



Estado actual del inventario de sitios para almacenamiento geológico de CO₂ en México



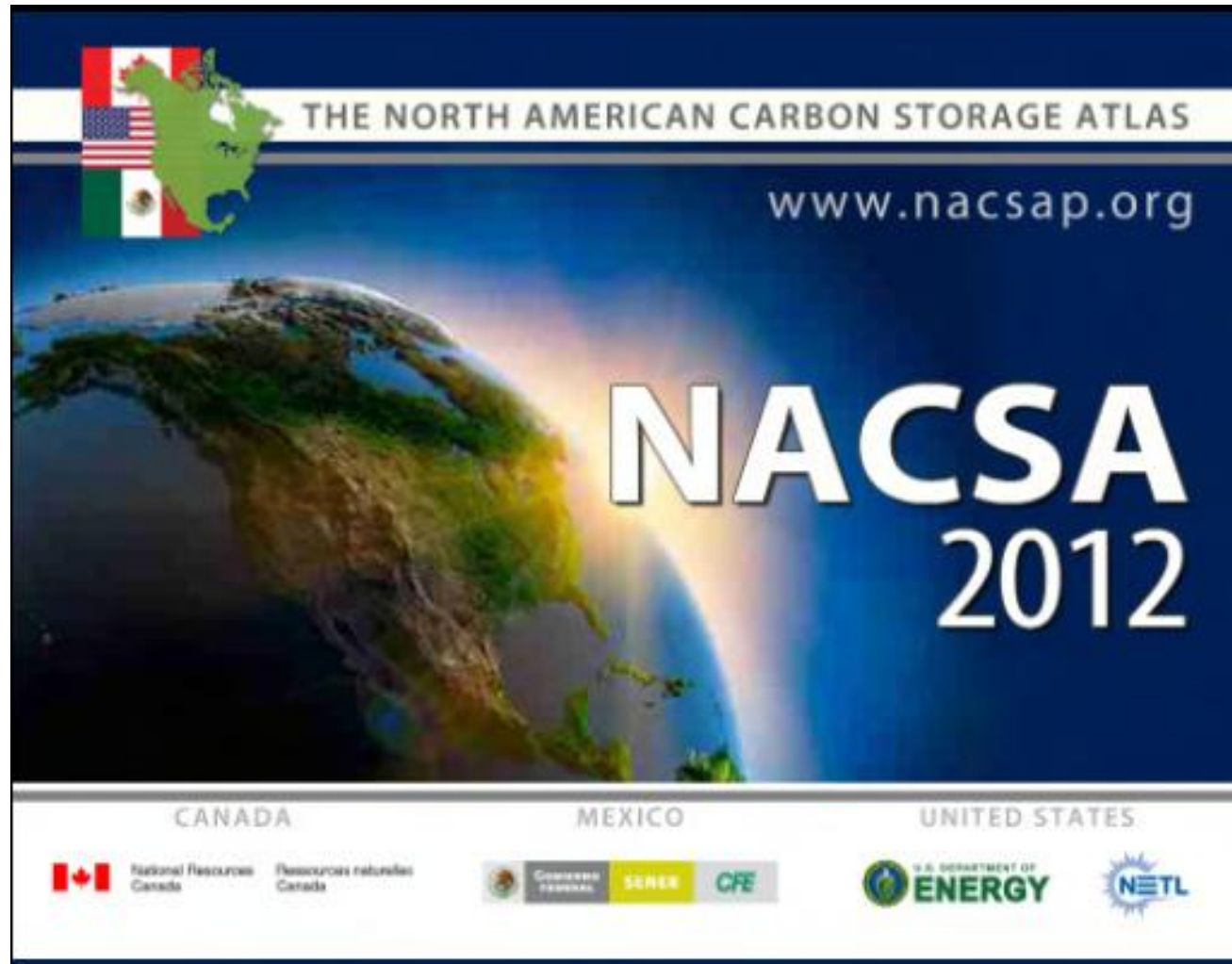
Contenido

- 1.- *The North American Carbon Storage Atlas***
- 2.- El Atlas de Almacenamiento Geológico de CO₂ México**
- 3.- El CCS en la Agenda Pública de México**
- 4.- Escalas de Resolución en el Caso de México**
- 5.- Emisiones de CO₂ de Fuentes Estacionarias en México**
- 6.- Resultados a Escala País**
- 7.- Estado Actual de la Evaluación a Nivel Provincia**
- 8.- Pasos Siguietes**



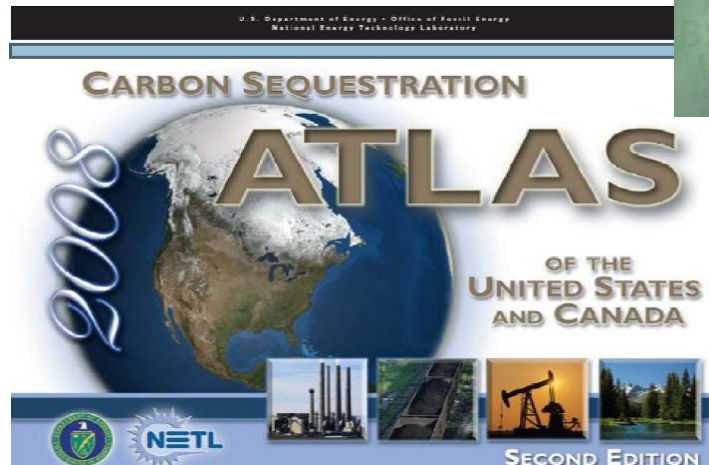
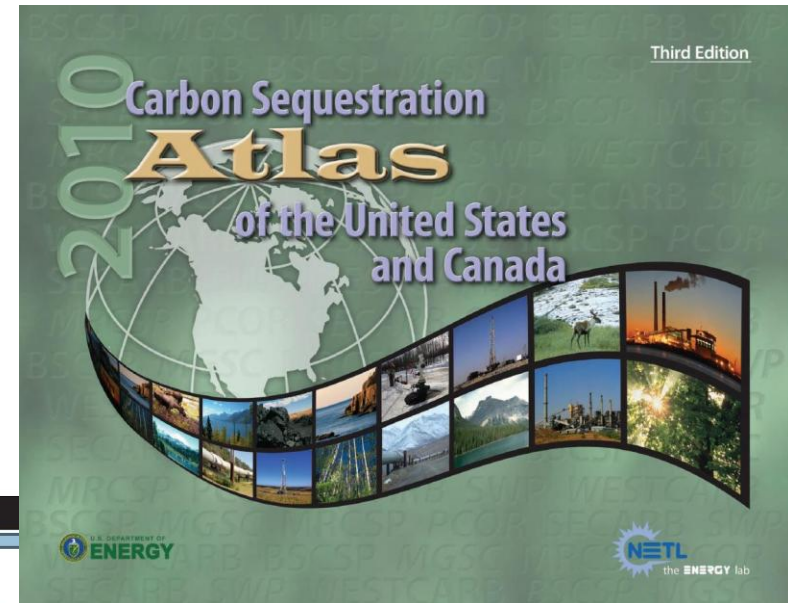
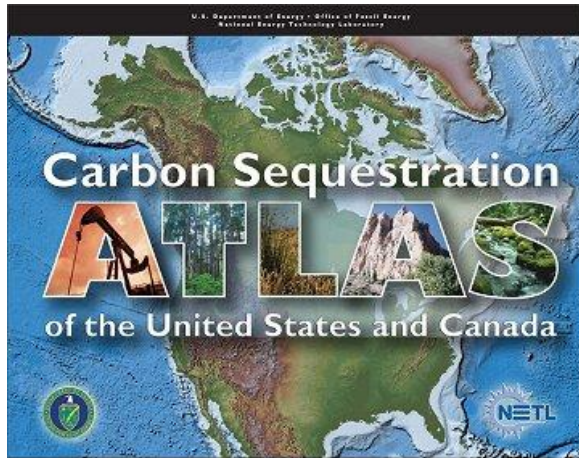
1.- The North American Carbon Storage Atlas

1.- The North American Carbon Storage Atlas





1.- The North American Carbon Storage Atlas



1.- The North American Carbon Storage Atlas

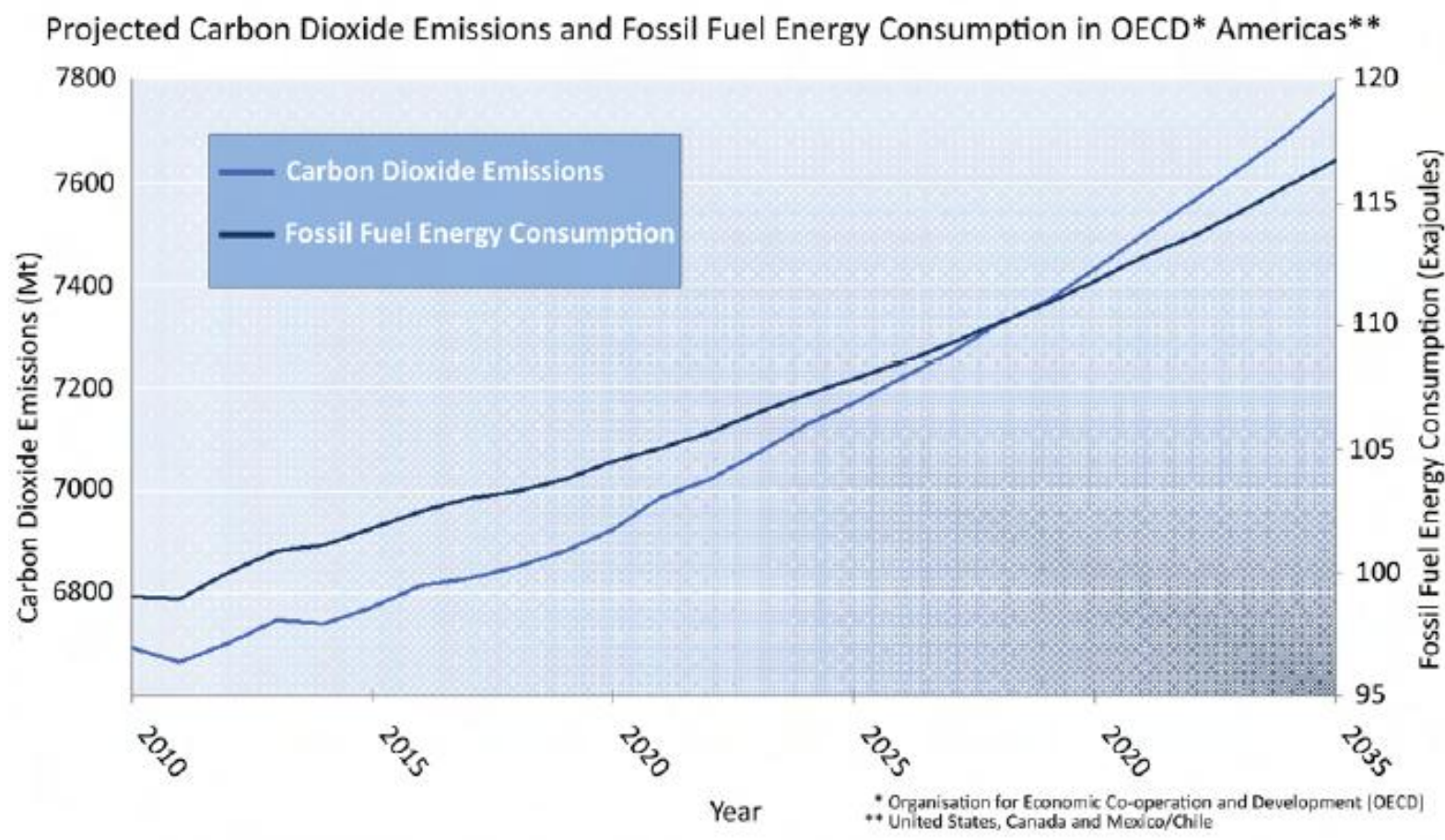


All data in the Atlas were collected before April 2011. It is acknowledged that these data sets are not comprehensive; it is, however, anticipated that CO₂ storage resource estimates, as well as geological formation maps, will be updated when sufficient new data are acquired and methodologies for CO₂ storage estimates improve. Furthermore, it is expected that, through the ongoing work of Natural Resources Canada, the Mexican Secretariat of Energy and the U.S. Department of Energy, data quality and conceptual understanding of the CCS process will improve, resulting in more refined CO₂ storage resource estimates.

www.nacsap.org

1.- The North American Carbon Storage Atlas

Importance of CCS to North America



1.- The North American Carbon Storage Atlas

This Atlas is the first attempt between Canada, Mexico and the United States to jointly publish an information source on storage resource data. With active collaboration, consensus, and resources, North America can demonstrate partnership in addressing unique challenges on this continent that will affect the world. This Atlas represents the beginning of that collaboration.



www.nacsap.org

1.- The North American Carbon Storage Atlas



Large Stationary Sources of CO ₂ Emissions in North America						
Industry Sector	Canada		Mexico		United States	
	Emissions (Mt/y)	Number of sources	Emissions (Mt/y)	Number of sources	Emissions (Mt/y)	Number of sources
Agricultural Processing	<1	1	1	3	4	60
Cement Plant	11	24	26	34	86	111
Electricity Production	100	71	106	64	2,400	2,385
Ethanol	1	4			49	173
Fertilizer	5	7			10	22
Industrial	24	51	25	38	139	396
Petroleum/Natural Gas	50	58	45	38	47	417
Refineries/Chemical	28	33	2	11	199	157
Unclassified	1	5			79	239
Totals	219	254	205	188	3,013	3,960

