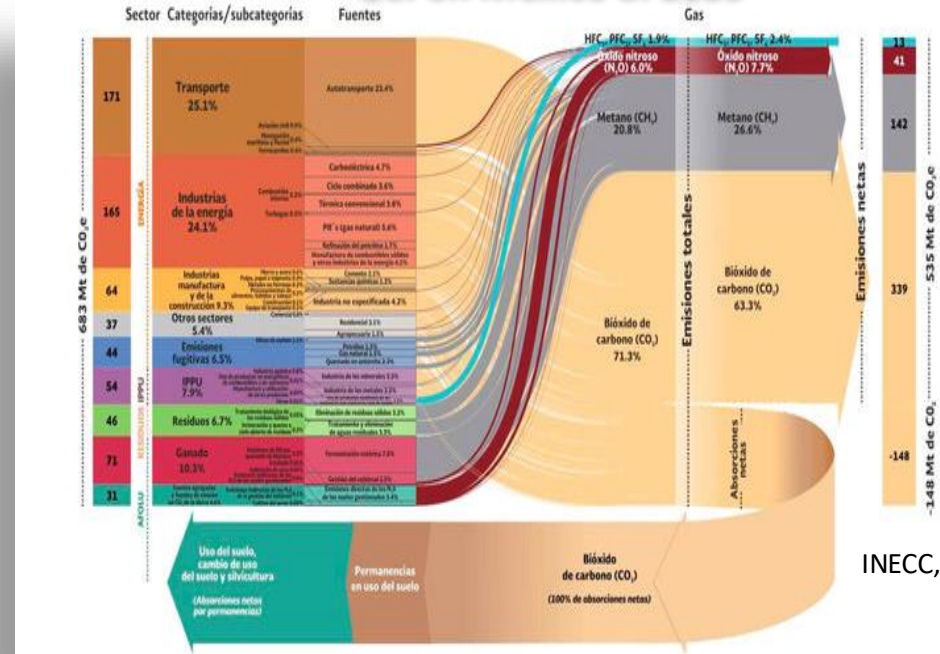
**XIX CONGRESO
COLOMBIANO DE GEOLOGÍA**
VI SIMPOSIO DE EXPLORADORES



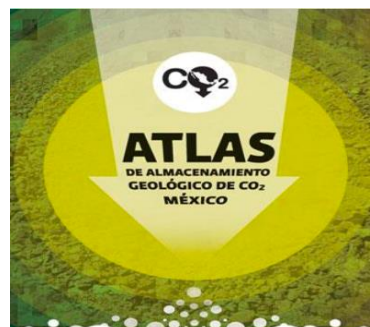
MÉXICO EN EL CONTEXTO MUNDIAL



GEI en México al 2015



Programa de Maestría UNAM. CO₂ Storage, EOR and Monitoring Course



WORLD BANK GROUP **SENER**
SECRETARÍA DE ENERGÍA

PHASE 1 (2015)

- Analysis of the Regulatory Framework on CCUs for Mexico.
- Transitioning from CO2-EOR projects to CCS.
- Prefeasibility Study for a CO2 Capture Pilot Plant in the Poza Rica NGCC Plant.

PHASE 2 (2016-2018)

- Field test for the CO2-EOR Pilot Project
 - Impact of regulation amendment
 - Potential of CCUS in Mexico
- Public Engagement, capacity building and training
- Business case for PEMEX in Cogen Plant



Programa de Maestría en CCUS, Berkeley - UNAM

FASE 1, Colaboración Banco Mundial en CCUS:

Análisis del marco regulatorio en CCUS en México

Transición de EOR a almacenamiento geológico permanente de CO2

Prefactibilidad para la planta piloto de captura de CO2

Publicación del Mapa de Ruta Tecnológica de CCUS en México

Selección de sitios para los proyectos pilotos en México

REFORMA ENERGÉTICA

Comunicación y difusión de la tecnología entre la industria, gobierno y sociedad

Inventario de Fuentes Fijas de Emisiones y Sitios de Almacenamiento de CO2 en México

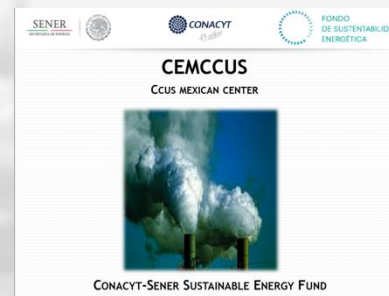
Programa de Maestría en CCUS UNAM - Berkeley

Adecuación del Marco regulatorio en CCS/CCUS

Incorporación de México al ISO TC-265

Programas de intercambio académico en CCUS

Creación del Centro Mexicano de CCUS



Estrategia Nacional de CCUS

Estrategia CCS-Ready

Norma Mexicana de CCUS

Programa Especializado de Capacitación en CCUS



Modificado en 2023 de SENER. CCS en el futuro de la energía en México. 2017

Lecciones aprendidas que podrían aprovecharse en Colombia



XIX CONGRESO
COLOMBIANO DE GEOLOGÍA
VI SIMPOSIO DE EXPLORADORES



Opciones de almacenamiento geológico para CO₂

- 1 Yacimientos de aceite y gas exhaustos.
 - 2 Uso de CO₂ en Recuperación mejorada de aceite (EOR).
 - 3 Reservorios salinos profundos no utilizados.
 - 4 Mantos de carbón profundos no minables.
 - 5 Uso de CO₂ en Recuperación mejorada de metano en mantos de carbón (ECBM).
 - 6 Otras opciones sugeridas (Basaltos, Lutitas aceítíferas, cavidades).
- (Basaltos, Lutitas aceítíferas, cavidades).