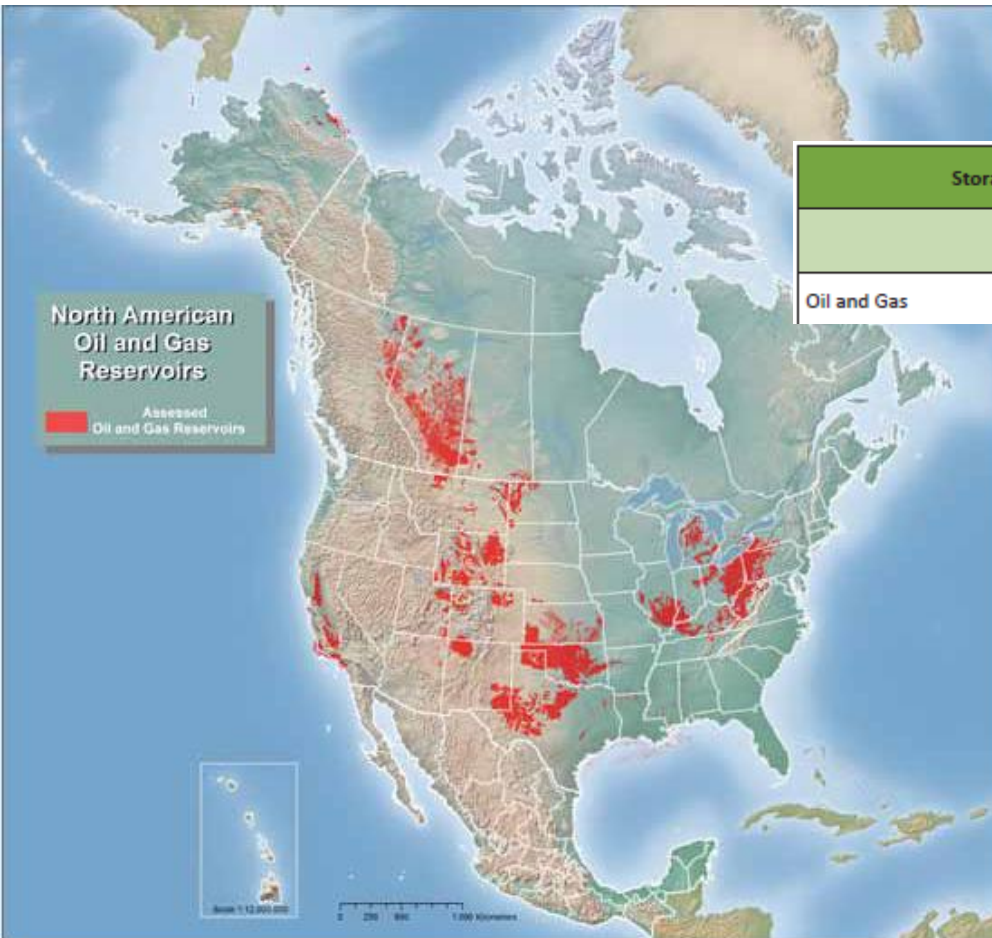
North American CO₂ Stationary Sources

1.- The North American Carbon Storage Atlas



North American Geologic Basins

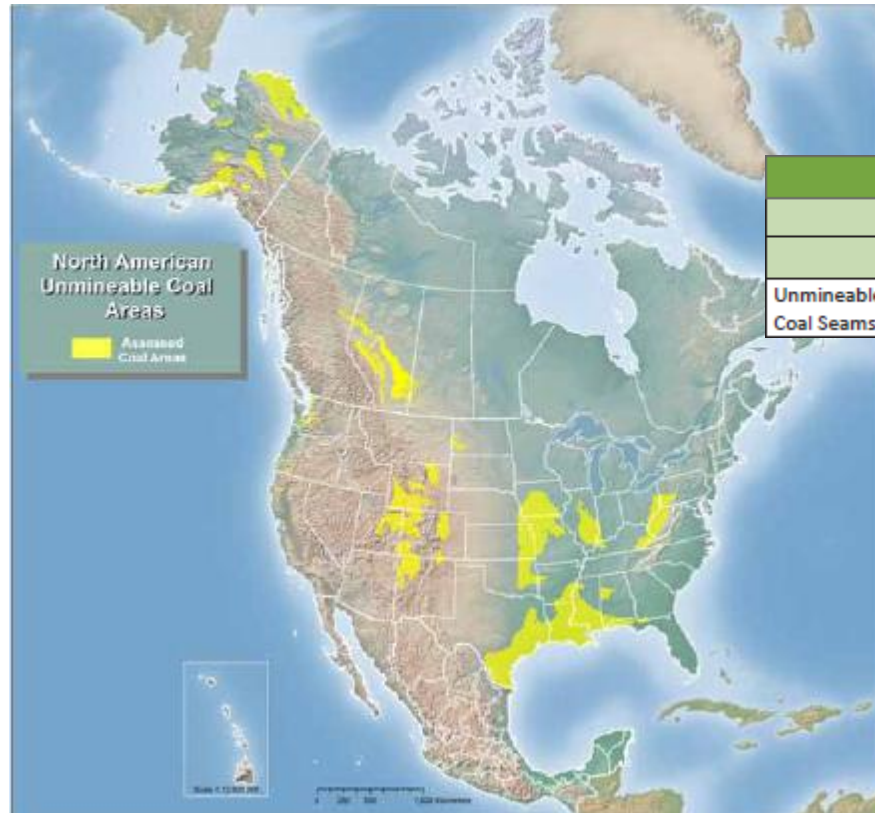
1.- The North American Carbon Storage Atlas



Storage Resources of Oil and Gas Reservoirs in North America (Gt)			
	Canada	Mexico	United States
Oil and Gas	16	Data not available	84

North American Oil and Gas Reservoirs

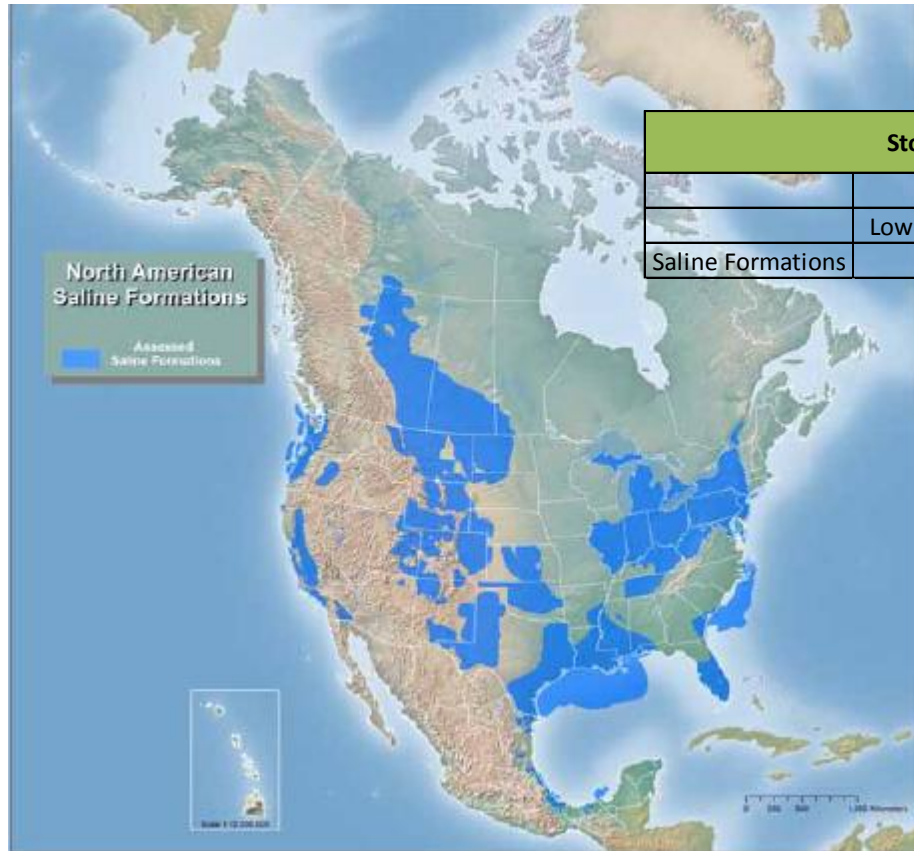
1.- The North American Carbon Storage Atlas



Storage Resources of Unmineable Coal in North America (Gt)					
	Canada		Mexico	United States	
	Low Estimate	High Estimate	Low Estimate	Low Estimate	High Estimate
Unmineable Coal Seams	4	8	0	61	119

North American Unmineable Coal

1.- The North American Carbon Storage Atlas



Storage Resource of Saline Formations in North America (in Gt)					
	Canada		Mexico	United States	
	Low Estimate	High Estimate	Low Estimate	Low Estimate	High Estimate
Saline Formations	28	296	100	1,627	20,176

North American Deep Saline Aquifers

1.- The North American Carbon Storage Atlas



North American Future Geologic Storage Options



1.- The North American Carbon Storage Atlas

Summary of Canada's CO ₂ Emissions, Storage Resource Estimates and Theoretical Storage Duration by Province / Territory									
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 ² (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

Desirable minimum level of CCS information inventory for a country.



2.- El Atlas de Almacenamiento Geológico de CO₂ México

2.- El Atlas de Almacenamiento Geológico de CO₂ México



<http://co2.energia.gob.mx>

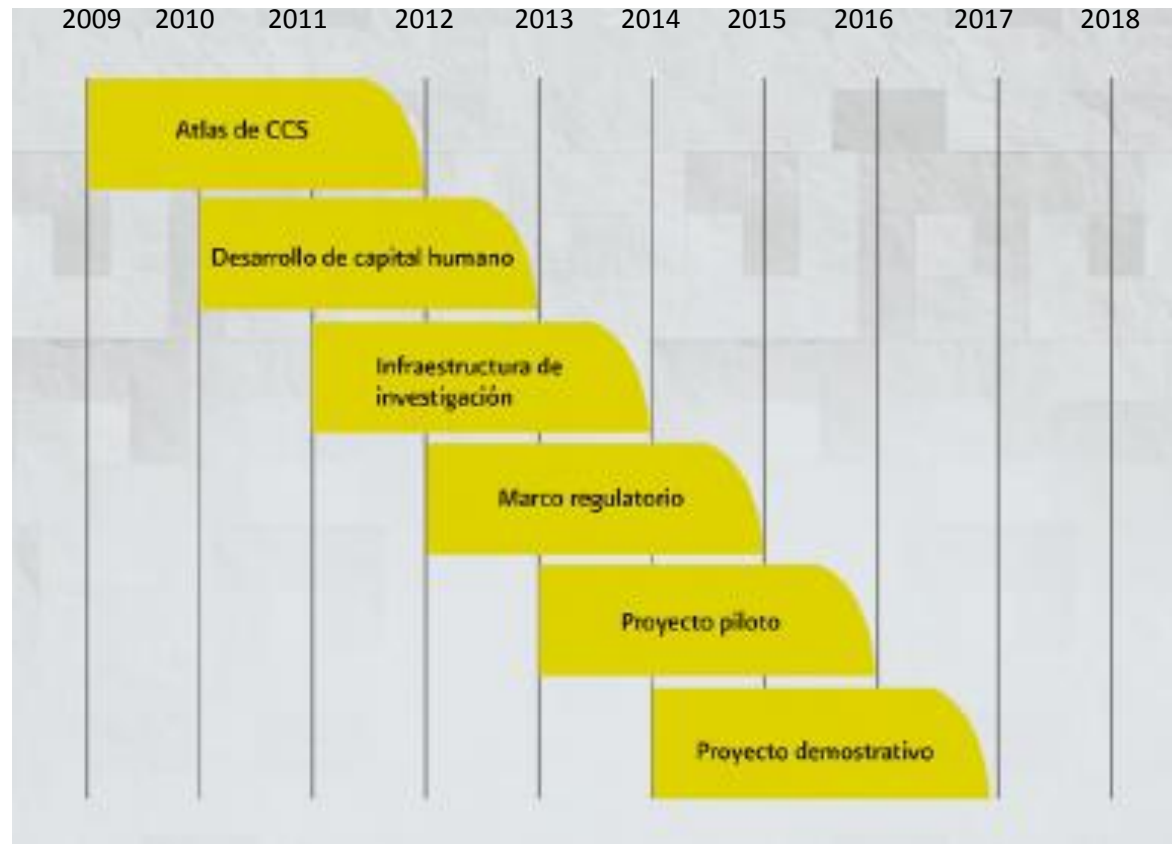


2.- El Atlas de Almacenamiento Geológico de CO₂ México

Objetivos

- Establecer una primera estimación de capacidad y localización de almacenamiento geológico de CO₂ en México.
- Difundir las bases de esta tecnología entre los tomadores de decisiones en los campos energético y de política ambiental.
- Divulgar entre la Sociedad el concepto de Almacenamiento Geológico de CO₂.
- Proporcionar elementos a las universidades que por el desarrollo tecnológico en materia energética y de cuidado del ambiente que ofrecen puedan introducir el tema en sus programas de estudios e investigación.

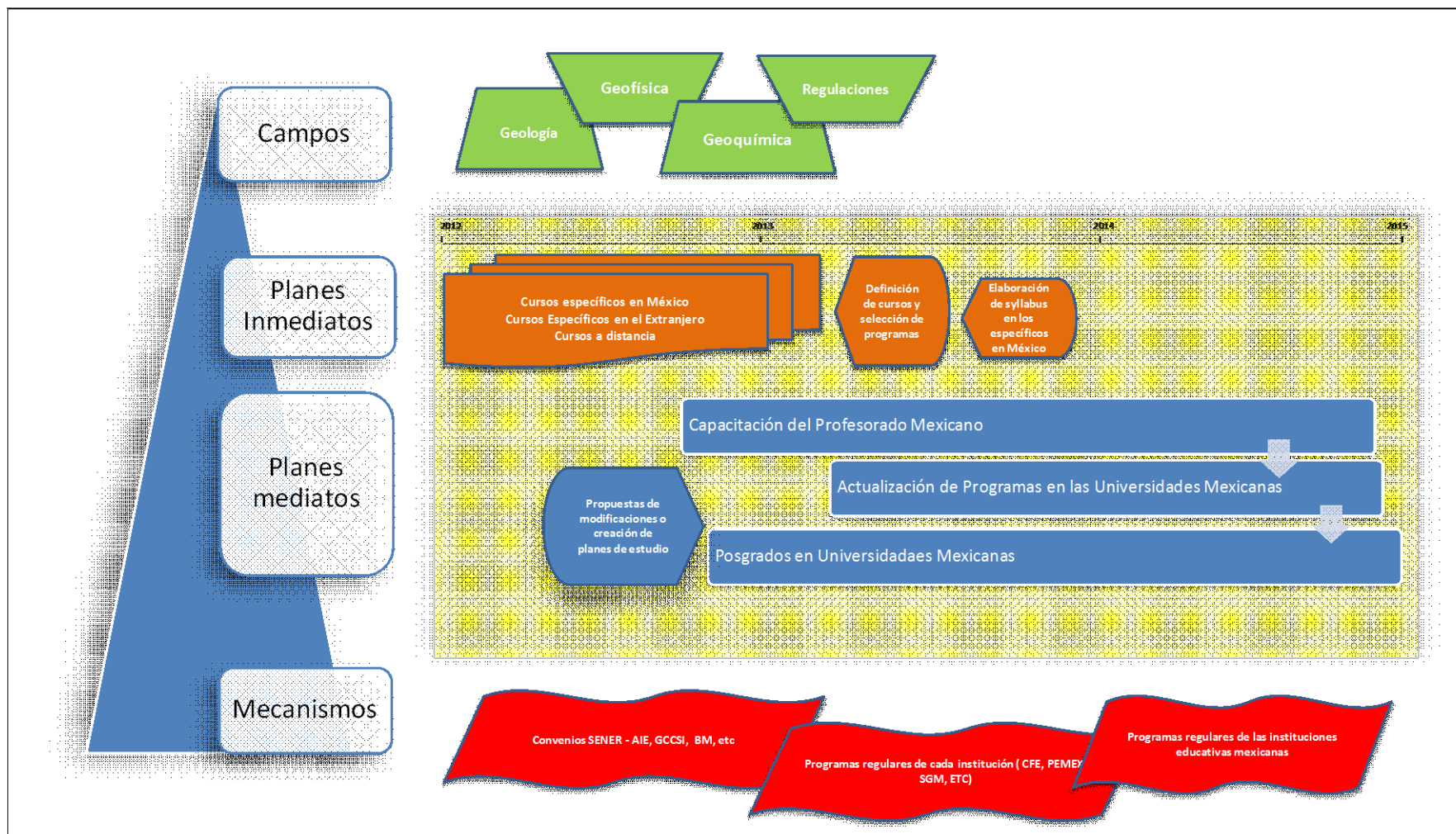
2.- El Atlas de Almacenamiento Geológico de CO₂ México



Ruta Tecnológica para el Desarrollo de CCS en México

2.- El Atlas de Almacenamiento Geológico de CO₂ México

Esquema de Trabajo para el Desarrollo de Capacidad en RH para CCS en Ciencias de la Tierra en México





2.- El Atlas de Almacenamiento Geológico de CO₂ México



CARBON CAPTURE AND STORAGE

Legal and Regulatory Review

Edition 1

OCTOBER 2010



3.- El CCS en la Agenda Pública de México



3.-El CCS en la Agenda Pública de México

En diferentes foros nacionales e internacionales se ha declarado el compromiso de participar activamente en la reducción de GEI. Por ejemplo, durante la intervención mexicana en el *World Economic Forum* de Davos, el viernes 29 de enero de 2010, el Presidente Felipe Calderón señaló:

“...estamos presentando nuestro compromiso para reducir un 20% nuestras emisiones hasta el año 2020 y un 50% para el año 2050.”

Tomado de Reporte CMM a CFE, 2012



3.-El CCS en la Agenda Pública de México

Por otra parte la Estrategia Nacional de Cambio Climático establece lo siguiente:

“Se propone que México se mantenga a la vanguardia en la investigación y conocimientos en la captura y almacenamiento geológico de carbono... Esta tecnología cobrará mayor importancia cuando sea más atractiva económicamente y mejor aceptada ambientalmente, lo cual se espera ocurrirá en el curso de la década”.

SEMARNAT, ENCC. (2007). P. 54



3.-El CCS en la Agenda Pública de México

Dentro de los programas nacionales como el Programa Especial de Cambio Climático también se ha hecho énfasis en:

“Fortalecer las capacidades nacionales para la eventual aplicación de tecnologías de captura y almacenamiento geológico del CO₂ generado por la industria energética del país”.

SEMARNAT, PECC. (2009).



3.-El CCS en la Agenda Pública de México

Dada la evolución de las emisiones de GEI por sector, es evidente que existe un gran potencial en cada uno de estos sectores para reducirlas.

Una de las opciones para lograr lo anterior, es la captura, uso y almacenamiento de CO₂. Esta tecnología representa una oportunidad de desarrollo industrial claramente alineada con las necesidades de la economía de bajo carbono y la estructura energética de México. La presencia de una industria petrolera, metalúrgica, cementera y química madura en el país, así como el uso extensivo de plantas termoeléctricas, hace posible aprovechar este reto tecnológico.

SENER. Estrategia Nacional de Energía. 2012. P.92 (En proceso aprobación)



4.- Escalas de Resolución en el Caso de México

4.- Escalas de Resolución en el Caso de México

Metodología, sus escalas y mecanismos que intervienen en cada caso.

Storage mechanism	Trapping mechanism	Temporal nature ^a	Coefficients needed ^b	Assessment scale				
				Country	Basin	Regional	Local	Site specific
Oil and gas reservoirs	Stratigraphic and structural	No	Yes	✓	✓	✓	✓	✓
	Enhanced oil recovery	No	Yes	-	-	-	✓	✓
Coal beds	Adsorption	No	Yes	✓	✓	✓	✓	✓
Deep saline aquifers	Stratigraphic and structural	No	Yes	✓	✓	✓	✓	✓
	Residual gas	Yes	?	-	-	-	✓	✓
	Solubility	Yes	Yes	-	-	-	✓	✓
	Mineral precipitation	Yes	Yes	-	-	-	✓	✓
	Hydrodynamic	Yes	Yes	-	-	-	✓	✓

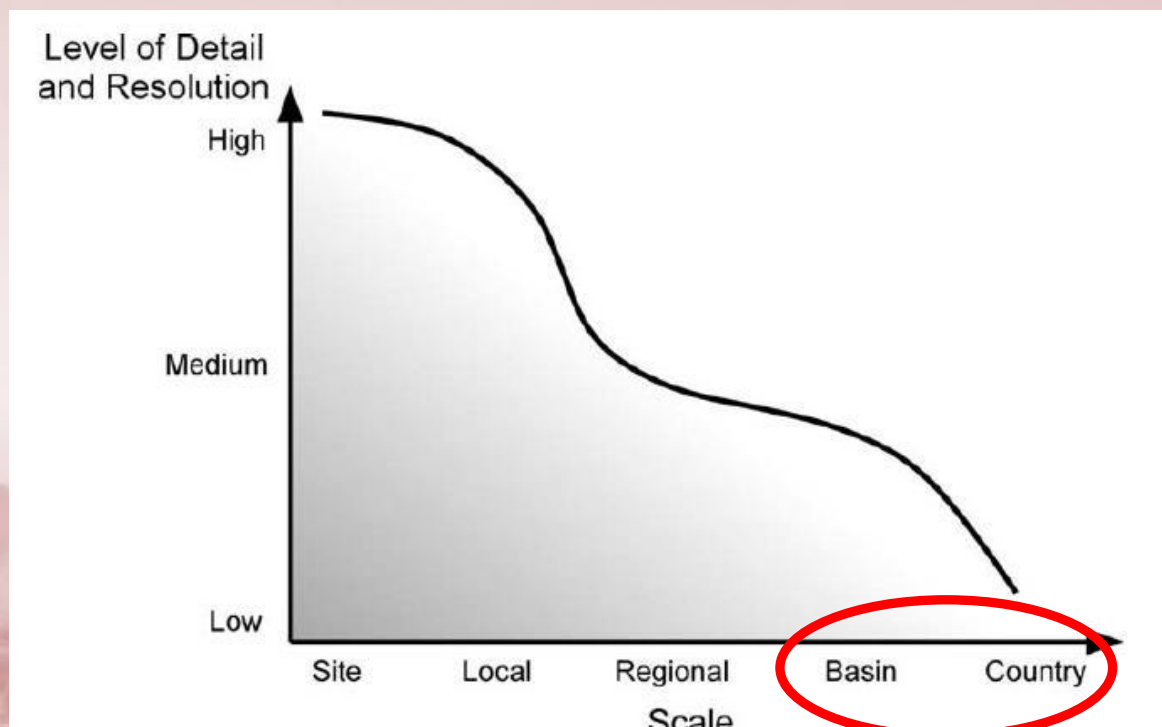
Note: For trapping mechanisms that can be assessed only at local or site specific scales, it may be possible to be assessed at higher scales once detailed experience and knowledge develop that allow extrapolation at regional scales, and/or through probabilistic methods.

^a A trapping mechanism has a temporal nature if the physical or chemical storage process continues after cessation of injection.

^b Various coefficients need to be estimated to cascade the storage capacity estimate down from theoretical to effective and to practical. These coefficients have to be determined based on field experience and/or numerical simulations.

Aplicabilidad de las diferentes metodologías para estimar la capacidad de almacenamiento de CO₂ a varias escalas y mecanismos de almacenamiento. Bachu, S., Bonijoly, D., et al. 2007.

4.- Escalas de Resolución en el Caso de México



Bachu, 2005

4.- Escalas de Resolución en el Caso de México

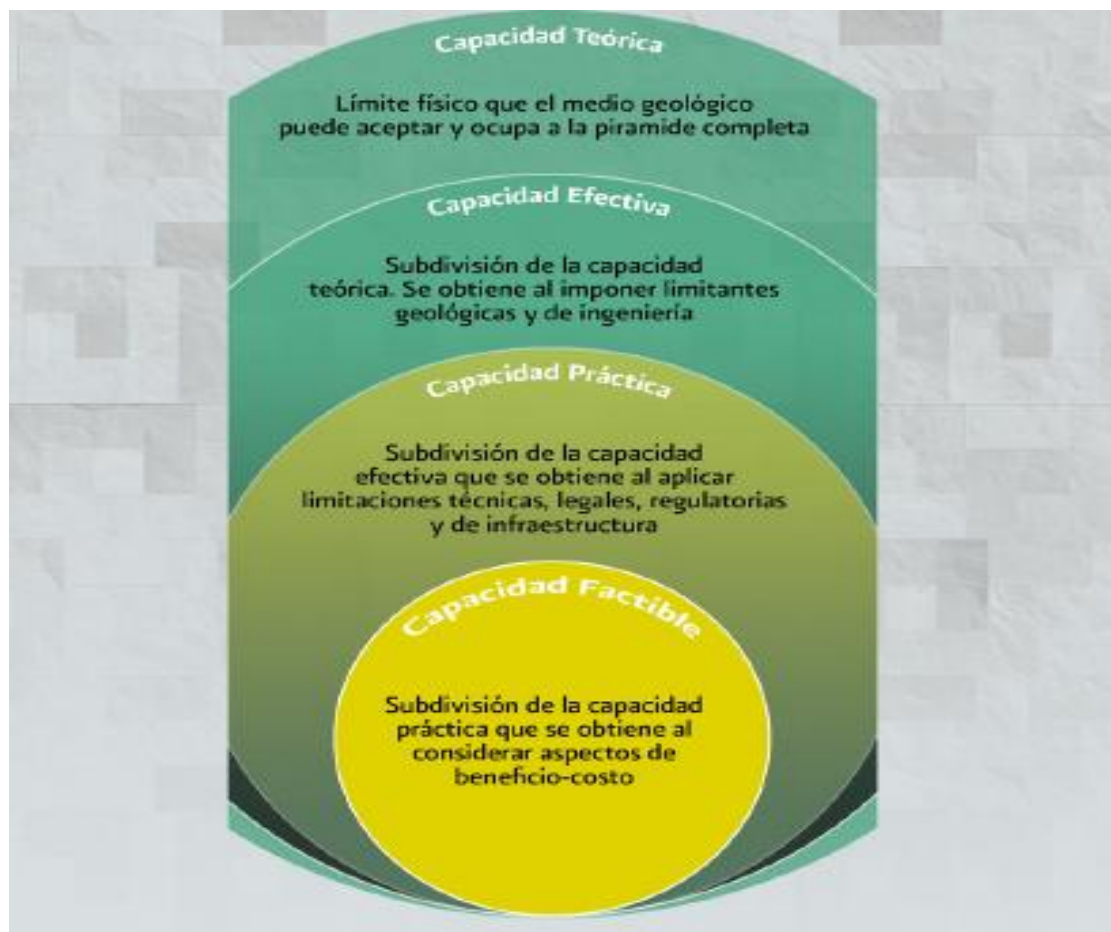


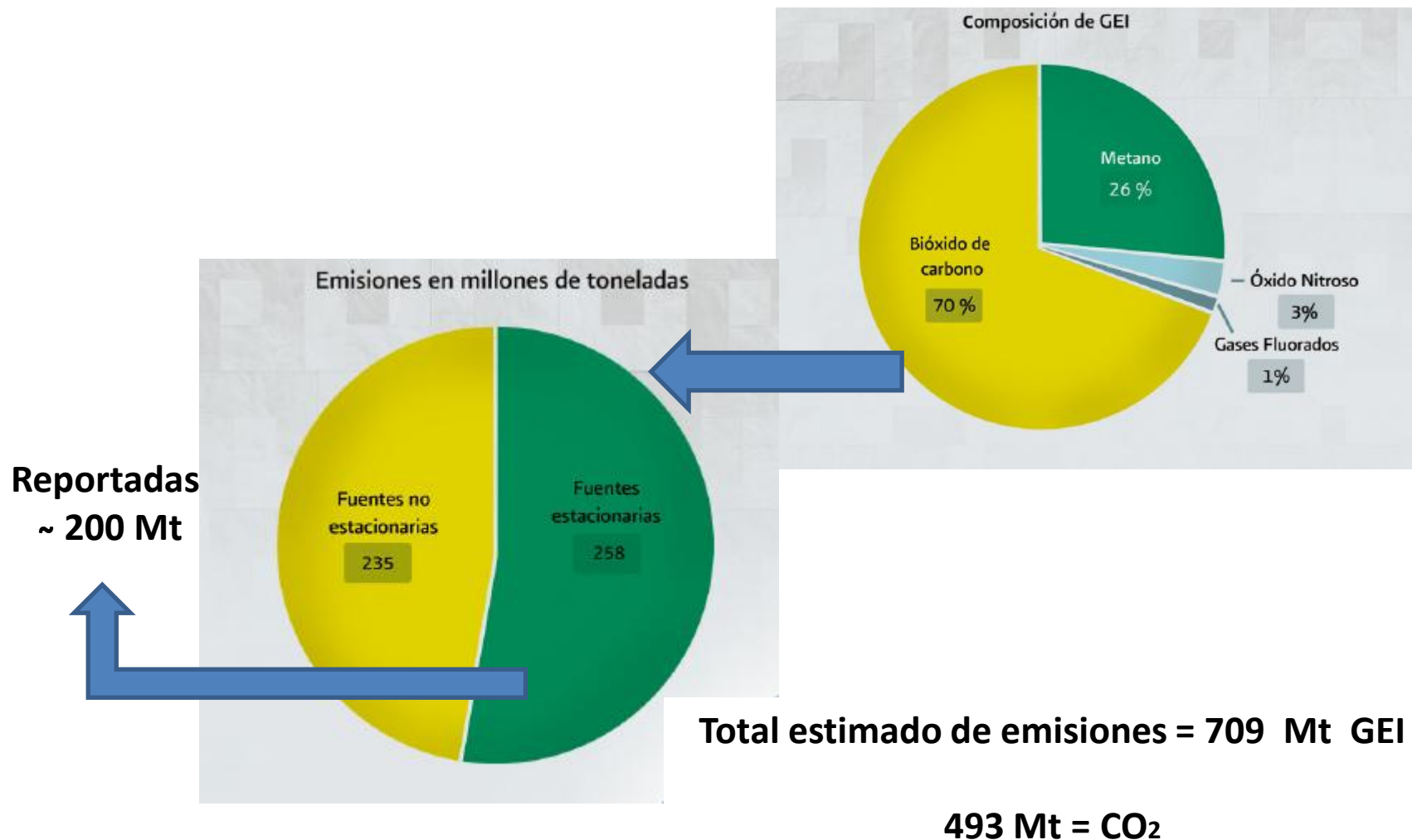
Diagrama de niveles de certidumbre para CCS*. Para el caso de México lo inventariado a la fecha tiene nivel de Capacidad Teórica

*Bachu S. et al. 2007



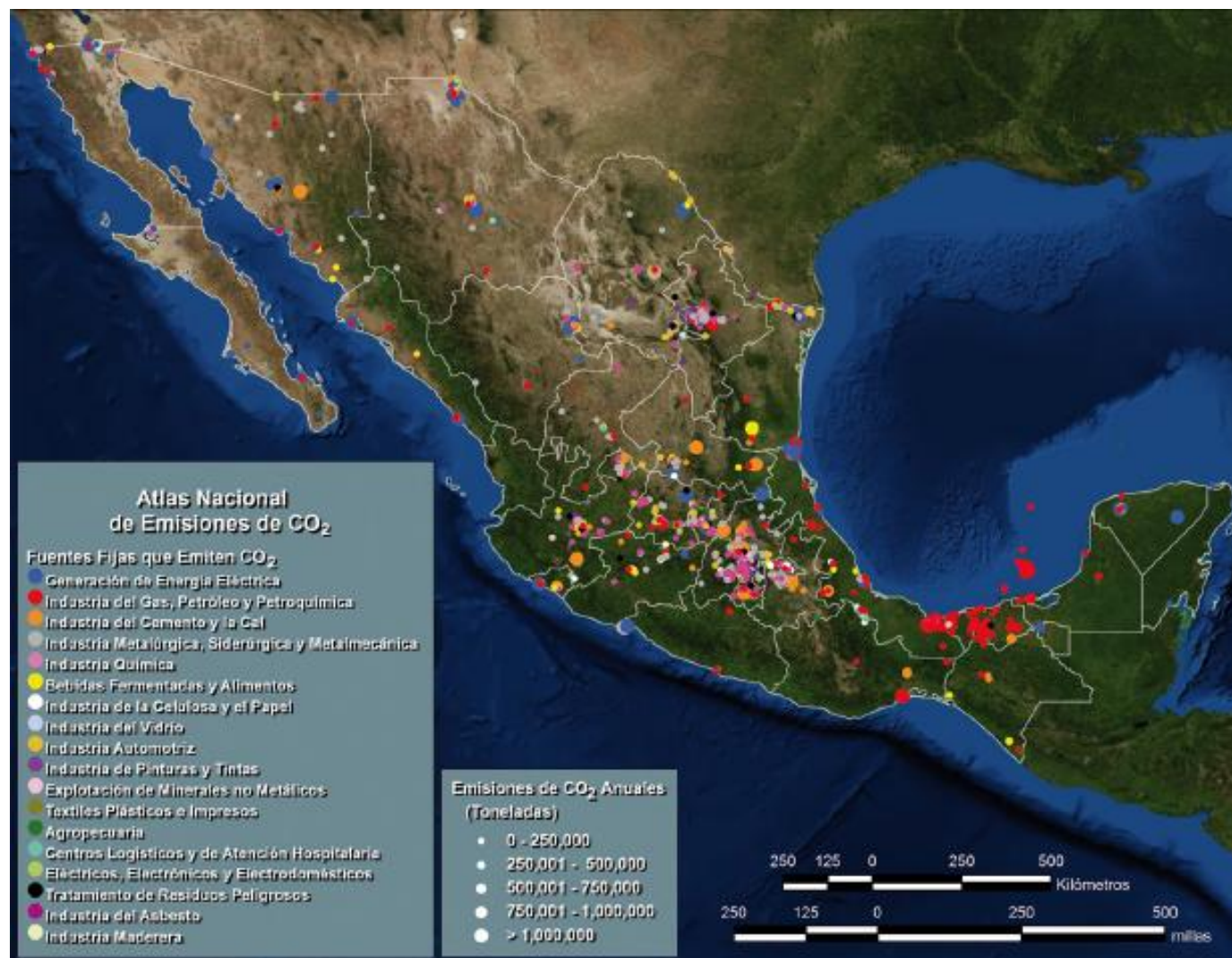
5.- Emisiones de CO₂ de Fuentes Estacionarias en México

5.- Emisiones de CO₂ de Fuentes Estacionarias en México



(cmnucc, 2010)