Produciendo aceite o gas
 Inyectando CO₂
 Almacenando CO₂

**Problemas de permeabilidad.
Volúmenes reducidos
Sitios muy específicos**

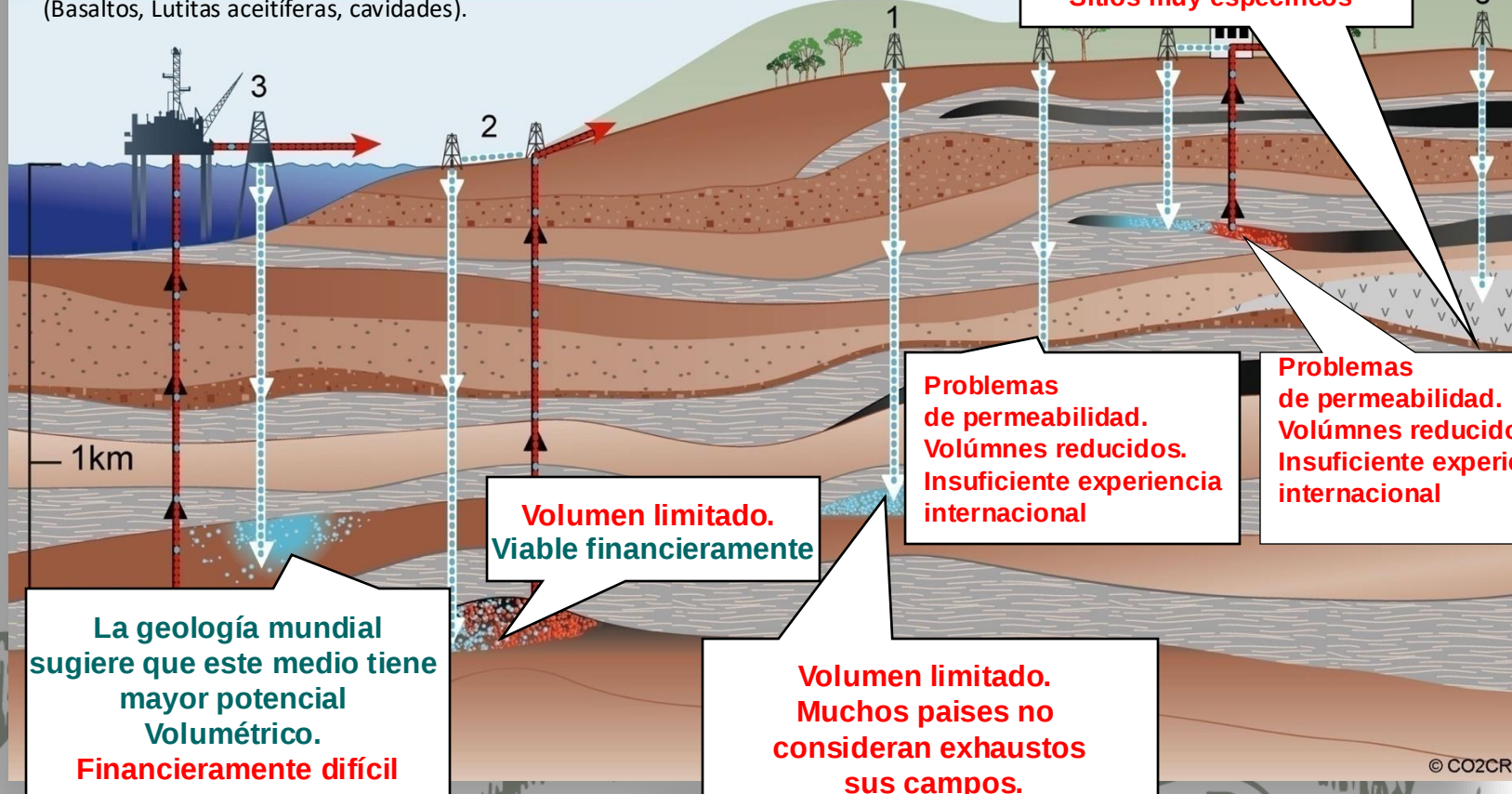
**Problemas de permeabilidad.
Volúmenes reducidos.
Insuficiente experiencia internacional**