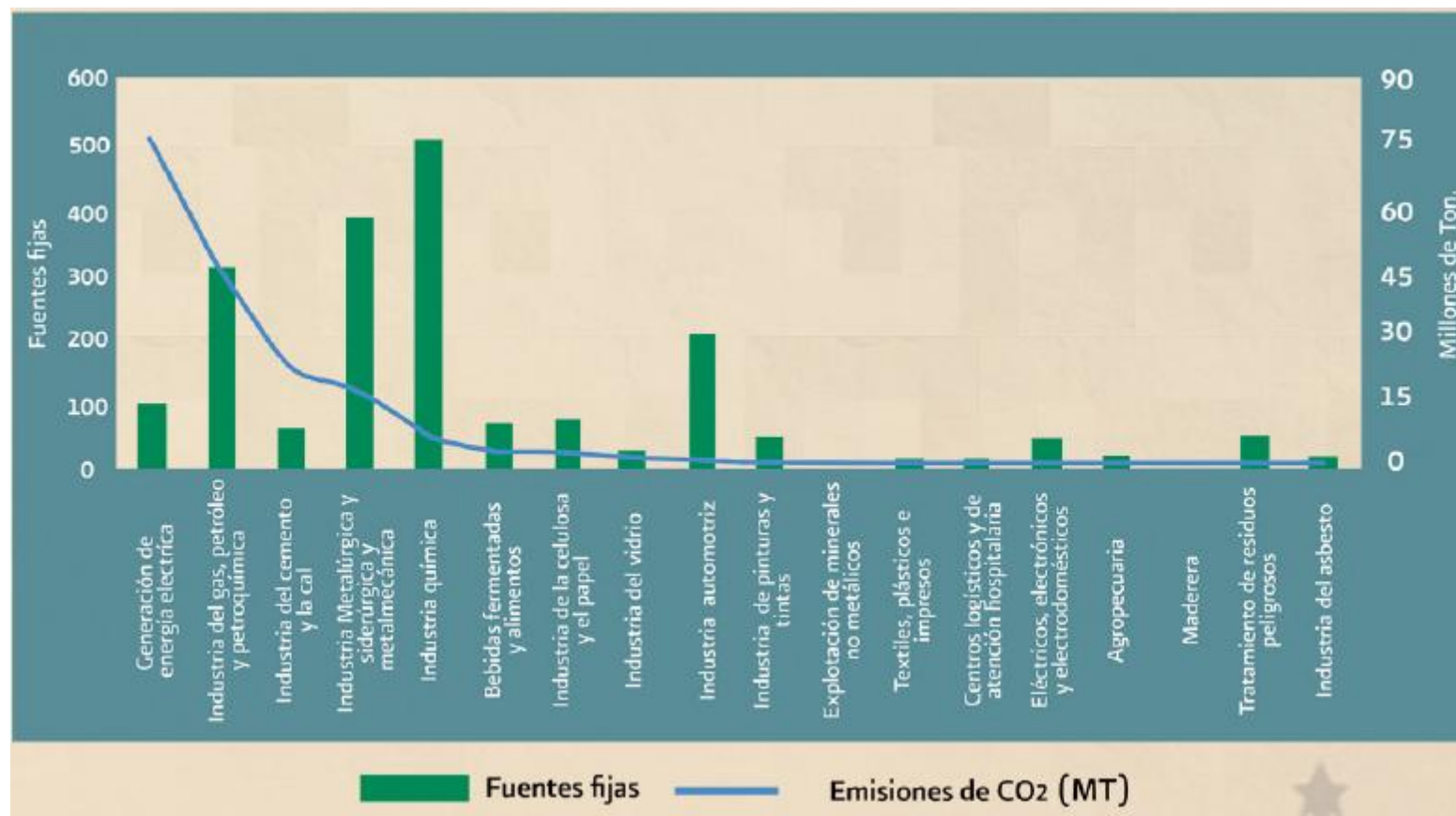
5.- Emisiones de CO₂ de Fuentes Estacionarias en México



Ubicación y magnitud relativa de las fuentes estacionarias que emiten CO₂

CO₂ Storage Site Atlas for Mexico
Moisés Dávila, CFE, México

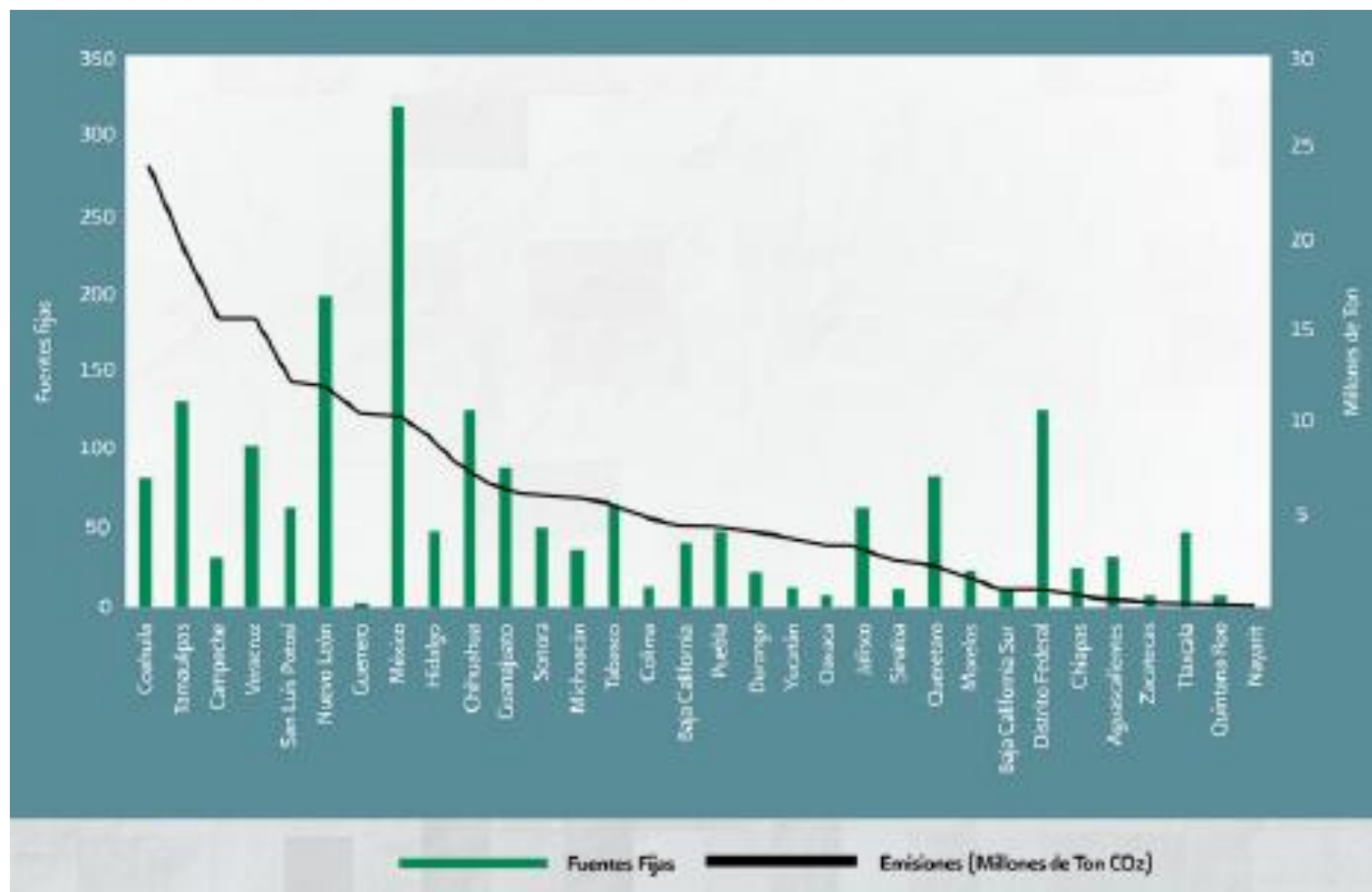
5.- Emisiones de CO₂ de Fuentes Estacionarias en México



Atlas CCS México, 2012

Asociación de número de fuentes fijas y cantidad de emisiones de CO₂ por sector industrial

5.- Emisiones de CO₂ de Fuentes Estacionarias en México



Atlas CCS México, 2012

Comparación de emisiones de CO₂ por entidad federativa

5.- Emisiones de CO₂ de Fuentes Estacionarias en México

Análisis preliminar del impacto ambiental de una planta carboeléctrica con CCS

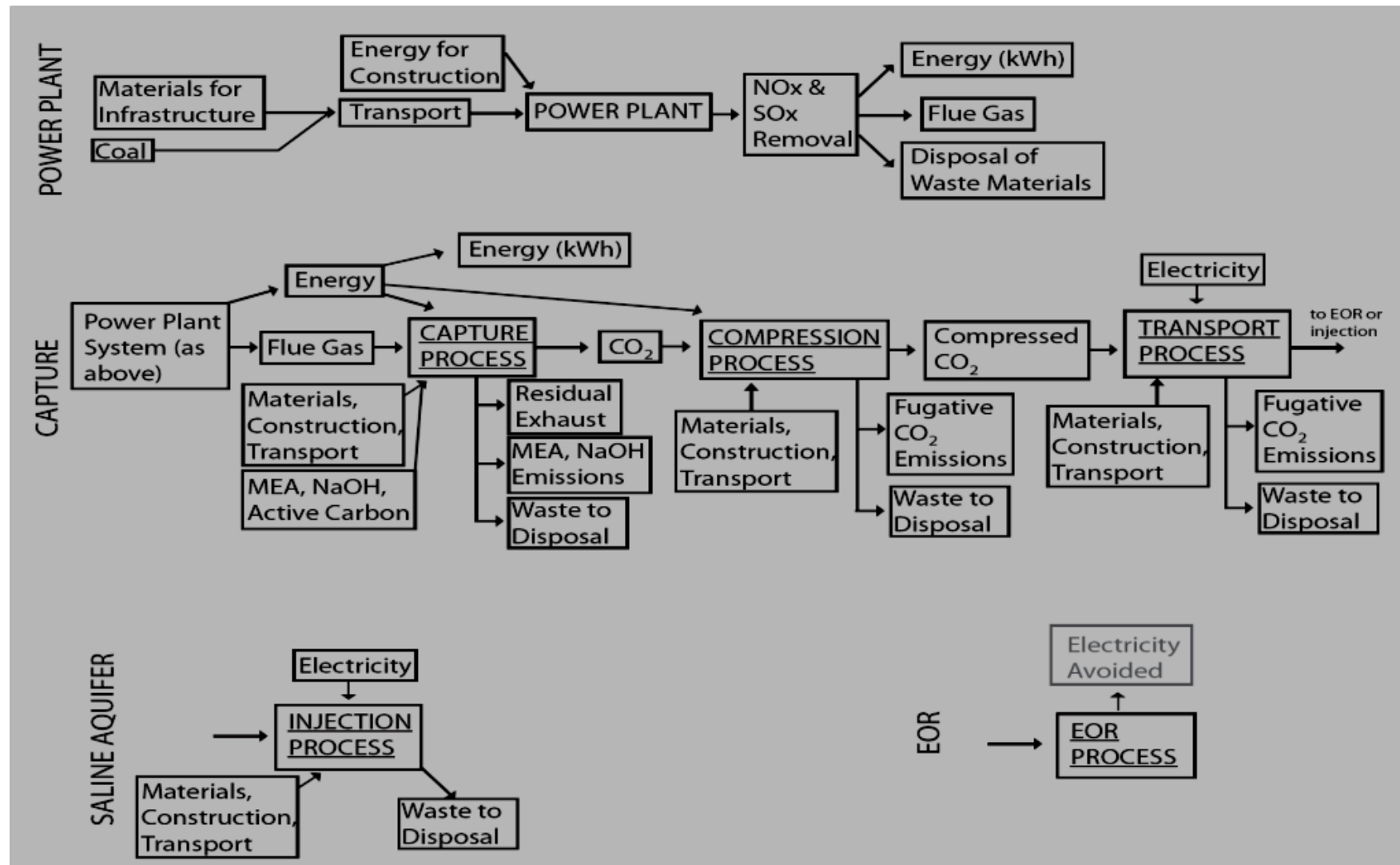
OBJETIVO

Conocer de manera preliminar la viabilidad ambiental de instalar centrales de generación de electricidad con captura de carbono en México, dado que aún no hay plantas operando de ese tipo en el mundo



16/03/2012

5.- Emisiones de CO₂ de Fuentes Estacionarias en México





5.- Emisiones de CO₂ de Fuentes Estacionarias en México

Método de evaluación elegido:
CML 2001

Evalúa categorías de
impacto en un marco
de referencia
levantado a nivel
mundial e 1995.

Las categorías de
impacto consideradas
fueron:

- ✓ Agotamiento Abiótico
- ✓ Acidificación
- ✓ Eutroficación
- ✓ Potencial de Calentamiento Global
- ✓ Agotamiento de la Capa de Ozono
- ✓ Toxicidad Humana
- ✓ Ecotoxicidad en Cuerpos de Agua Dulce
- ✓ Ecotoxicidad en el Agua Marina
- ✓ Ecotoxicidad Terrestre
- ✓ Potencial de Oxidación Fotoquímica.



5.- Emisiones de CO₂ de Fuentes Estacionarias en México

Consideraciones de la Central Eléctrica

TUXPAN

- Seis unidades de 350 MW.
- Se alimenta de combustóleo.

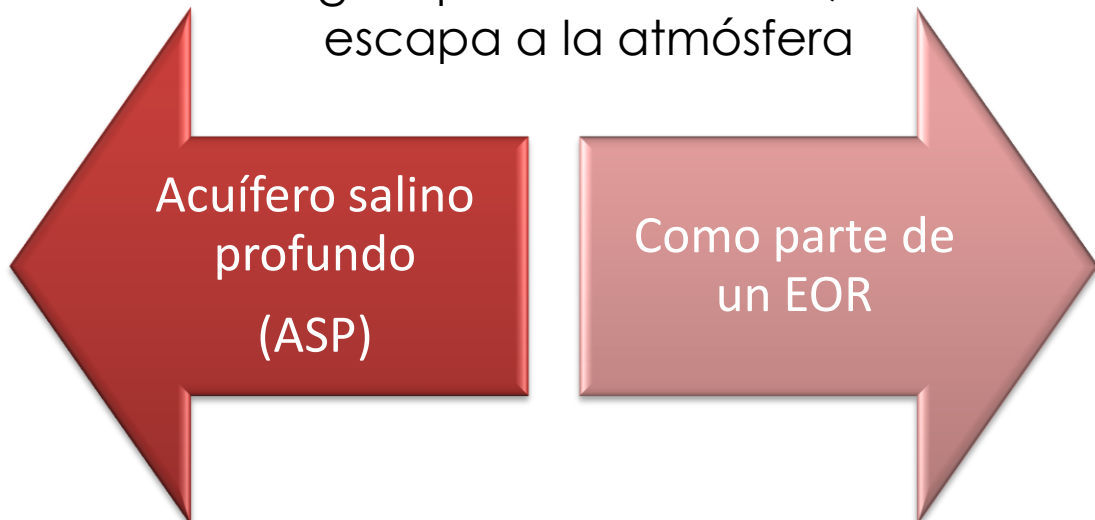
• EJERCICIO

- Una unidad de 350Mw
- se supuso que **quema carbón operando a un eficiencia de 35.7%.**
- Carbón provendría de la región de Sabinas Coahuila.
- Base de datos Ecoinvent en la parte de plantas carboeléctricas.

5.- Emisiones de CO₂ de Fuentes Estacionarias en México

Escenarios

En ambos casos se presupone que el gas que se almacena, no escapa a la atmósfera



Acuífero salino profundo
(ASP)

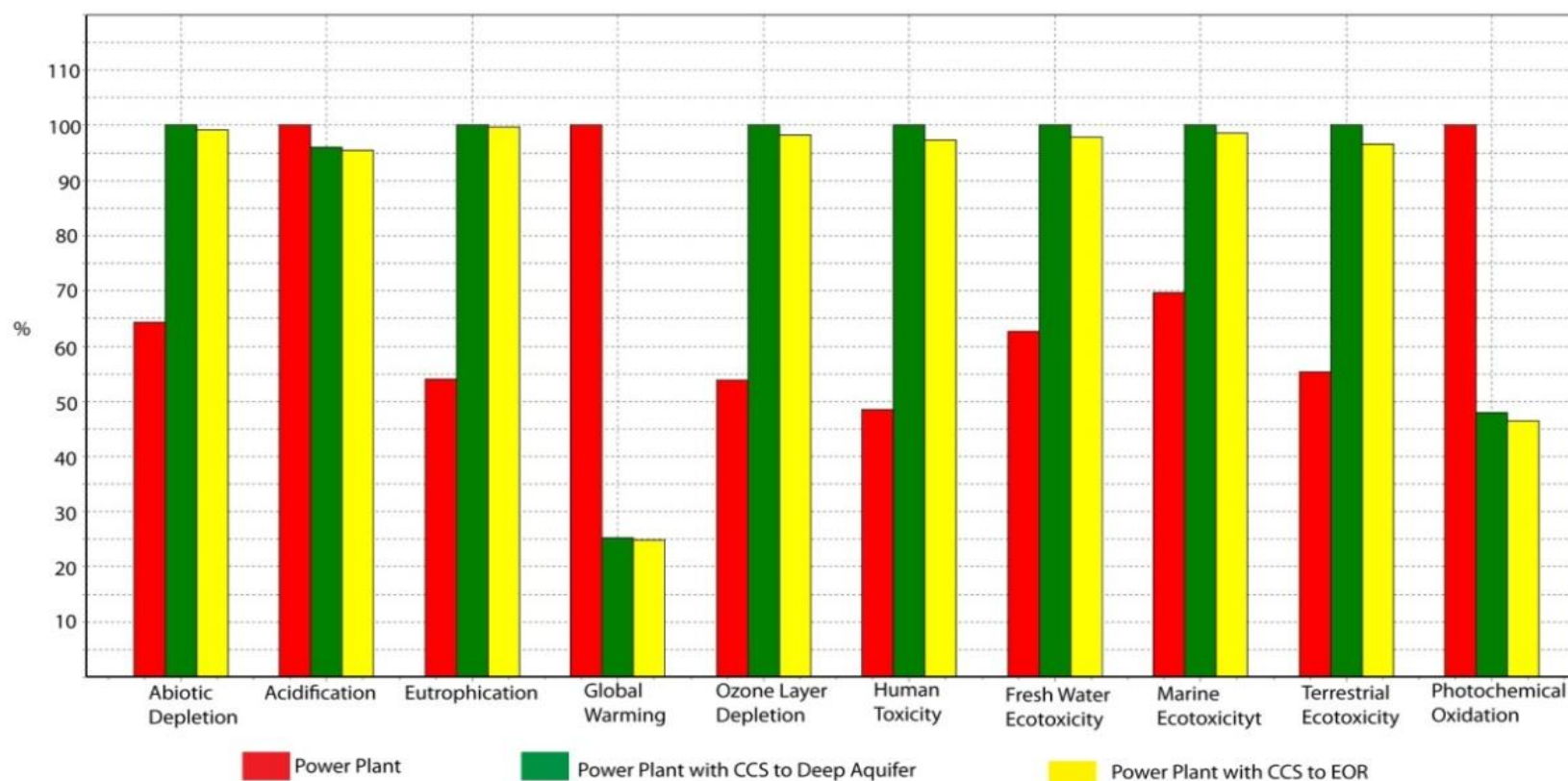
pozos de inyección deberán perforarse (similar al pozo petrolero)

Como parte de un EOR

se consideró que la infraestructura existe al igual que los pozos para la inyección pues podrían ser usados los previamente perforados para producción de hidrocarburos

5.- Emisiones de CO₂ de Fuentes Estacionarias en México

Resumen de los resultados obtenidos



5.- Emisiones de CO₂ de Fuentes Estacionarias en México

Categoría	Unidad	Planta eléctrica	Planta con CCS acuífero salino	Planta con CCS con EOR
Agotamiento abiótico	kg Sb eq	0.00786	0.0122	0.0121
Acidificación	kg SO ₂ eq	0.0033	0.00317	0.00315
Eutroficación	kg PO ₄ ³⁻ eq	0.000397	0.000736	0.000734
Calentamiento global	kg CO ₂ eq	1.02	0.257	0.255
Agotamiento capa de ozono	kg CFC-11 eq	7.05E-09	1.31E-08	1.29E-08
Toxicidad humana	kg 1,4-DB eq	0.275	0.567	0.551
Ecotoxicidad agua dulce	kg 1,4-DB eq	0.0692	0.111	0.108
Ecotoxicidad marina	kg 1,4-DB eq	152	219	216
Ecotoxicidad terrestre	kg 1,4-DB eq	0.000811	0.00147	0.00142
Oxidación fotoquímica	kg C ₂ H ₄	8.68E-05	4.16E-05	4.03E-05

- Aumenta por el aumento de consumo de carbón y materiales de la planta de captura.

- Reduce por la disminución de SO₂ y NO_x a la atmosfera.
- Aumenta por los materiales en la construcción de la panta de captura y otras instalaciones.
- Reduce 75%

- Aumenta por el incremento de la demanda de hidrocarburos por actividaes extra de transporte e infraestructura de los nuevos procesos

- Aumenta por mayor explotación de carbón y el uso de solvente MEA y mayor disposición de ceniza.

- Aumento por la disposición de cenizas que implica vanadio, berilio, nickel, cobalto, cobre ,selenio y molibdeno .

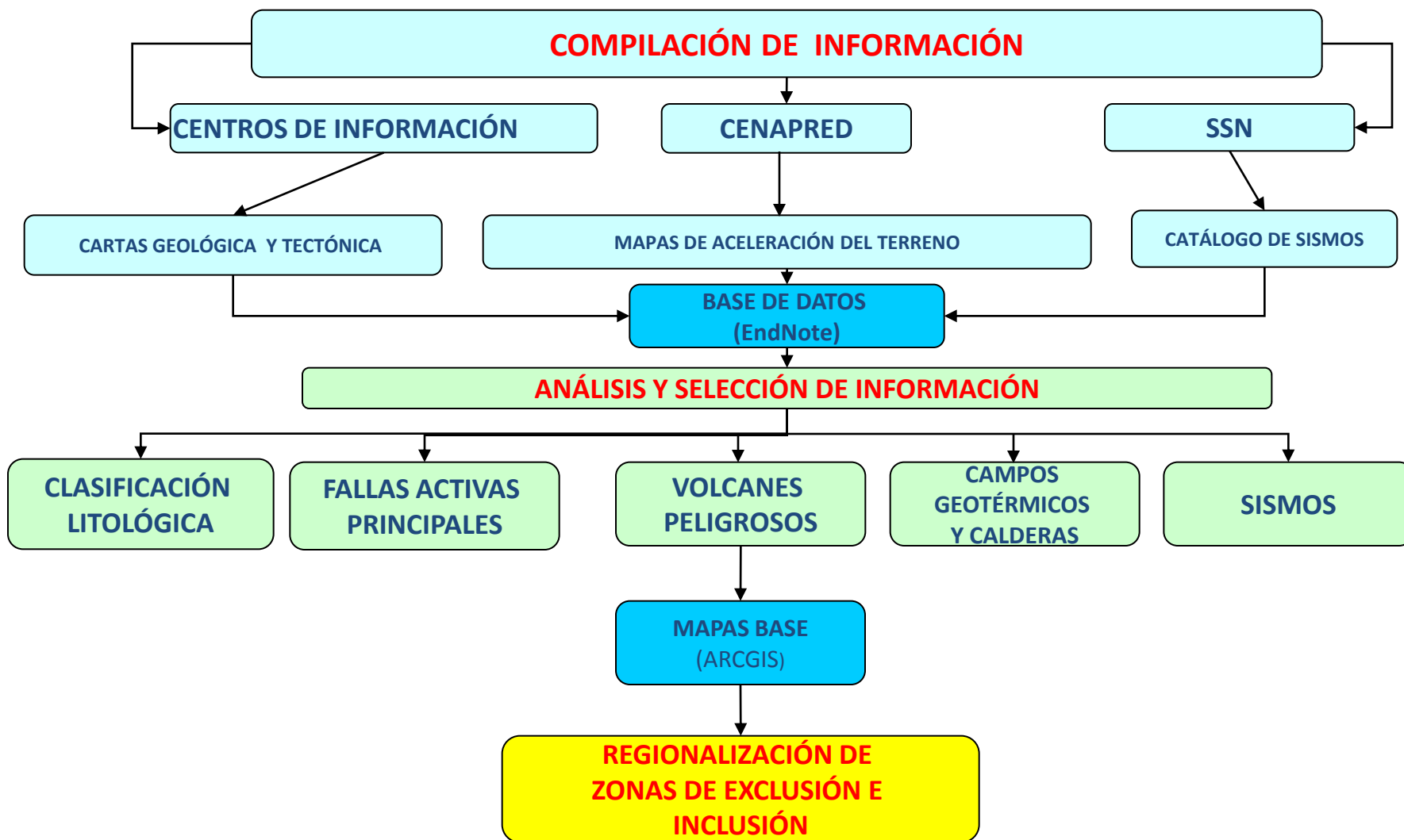
- Aumenta por el incremento en la producción de acero de las nuevas instalaciones que implica más mercurio, arsénico, vanadio y cromo VI al aire.

- Reduce al disminuir la formación de compuestos como el metano, etano, pentano, butano , tolueno y CO que reaccionan con la luz del sol para producir compuestos que forman *smog*.



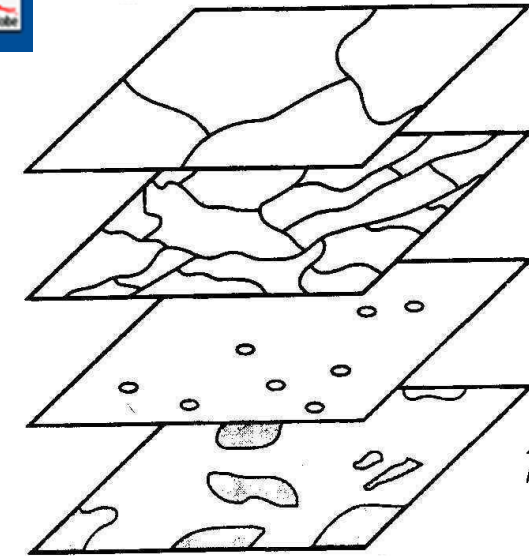
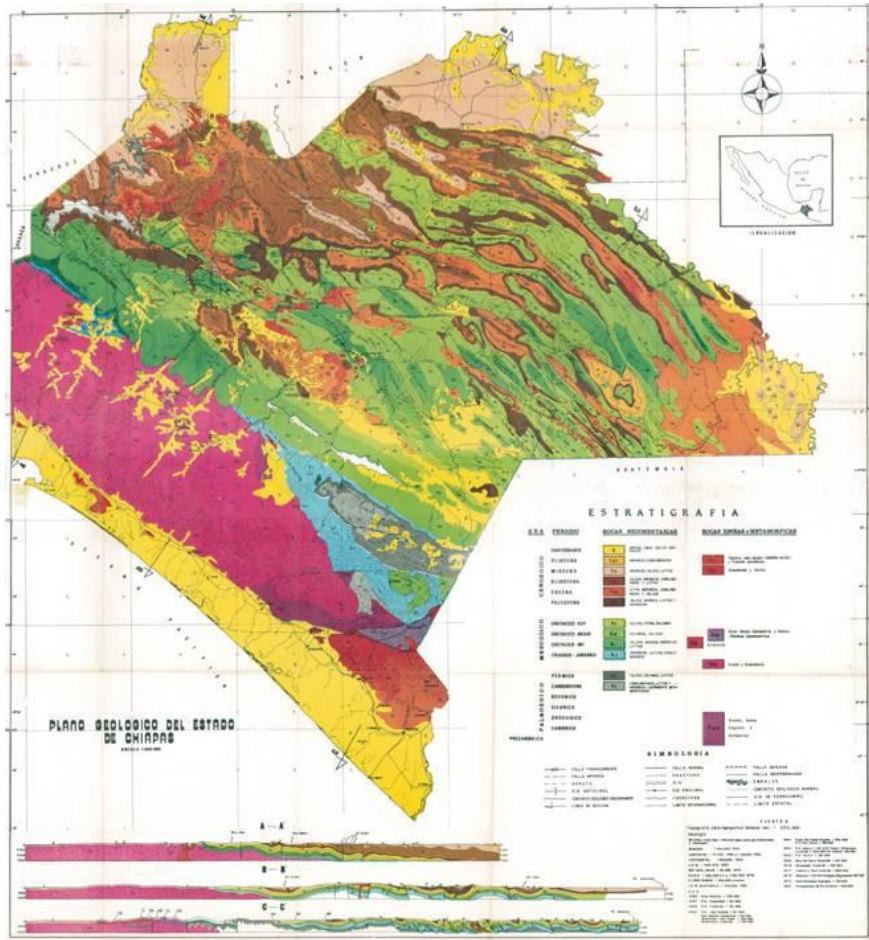
6.- Resultados a Escala País