**Problemas de permeabilidad.
Volúmenes reducidos.
Insuficiente experiencia internacional**

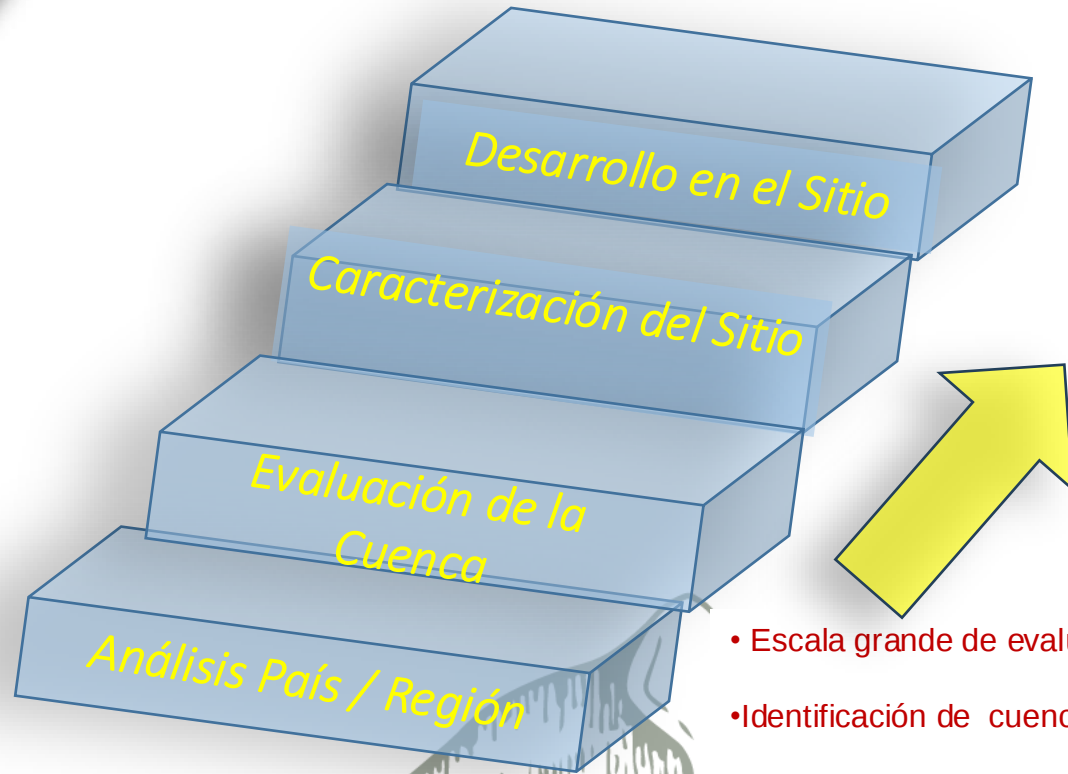
**Volumen limitado.
Viable financieramente**

**La geología mundial sugiere que este medio tiene mayor potencial Volumétrico.
Financieramente difícil**

**Volumen limitado.
Muchos países no consideran exhaustos sus campos.
Viable financieramente.**



Etapas críticas



- Vigilancia social y económica durante todo el proyecto;
- Evaluación / gestión del riesgo;
- Monitoreo y verificación;
- Aceptación de la comunidad;
- Aspectos del cierre y responsabilidad civil; y
- Viabilidad financiera y ambiental.

- Escala grande de evaluación con poco detalle específico de sitios;
- Identificación de cuencas sedimentarias y selección-clasificación con relativa rapidez;
- Determinación del tamaño y espesor de cuenca: clave rápida para el volumen total de poro;
- Descartar áreas con características técnicas para perforar no favorables (i.e. aguas profundas, sísmicas, tectónica compleja) o áreas política o ambientalmente no viables (parques, refugios, áreas urbanas, zonas militares, etc.) o donde existan rocas cristalinas; o profundidades donde la permeabilidad no es suficiente; y
- Régimen regulatorio;



EXPERIENCIAS A CAPITALIZAR (1 de 2)



1. UNO DE LOS PRIMEROS ESFUERZOS, DEBERÍA SER CREAR UN CENTRO NACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA. EL OBJETIVO ES OPTIMIZAR TODO ESFUERZO EN EL PROPÓSITO DE, LO CONTRARIO SE DUPLICARÁN O SE OBVIARÁN OTROS QUE SON FUNDAMENTALES:

1.1 EN ÉL DEBERÍAN COORDINARSE TODOS LOS ACTORES POSIBLES, INCLUIDAS LAS ALIANZAS INTERNACIONALES EN MATERIA DE COOPERACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA;

1.2 ES ALTAMENTE RECOMENDABLE QUE EL CENTRO NO PERTENEZCA A UNA INSTANCIA DE GOBIERNO, SINO A UNA INSTITUCIÓN DESCENTRALIZADA DE INVESTIGACIÓN O ACADÉMICA SUPERIOR QUE TENGA DE SUYO EL LEGÍTIMO INTERÉS DEL DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA, MÁS ALLÁ DE TENDENCIAS POLÍTICAS.

2. EL PRIMER ENTREGABLE A CONSEGUIR DEBERÍA SER EL MAPA DE RUTA TECNOLÓGICA QUE PERMITA CONCILIAR TODOS LOS PROPÓSITOS Y FORTALEZAS DEL DESARROLLO DE TECNOLOGÍA. INCLUIDO EL LARGO PLAZO. EL INSTRUMENTO DEBERÍA REVISARSE SISTEMÁTICA Y PERIÓDICAMENTE

3. SÓLO INMEDIATEMENTE DESPUÉS, DEBE PROPONERSE CONOCER EL POTENCIAL DE LA TECNOLOGÍA CCS EN EL ÁMBITO DE SU APORTACIÓN COMO NDC. NO COMO ESTRATEGIA ALTERNATIVA A LAS RENOVABLES Y OTRAS INTERVENCIONES, SINO COMO UN COMPLEMENTO.

4. POR NINGÚN MOTIVO SE DEBERÍA SOSLAYAR EL ANÁLISIS DE MARCO REGULATORIO Y TAN PRONTO COMO FUERA POSIBLE SE DEBE OPTAR POR ADECUARLO PARA EVITAR FALTAS A LAS REGULACIONES Y DESARROLLOS QUE CONTRAVENGAN ÁMBITOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE.





EXPERIENCIAS A CAPITALIZAR (2 de 2)



5. NO SE DEBE PERDER DE VISTA QUE EL DESARROLLO DE ESTA TECNOLOGÍA Y OTRAS CON AFANES AMBIENTALES, SON PARTE DE UN PLAN AÚN MÁS AMBICIOSO Y DELICADO, QUE ES EL DE DESARROLLO SOSTENIBLE, POR LO QUE LOS ASPECTOS SOCIALES DEBER PRIVILEGIARSE EN TODO MOMENTO.