6.- Resultados a Escala País



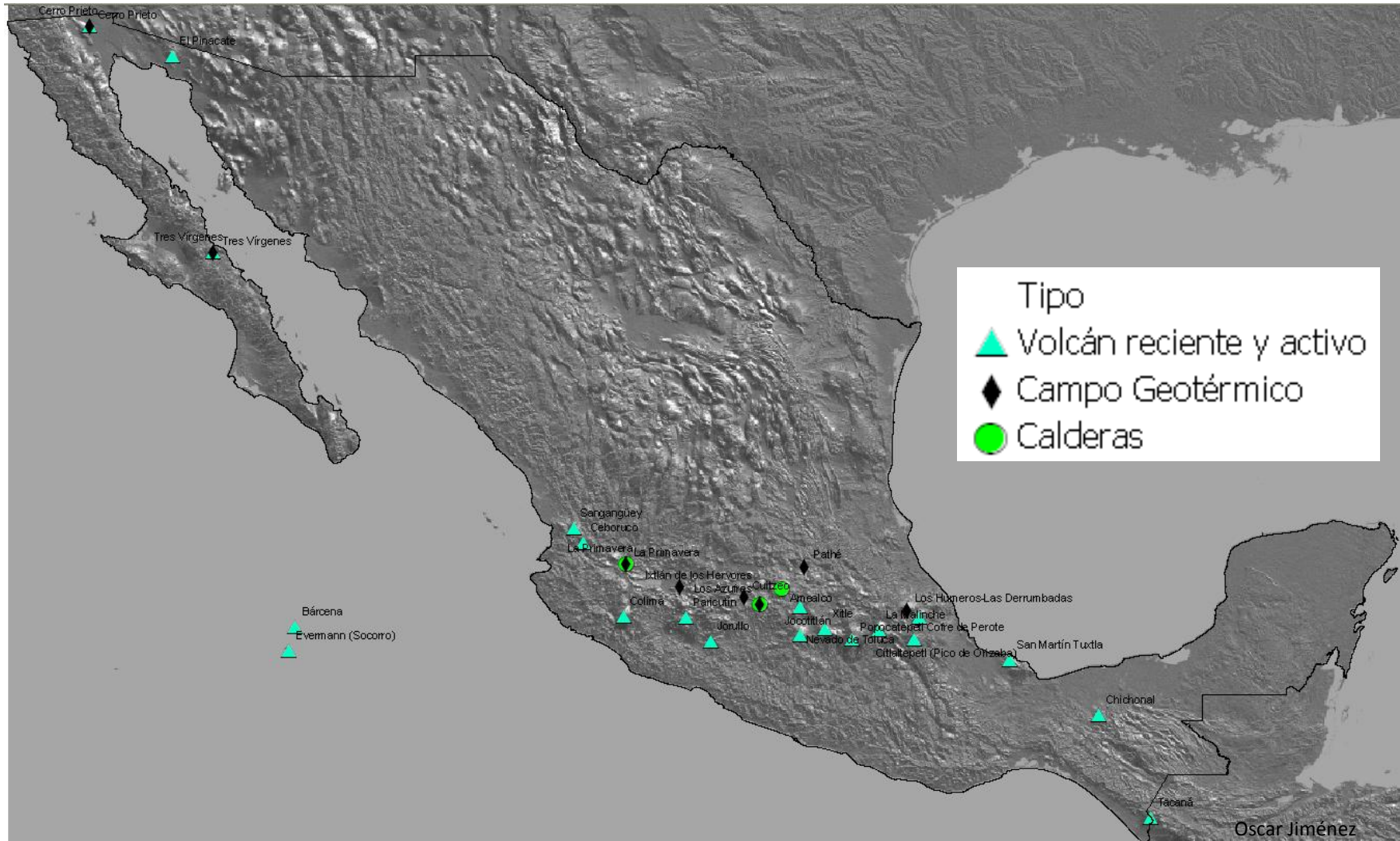


6.- Resultados a Escala País



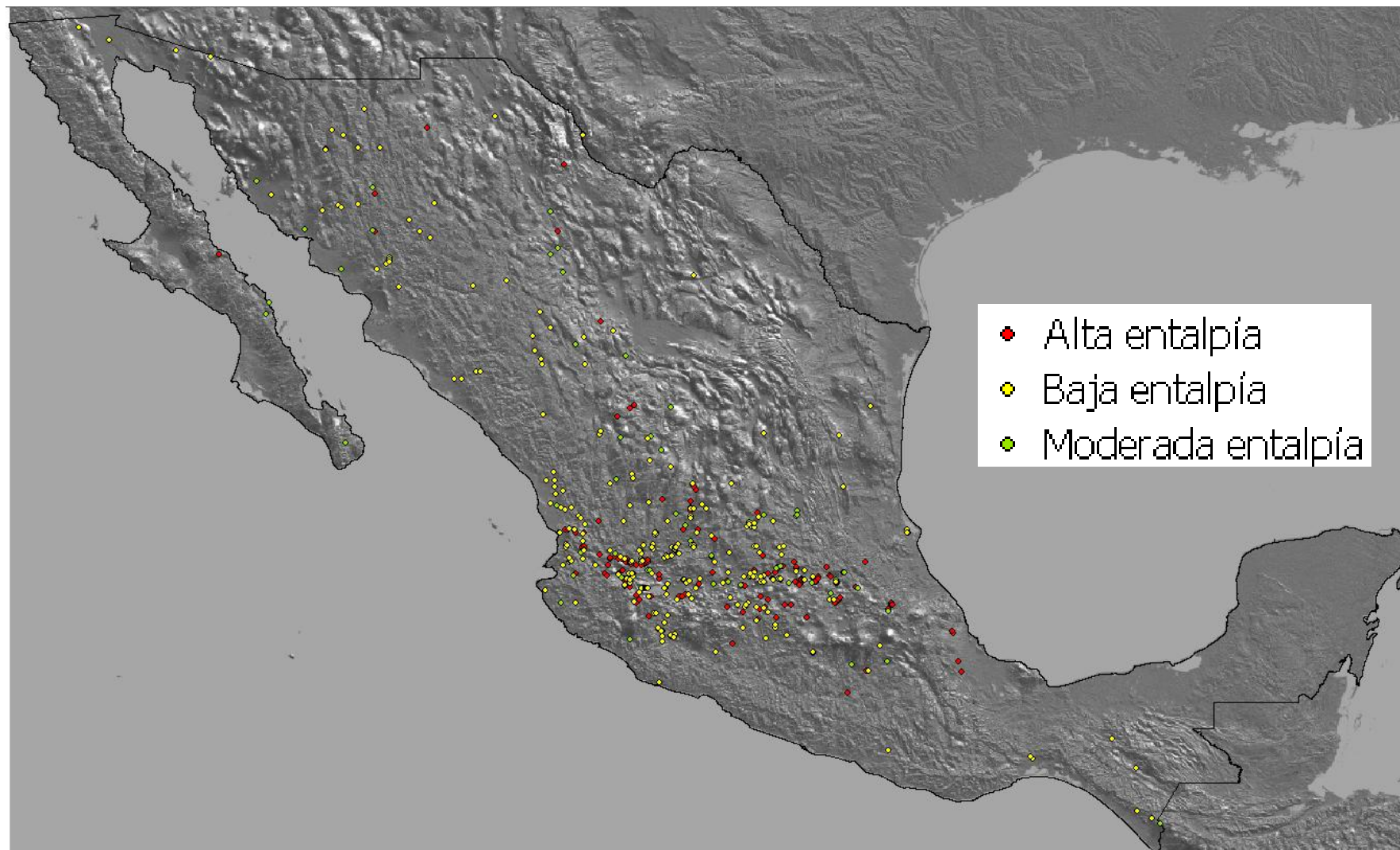
6.- Resultados a Escala País

ESTRUCTURAS VOLCÁNICAS



6.- Resultados a Escala País

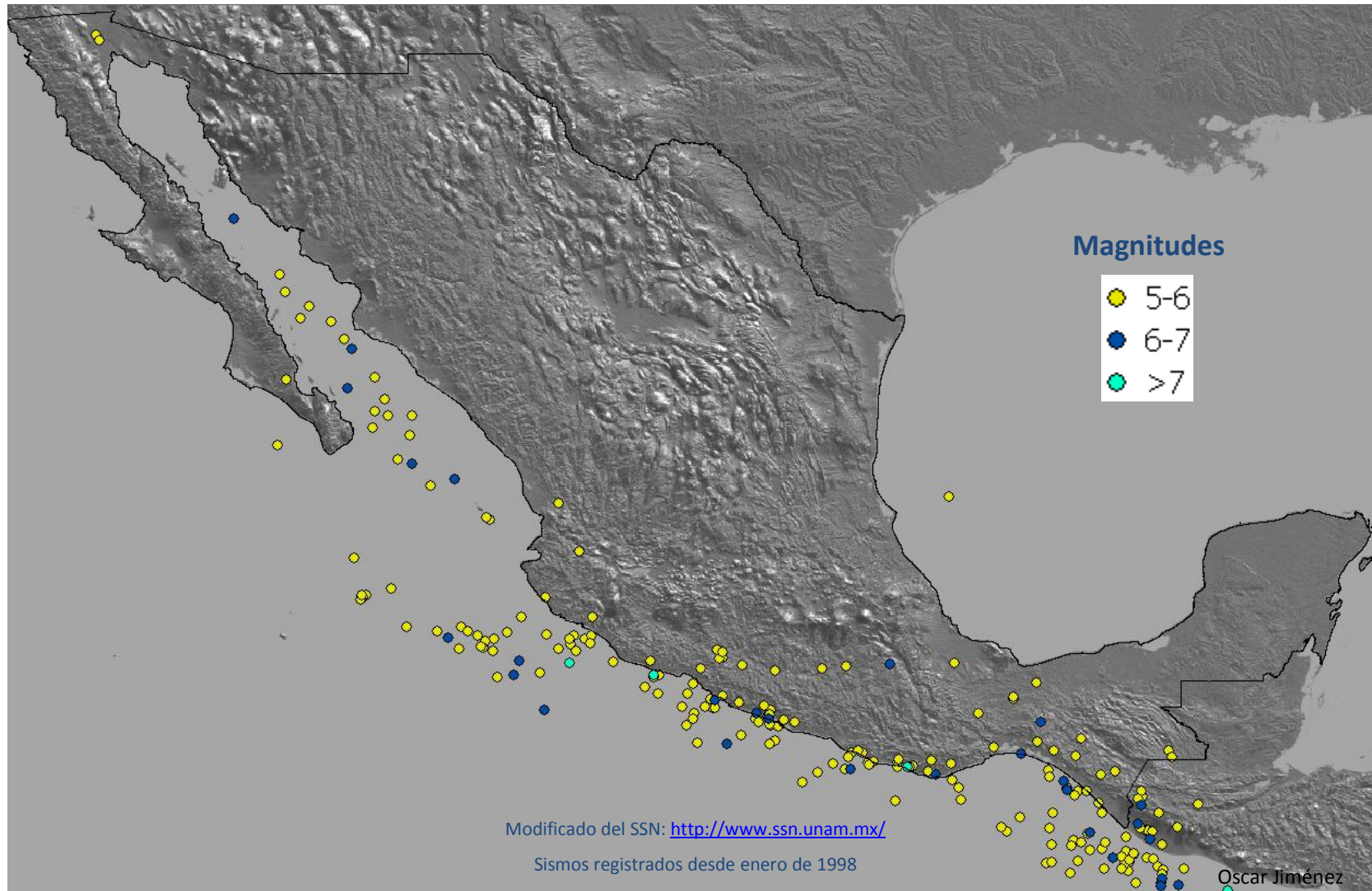
Manifestaciones Geotérmicas



CFE-Geotermia 2009

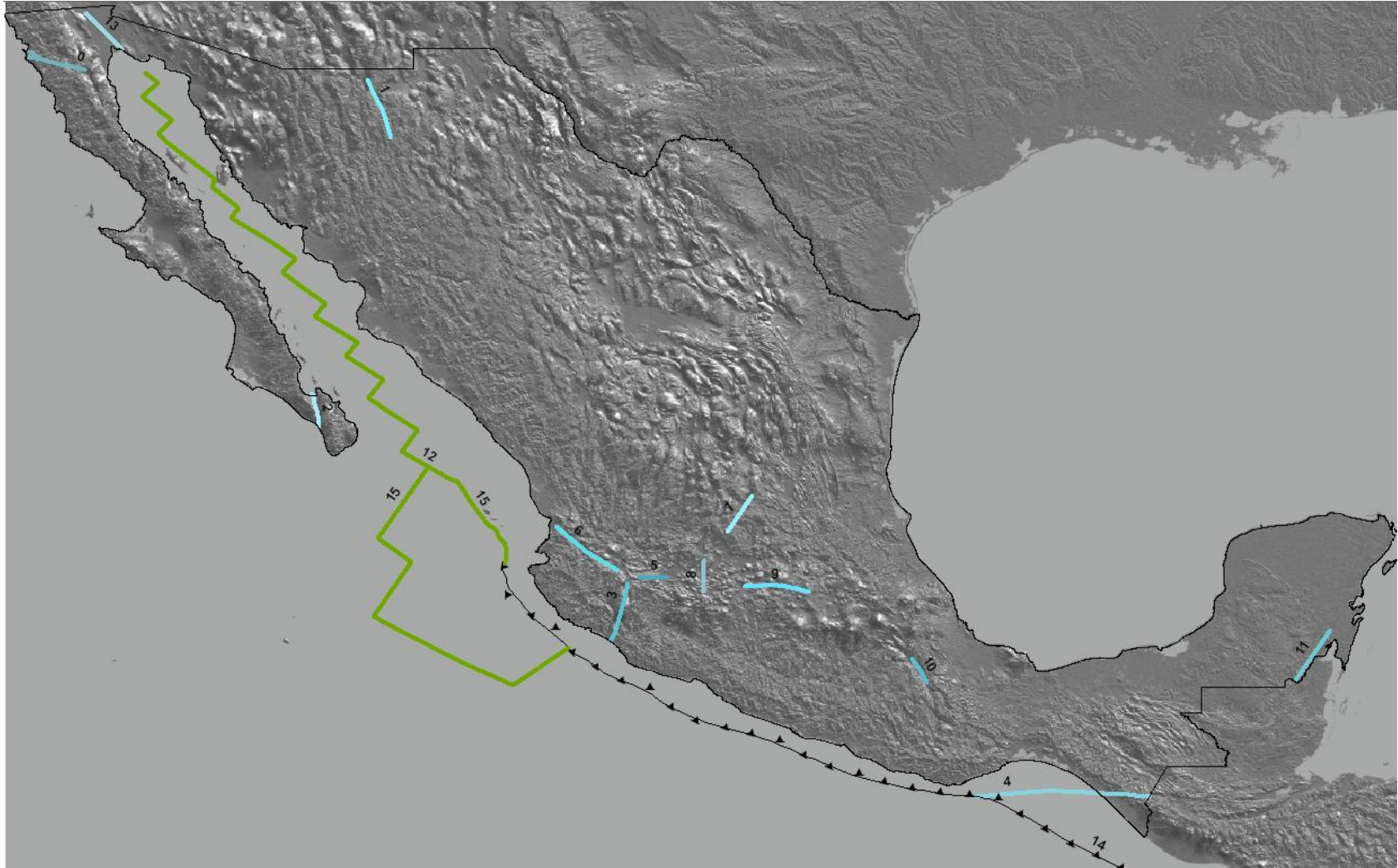
6.- Resultados a Escala País

SISMICIDAD

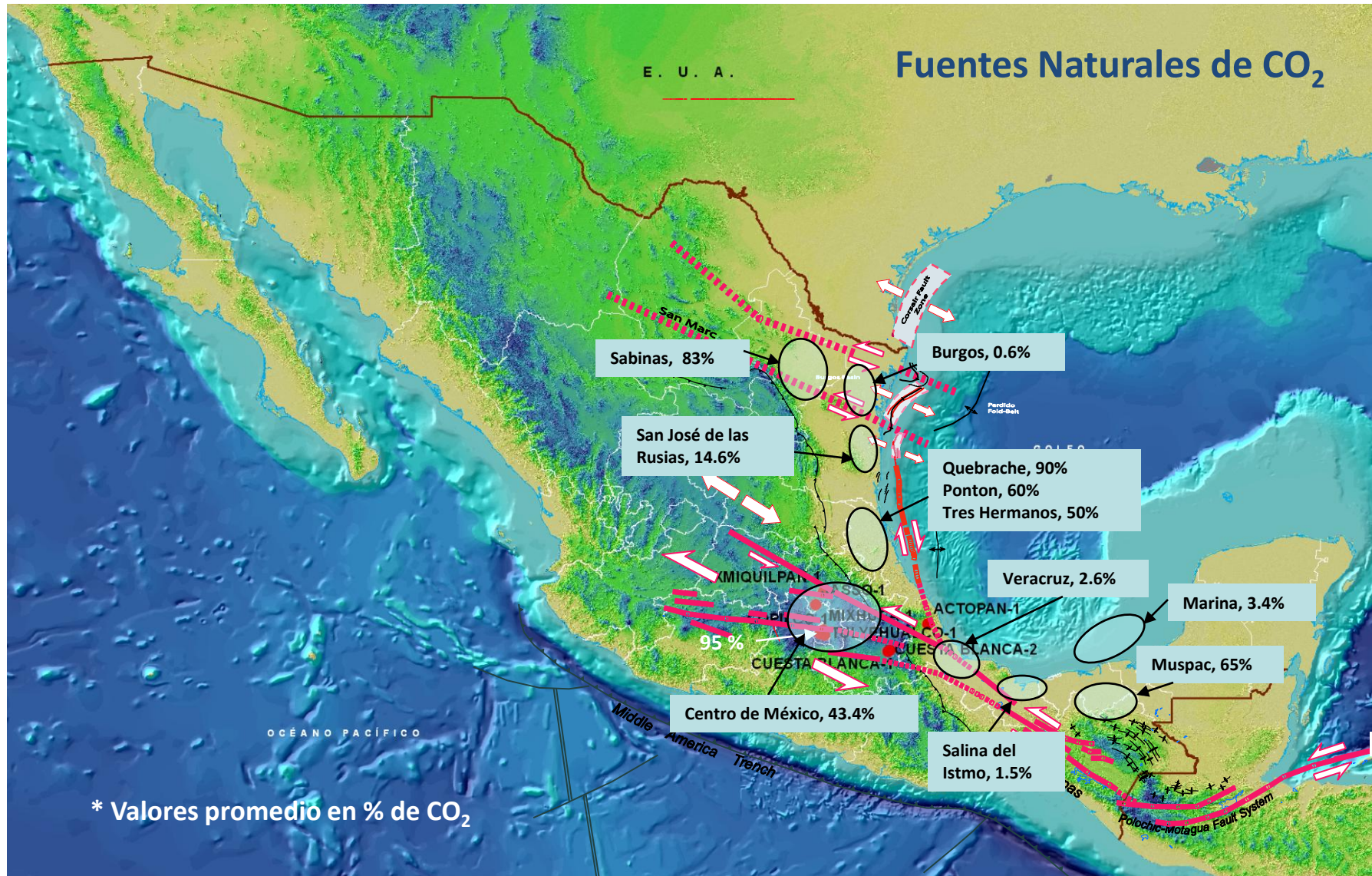


6.- Resultados a Escala País

PRINCIPALES FALLAS ACTIVAS



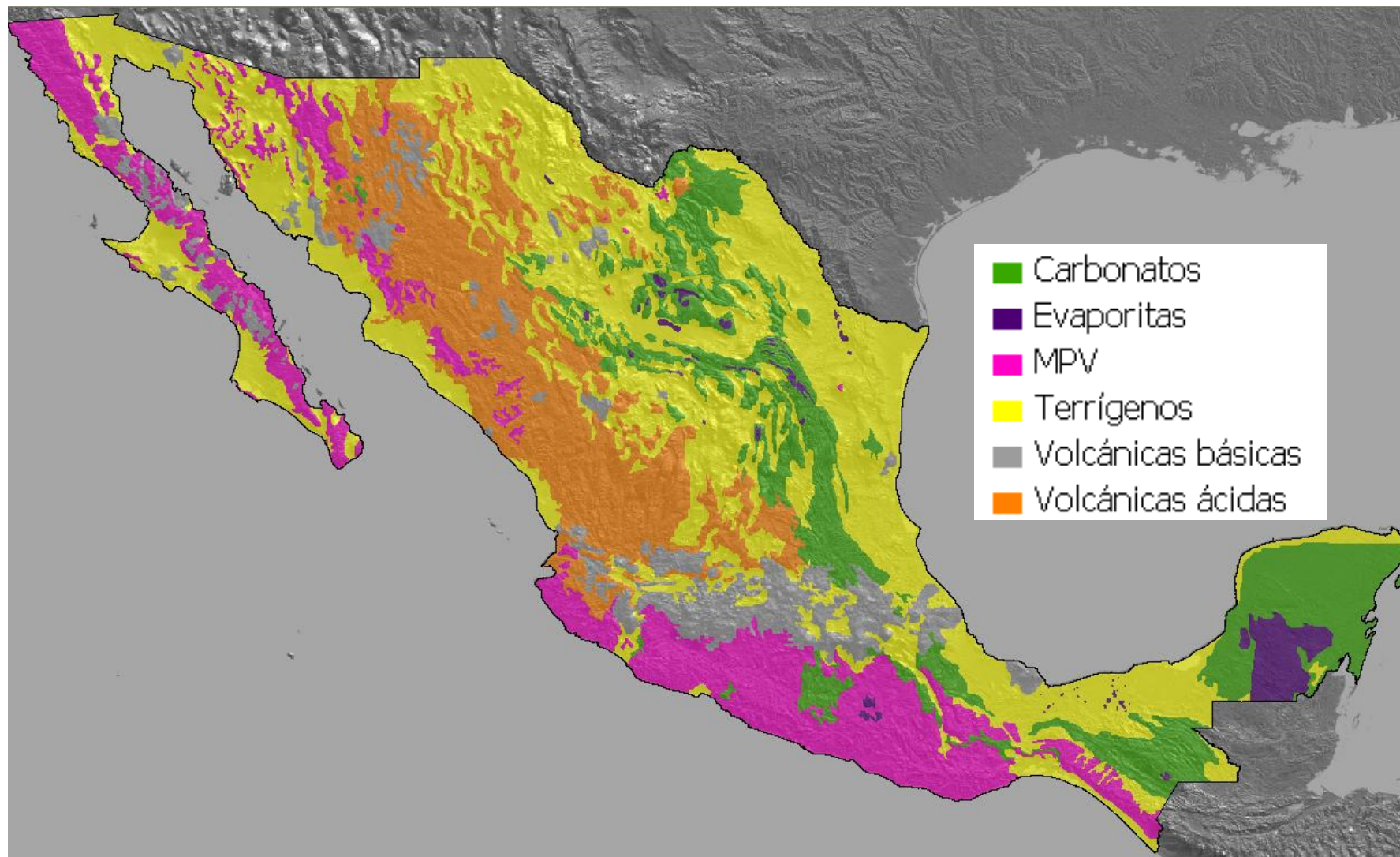
6.- Resultados a Escala País



Modificado de Le Roy et al 2005

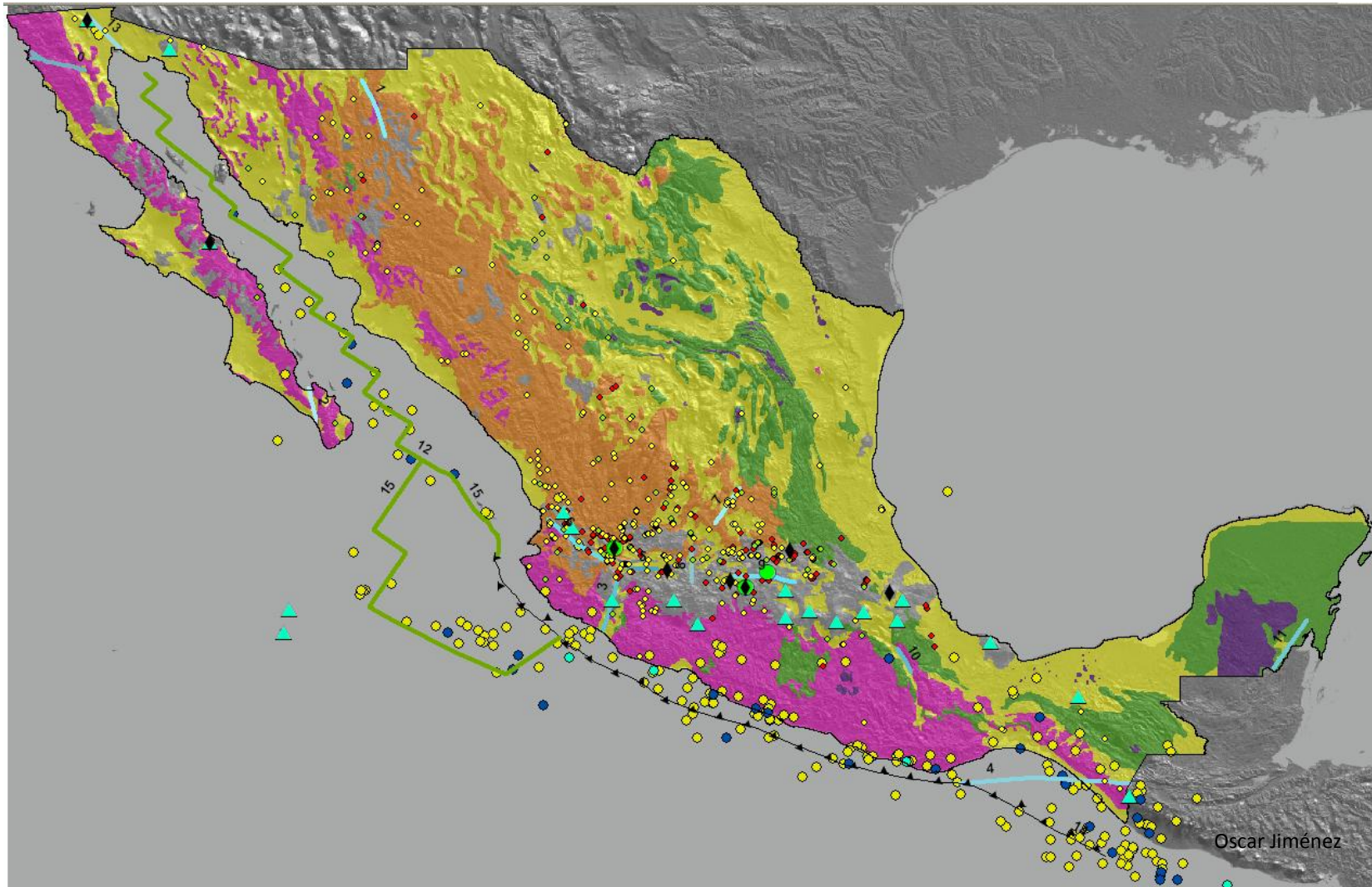
6.- Resultados a Escala País

SECUENCIAS LITOLÓGICAS

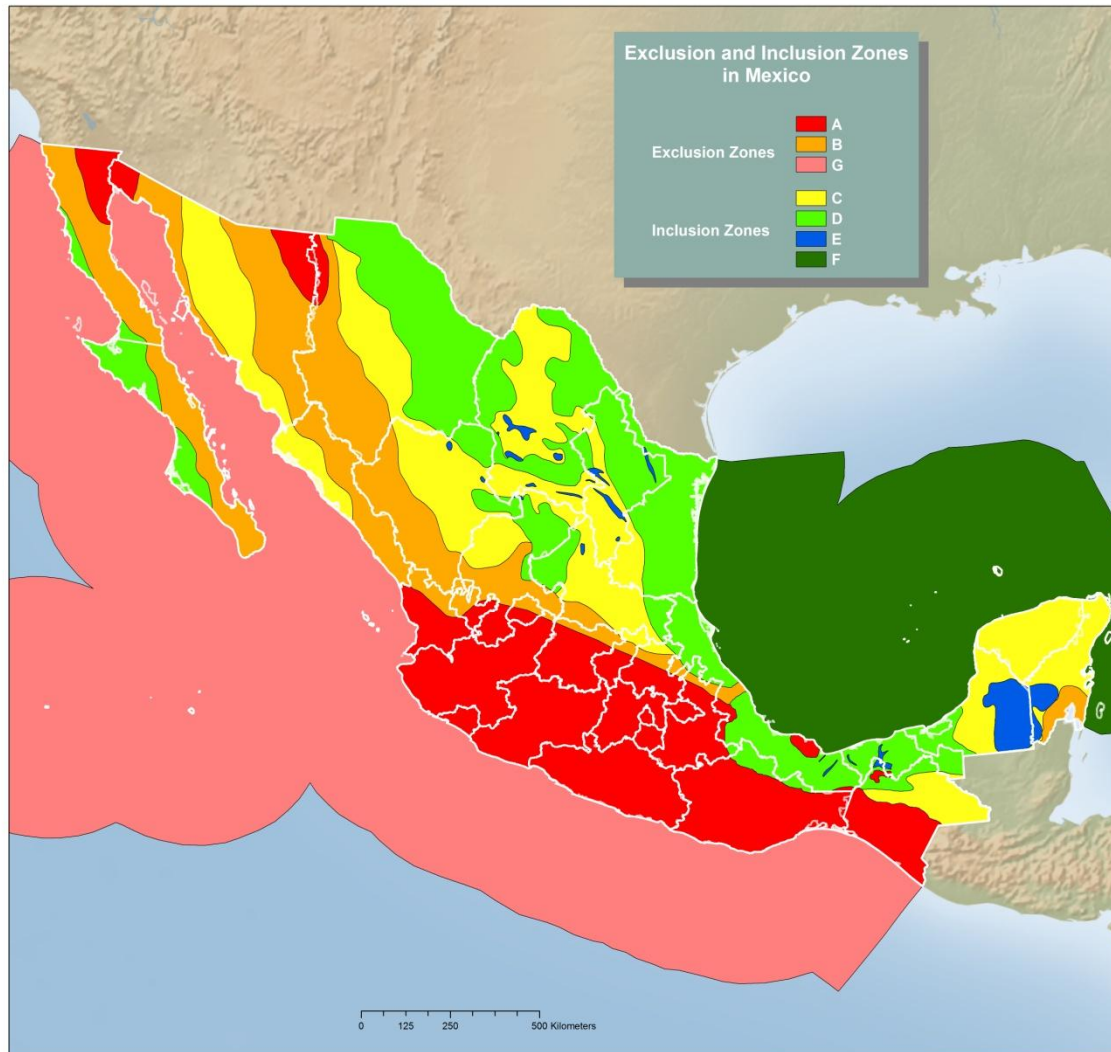


6.- Resultados a Escala País

SÍNTESIS



6.- Resultados a Escala País



Mapa de Zonas de Inclusión y Exclusión para CCS en México



6.- Country Level Results

For further reading on country level results

academicJournals

home about us journals search contact us

International Journal of the Physical Sciences

[IJPS Home](#)
[About IJPS](#)
[Submit Manuscripts](#)
[Instructions for Authors](#)
[Editors](#)
[Call For Paper](#)
[Archive](#)
[Email Alerts](#)

[Int. J. Phys. Sci.](#)
[Vol. 5 No.5](#)

Viewing options:

- Abstract
- Full text
- [Reprint \(PDF\)](#) (827K)

Search Pubmed for articles by:

[Davila M](#)