6. CONSIDERANDO LA IMPORTANCIA QUE REVISTE LA INDUSTRIA DE LOS HIDROCARBUROS EN NUESTROS PAISES, LA ALTERNATIVA DE ALMACENAMIENTO ASOCIADO A PROCESOS DE EOR PARECE SER LA VIA MÁS ATRACTIVA PARA DETONAR LA TECNOLOGÍA , PUES APORTA LA SOLUCIÓN A LA ESFERA ECONOMICA.

6.1 ESTO NO QUIERE DECIR QUE LAS ALTERNATIVAS DE ALMACENAMIENTO EN ACUÍFERO SALINO DEJEN DE CONSIDERARSE, PERO SÍ SE DEBE RECONOCER QUE DE MOMENTO NO CUENTA CON LA VIABILIDAD ECONÓMICA EN TANTO NO SE INSTRUMENTEN INCENTIVOS COMO LOS QUE YA HAY EN OTROS PAISES (RECIENTEMENTE INDIA)

6.2 AUNQUE EN NUESTROS PAISES HAY AMBIENTES GEOLÓGICOS PROPICIOS PARA ANALIZAR LAS ALTERNATIVAS DE ALMACENAMIENTO EN LECHOS DE CARBÓN, GEOTERMIA Y ROCAS IGNEAS DE COMPOSICIÓN BÁSICA , DE MOMENTO NO PARECEN SER LAS ALTERNATIVAS MÁS AVANTAJADAS; SIN EMBARGO, SE DEBEN MANTENER LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN AL RESPECTO.

7. SE DEBERÍA APROVECHAR LA PARTICIPACIÓN ECONOMICA DE LA INDUSTRIA PRIVADA DEL CEMENTO, EL HIERRO Y EL ACERO , LA BIOENERGÍA, POR SUPUESTO DE LOS HIDROCARBUROS, PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO, ETANOL Y FERTILIZANTES E INCINERACIÓN DE RESIDUOS . EL ESFUERZO NO DEBE SER ÚNICAMENTE DEL SECTOR PÚBLICO.

8. EL CONCEPTO DE CLUSTERS O HUBS ES DEFINITIVAMENTE MÁS ATRACTIVO QUE EL DE PUNTOS AISLADOS DE CAPTURA-SUMIDERO. LOS INVENTARIOS DE EMISIONES Y CUENCAS-SITIOS PARA ALMACENAMIENTO DEBERÍAN ESTUDIARSE BAJO ESE ESQUEMA.

9. SUSCRIBIR COMPROMISOS CON ORGANISMOS MULTILATERALES O RELACIONADOS CON PROMOCIÓN DE ACCIONES CLIMÁTICAS PARA LA OBTENCIÓN DE FONDOS PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS





Moisés Dávila Serrano



moises.davila@ai.org.mx
moises.davila@ingenieria.unam.edu

GRACIAS



XIX CONGRESO
COLOMBIANO DE GEOLOGÍA
VI SIMPOSIO DE EXPLORADORES

Miembros del Primer Grupo de Trabajo en CCS en México

SECRETARIAS	Agencias Nacionales	Reguladores	Institutos y Universidades
▪ Energía ▪ Hacienda ▪ Medio Ambiente	▪ Comisión Federal de Electricidad ▪ Petróleos Mexicanos ▪ Conacyt ▪ Conagua ▪ Servicio Geológico Mexicano	▪ Hidrocarburos ▪ Energía	▪ UNAM ▪ Electricidad ▪ Petróleo ▪ Centro Mario Molina





https://meccs.org.mx/static/atlas/atlas_almac_geo_mex.pdf

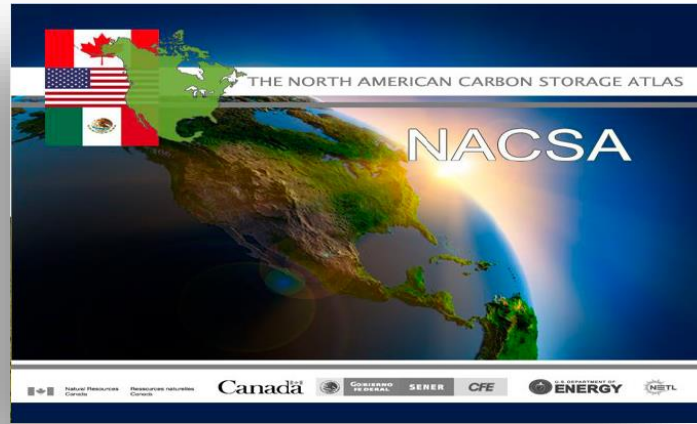


CO ₂ Storage Resource Estimates for Saline Formations in Assessed Geological Provinces / Sectors in Mexico			
Geological Province	Sedimentary Sequence	Theoretical Storage Potential (Gigatonnes)	Sectors Assessed
Chihuahua	Carbonate	<1	5
Coahuila	Carbonate	6	10
	Terrigenous	7	2
Central	Carbonate	<1	1
Burgos	Terrigenous	17	31
Tampico-Misantla	Carbonate	3	4
	Terrigenous	7	8
Veracruz	Carbonate	1	5
	Terrigenous	14	16
Southeastern	Terrigenous	24	17
Yucatan	Carbonate	4	2
	Terrigenous	10	5
Chiapas	Carbonate	6	5
Mexico Total	—	100	111