[Cabrera LM](#)

Other links:
[PubMed Citation](#)
[Related articles in PubMed](#)

Related Journals

- [Journal of Cell & Animal Biology](#)
- [African Journal of](#)
- [Environmental Science & Technology](#)

International Journal of Physical Sciences Vol. 5(5), pp. 408–414, May 2010
 ISSN 1992-1950 © 2010 Academic Journals

Full Length Research Paper

A preliminary selection of regions in Mexico with potential for geological carbon storage

Moisés Dávila^{1,2*}, Oscar Jiménez², Reyna Castro¹, Vicente Arévalo¹, Jessica Stanley¹ and Laura Meraz Cabrera²

¹Comisión Federal de Electricidad (CFE), Insurgentes # 826, Colonia del Valle, Código Postal 03100, Mexico City, Mexico.
²Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIEMAD-IPN), Mexico.

*Corresponding author. E-mail: moises.davila@cfe.gob.mx

Accepted 2 April, 2010.

Abstract

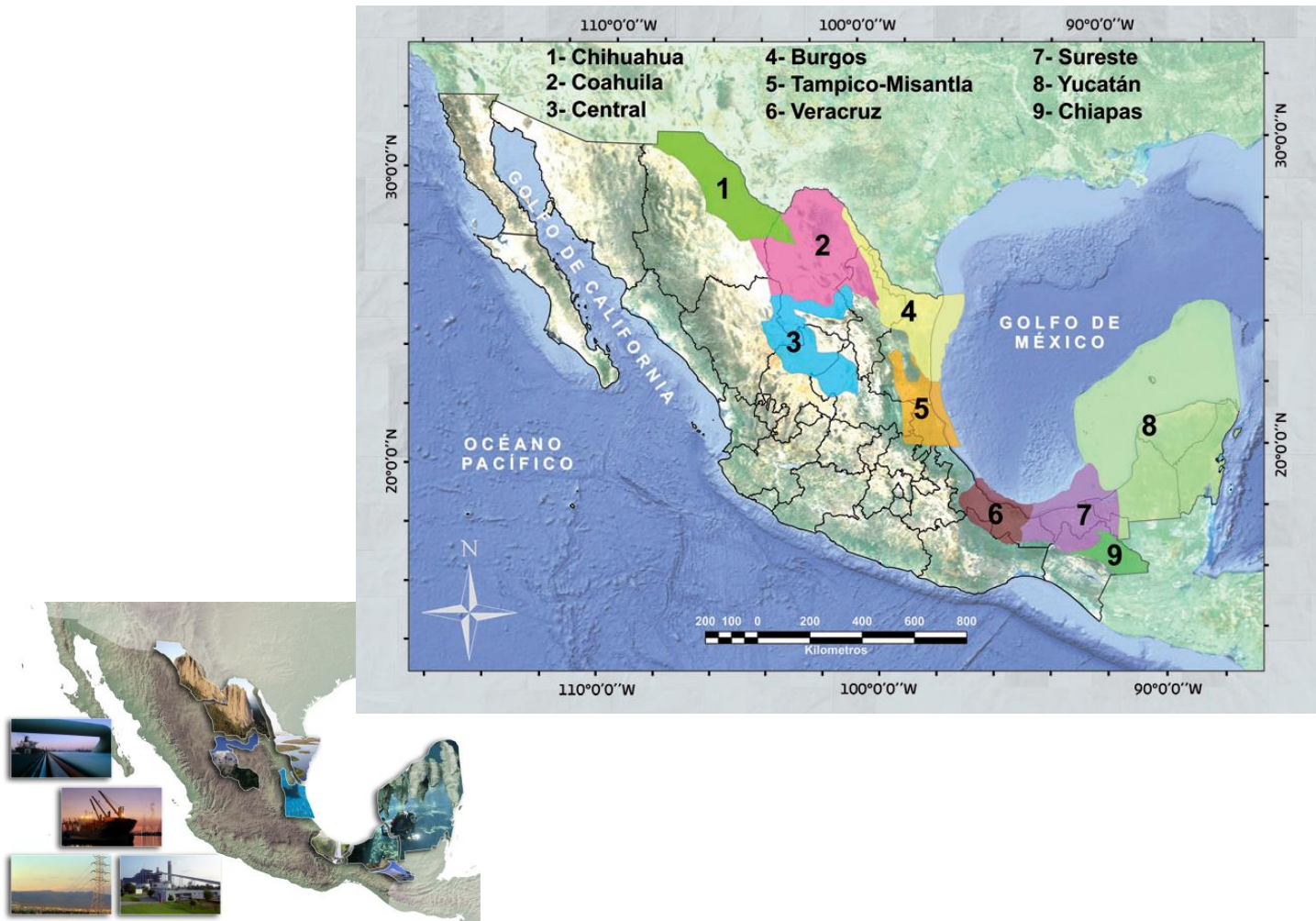
Using a compilation of information about Mexican surficial geology and recent tectonic activity, zones for possible geological carbon storage were defined. There were seven zones defined on the basis of volcanic, geologic, lithologic, seismic and tectonic features. Most importantly at this stage, zones of exclusion were defined in which geologic storage is not recommended. These zones will aid in further exploration of the geological carbon storage possibilities in Mexico.