**XIX CONGRESO
COLOMBIANO DE GEOLOGÍA
VI SIMPOSIO DE EXPLORADORES**

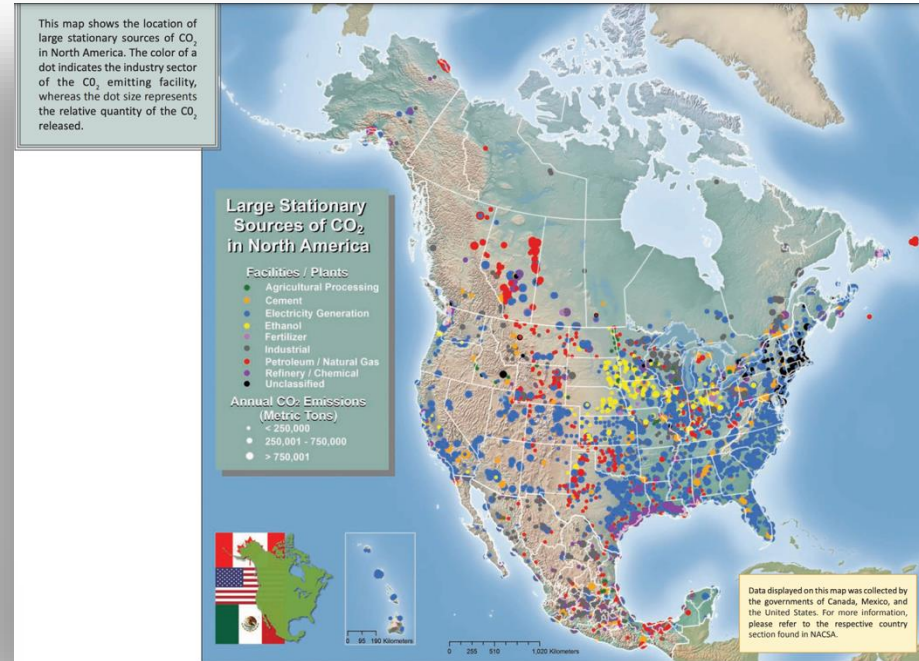




<https://meccs.org.mx/static/atlas/nacsa.pdf>

Province / Territory	CO ₂ Emissions ¹ (Mt/y)	Oil and Gas Reservoirs		Unmineable Coal		Saline Formations		Total P/T Storage Resources (Gt)	Total P/T Storage Duration (y)
		Storage Resources (Gt)	Storage Duration ³ (y)	Storage Resources ¹ (Gt)	Storage Duration ³ (y)	Storage Resources ² (Gt)	Storage Duration ³ (y)		
Alberta	107	12	110	6	55	28	270	46	430
British Columbia	8	3	350	<1	20	<1	30	3	400
Manitoba	1	<<1	10	0	0	1	1,000	1	1,000
Northwest Territories	<1	0	0	0	0	<<1	130	<<1	130
Ontario	41	<1	5	0	0	1	25	1	30
Quebec	16	0	0	0	0	4	210	4	210
Saskatchewan	20	1	40	<1	15	75	3,800	76	3,900
Other Provinces / Territories	24	N/A		N/A		N/A		N/A	
Canada	219	16	70	6	30	110	500	132	600

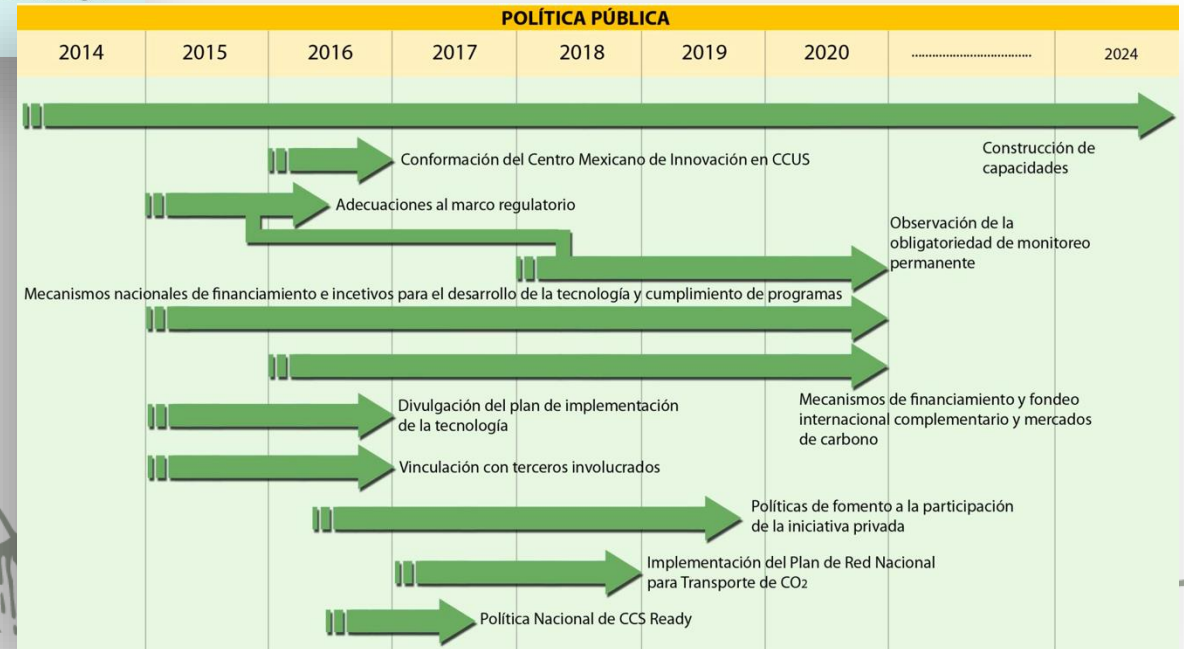
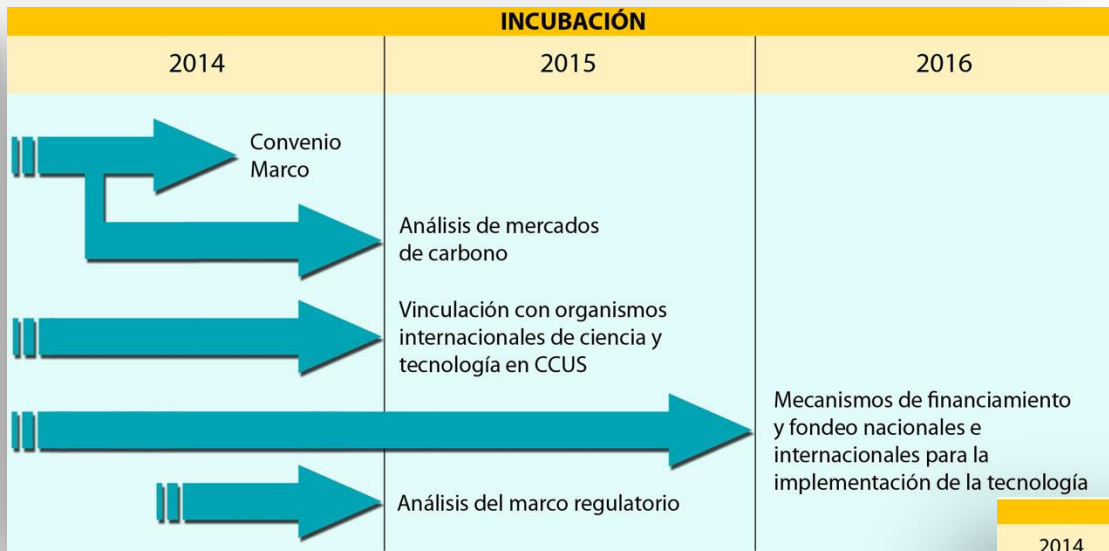
¹ Based on 2009 emissions from stationary sources emitting over 100 kt/y. ² Storage resources shown for unmineable coal and saline formations are mid-estimates. ³ Storage duration is provided as an indication of the amount of CO₂ storage resources available in a jurisdiction relative to its CO₂ emissions. Storage duration is calculated by dividing the amount of a CO₂ storage resource in a jurisdiction by the magnitude of the annual CO₂ emissions of that jurisdiction. All emission, storage resource and storage duration figures are rounded. N/A – Not assessed.

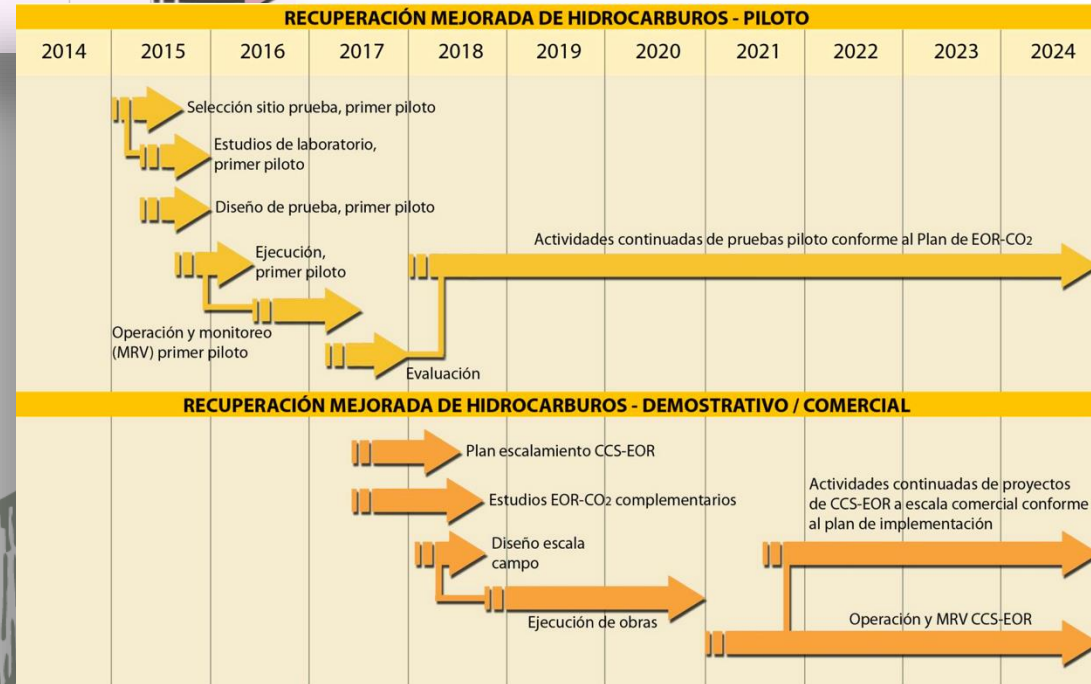


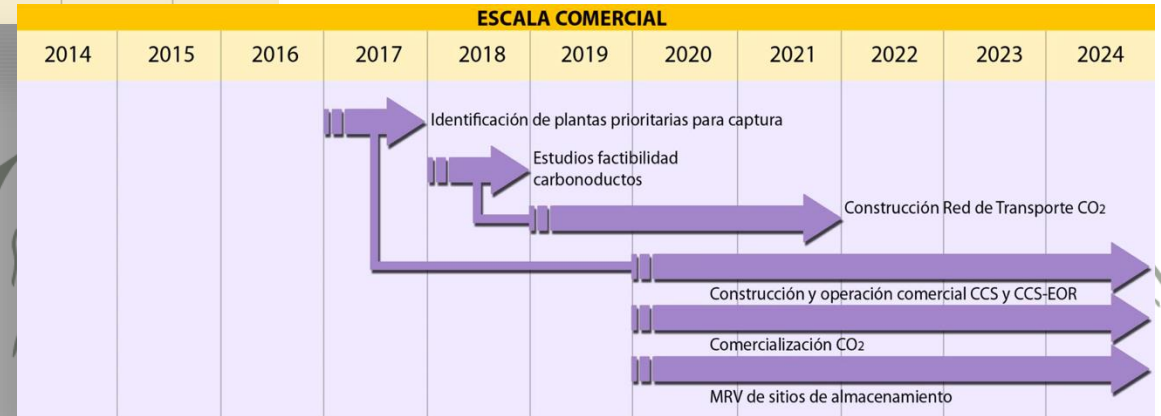
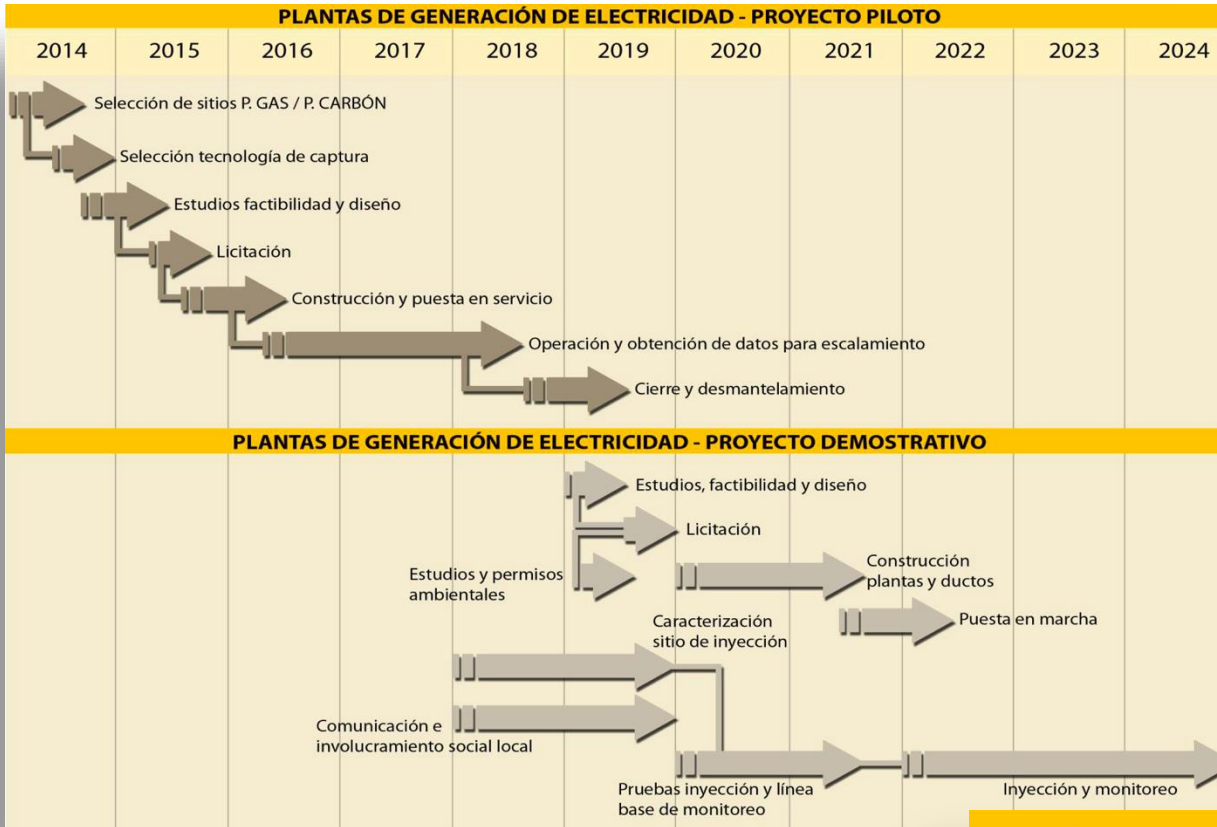
RCSP	Gigatons
BSCSP	2
MGSC	1
MRCSP	15
PCOR	8
SECARB	30
SWP	60
WESTCARB	4
U.S. Total	120

RCSP	Low Estimate (Gigatons)	High Estimate (Gigatons)
BSCSP	12	12
MGSC	2	3
MRCSP	1	1
PCOR	1	1
SECARB	33	75
SWP	1	2
WESTCARB	11	25
U.S. Total	61	119

RCSP	Low Estimate (Gigatons)	High Estimate (Gigatons)
BSCSP	220	3,040
MGSC	10	160
MRCSP	45	180
PCOR	125	125
SECARB	910	12,520
SWP	220	3,010
WESTCARB	80	1,120
U.S. Total	1,610	20,155







PRINCIPALES RESULTADOS ESPERADOS DE LOS PROYECTOS PILOTO DE CCUS EN MÉXICO

RESULTADOS GENERALES

1. Demostrar la viabilidad de la tecnología CCUS en el país
2. Crear capacidad de RH para el desarrollo de la tecnología

RESULTADOS PARTICULARES

3. PLANTA PILOTO DE CAPTURA

- Conocer la viabilidad del proceso de captura de CO₂ en una Central de Generación de Electricidad de Ciclo Combinado con GN (NGCC) en las condiciones climáticas de México
- Desarrollar RH en materia de captura de CO₂ en NGCC

4. PROYECTO PILOTO DE EOR-CCS

- Conocer la viabilidad del proceso de almacenamiento de CO₂ en un campo maduro de HC
- Determinar la viabilidad de obtención de HC en procesos de EOR usando CO₂ como fluido en una formación granular
- Asimilar el conocimiento de monitoreo de CO₂ en subsuelo para demostrar su confinamiento y evolución

5. DIAGNÓSTICO DEL MARCO JURÍDICO RESPECTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE CCS

- 38 Gaps a considerar

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/107321/REGULATORY_CCUS_Final_Report.pdf

NGCC

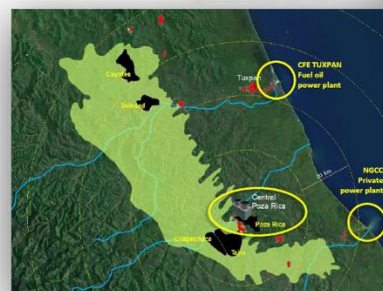
Poza Rica

inició operaciones en
1962
y se modernizó en
2017

243 MW

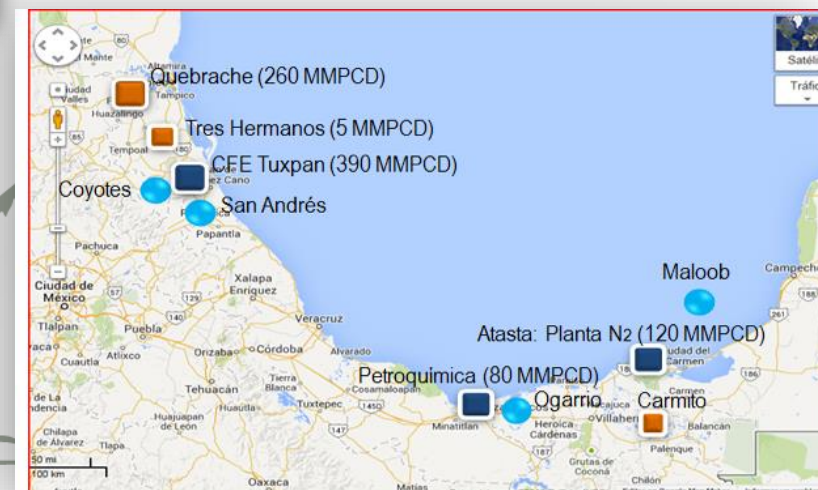
(162 Gas Natural + 3 U x 27 de vapor)

Está ubicada muy cerca de varios campos petroleros maduros, lo que la hace atractiva para usar su CO₂ en operaciones de EOR



https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/107318/CCPP_Final_Report.pdf

- RMej con CO₂
- Fuentes antropogénicas de CO₂
- Fuentes naturales de CO₂



https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/107317/CO2EOR-CCS_Final_Report.pdf



Marco Regulatorio Estudio Primera Fase (recomendaciones)



1. Generales

- 1.1 Clasificación del CO₂. Residuo ? Tóxico ? Valor para su uso?
- 1.2 Incentivos como estrategia ambiental
- 1.3 Involucramiento de la sociedad

2. Captura

- 2.1 Probable adaptación de la legislación actual de la industria en lo que respecta sólo a captura
- 2.3 Adaptaciones especiales en petroquímica y refinación donde es posible su uso como insumo.
- 2.3 Monitoreo en la captura

3. Transporte

- 3.1 Desarrollo específico de regulación para este tipo de gas. Se puede derivar de las ya existentes
- 3.2 Se ve muy factible desarrollar Normas Oficiales al respecto

4. Almacenamiento en el Sector Hidrocarburos

- 4.1 EOR - almacenamiento-vigilancia-contabilidad a corto plazo
- 4.2 Almacenamiento a largo plazo. Adecuaciones a las leyes ambientales actuales
- 4.3 Responsabilidad civil corto y largo plazos

5. Almacenamiento Fuera del sector hidrocarburos

- 5.1 De acuerdo a la clasificación del CO₂ residuo tóxico o no. Adecuar marco leyes.
- 5.2 Concesión por la autoridad competente del uso del espacio poroso
- 5.3 Responsabilidad civil



**XIX CONGRESO
COLOMBIANO DE GEOLOGÍA**
VI SIMPOSIO DE EXPLORADORES







Home CCS and sustainability CCS in Mexico Research Who we are Contact 

MEXICAN CARBON CAPTURE AND STORAGE PLATFORM

MeCCS is a project for communication, dissemination and exchange of knowledge and information about Carbon Capture and Storage (CCS) technology and its role for sustainable development in Mexico.



CCS (Carbon Capture and Storage) is one of the alternatives for reducing anthropogenic CO₂ emissions and, therefore, constitutes a measure for mitigating climate change.



This website seeks to facilitate and promote the link between different stakeholders and sectors that participate in decision-making, as well as in the design and implementation of projects and policies related to CCS technology.

[Find out more](#) [Play introductory video](#)



<https://meccs.org.mx/es/>



**XIX CONGRESO
COLOMBIANO DE GEOLOGÍA**
VI SIMPOSIO DE EXPLORADORES



24