Key words: Carbon dioxide, geological carbon storage, seismic, volcanic hazards,



7.- Estado Actual de la Evaluación a Nivel Provincia

7.- Estado Actual de la Evaluación a Nivel Provincia



Provincias geológicas consideradas para evaluar por la modalidad de acuífero salino

7.- Estado Actual de la Evaluación a Nivel Provincia



Provincias Geológicas con Posibilidades de Acuíferos Salinos

7.- Estado Actual de la Evaluación a Nivel Provincia



Opciones de Cuencas Carboníferas Consideradas

7.- Estado Actual de la Evaluación a Nivel Provincia



Condiciones del Carbón en la Cuenca Central de Sonora



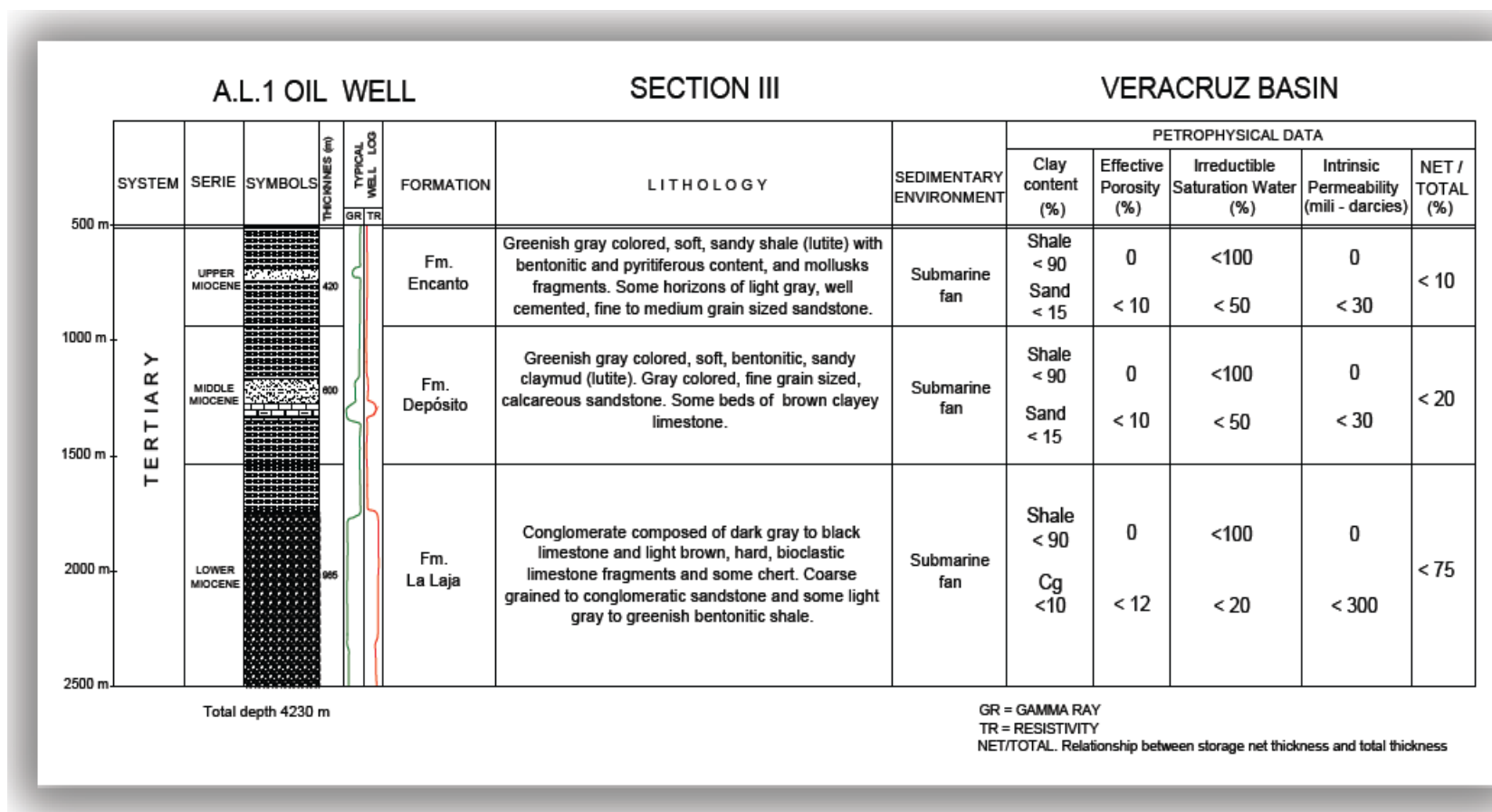
7.- Estado Actual de la Evaluación a Nivel Provincia

Following Bachu *et al.*, 2007:

$$V_{\text{CO}_2\text{t}} = V_{\text{trap}} \phi (1 - S_{\text{wirr}}) \equiv A h \phi (1 - S_{\text{wirr}})$$

and, Brennan & Burrus, 2003 where $\rho_{\text{CO}_2} = 600 \text{ kg/m}^3$

7.- Estado Actual de la Evaluación a Nivel Provincia



Ejemplo de segmento de registro de pozo utilizado para la selección y estimación de parámetros petrofísicos.

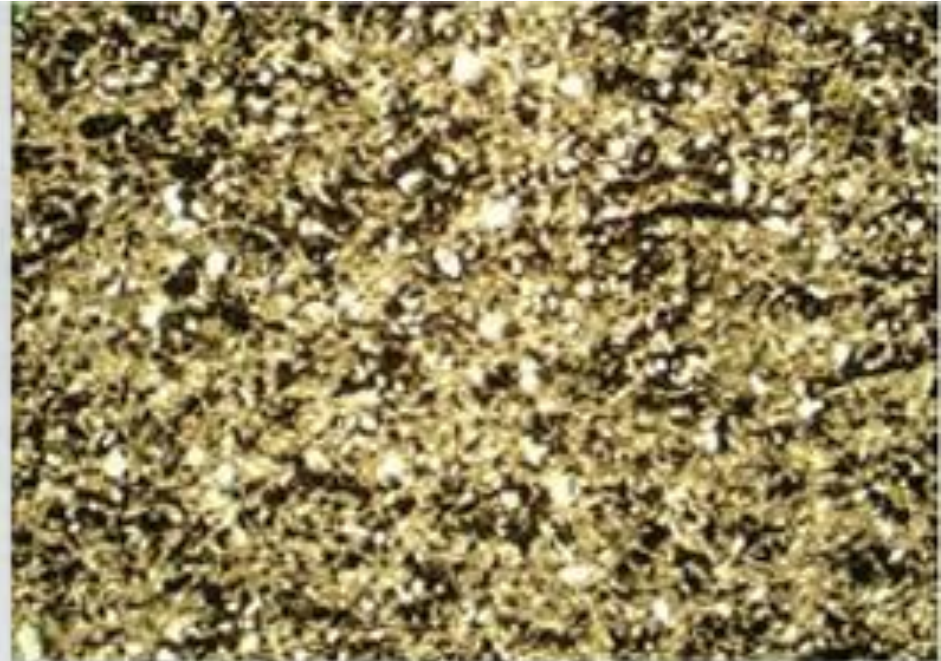
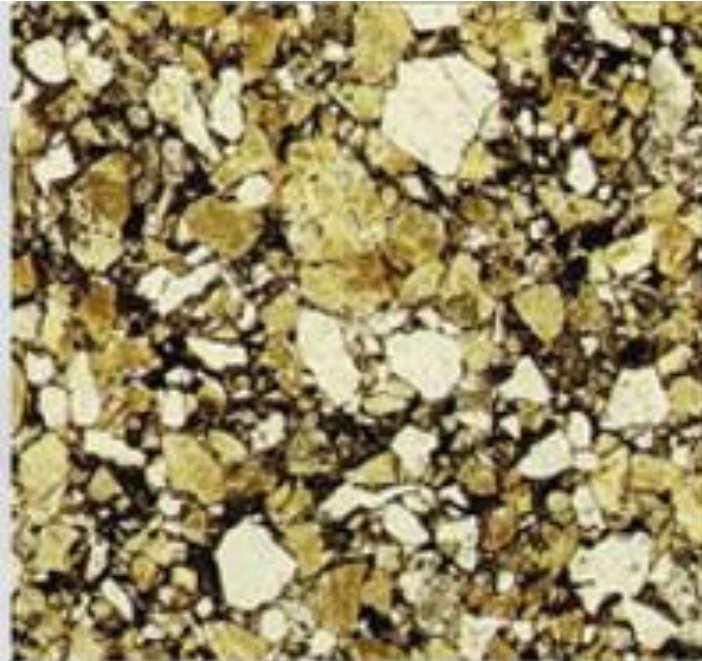
7.- Estado Actual de la Evaluación a Nivel Provincia



Ejemplos de afloramientos de areniscas (Fm. Matzitzi) izquierda y areniscas y conglomerados (Fm. Tilapa) derecha que son típicos en el territorio mexicano y que son adecuados para CCS por su buena permeabilidad.

Fotos: Centeno García E. 2009 y Dávalos Álvarez O. 2006.

7.- Estado Actual de la Evaluación a Nivel Provincia



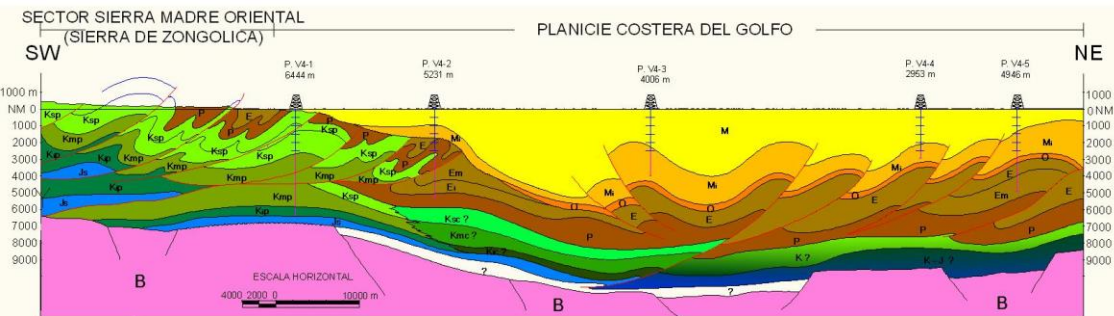
Microfotografías ampliadas 20 veces de una arenisca (izq.) y una lutita (der.) para apreciar la diferencia del espacio entre granos entre una y otra.

Fotos: Vera Ocampo M. 2011.

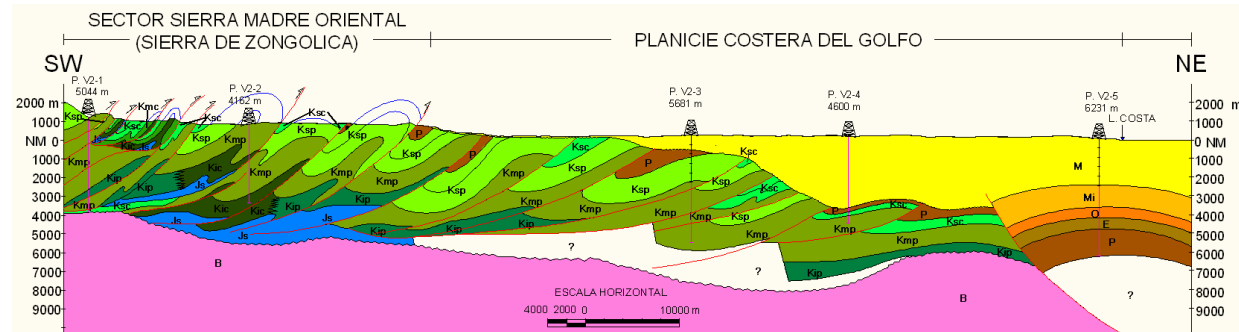
15 Gt CO₂
21 sectors assessed*

Preliminary assessment of Mexico's potential for CO₂ storage

7.- Estado Actual de la Evaluación a Nivel Provincia



Provincia Veracruz





7.- Estado Actual de la Evaluación a Nivel Provincia

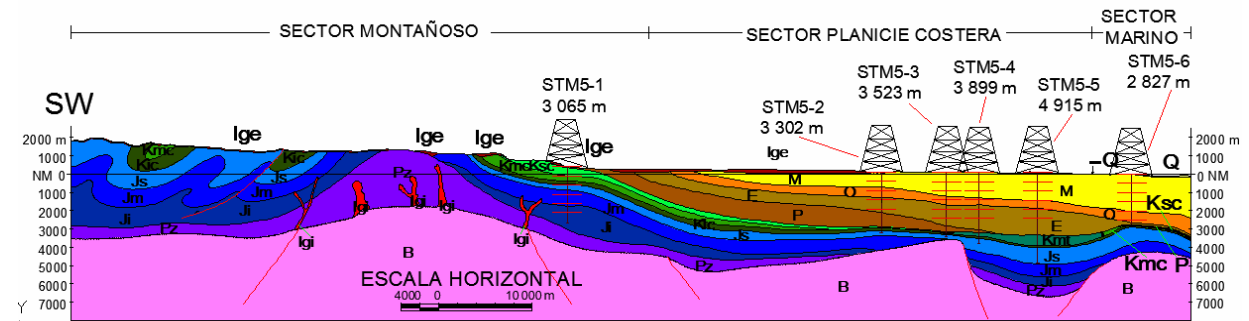
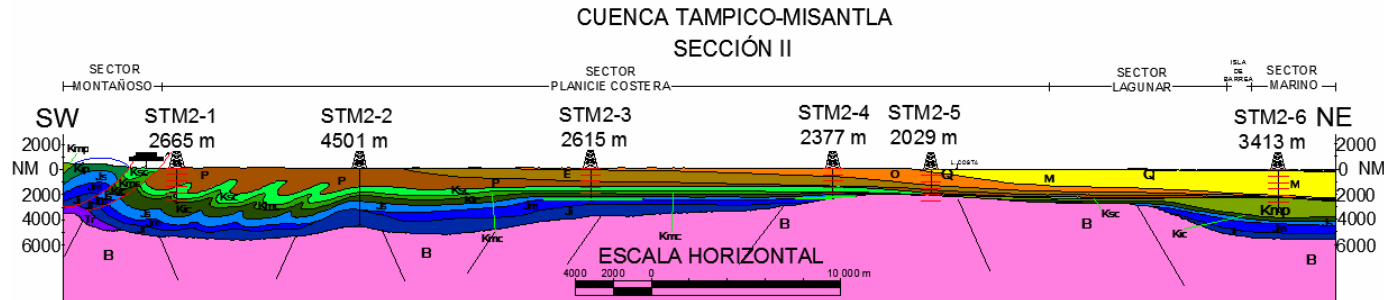
Sección Geológica	Sector de la Sección Geológica	Tipo de trampa	UNIDAD ALMACEN DE INTERÉS		TAMAÑO DE LA FORMACIÓN		PARÁMETROS PETROFÍSICOS GENERALES				Capacidad parcial en términos de masa (Gton)
			Terrígena	Carbonatada	Área (10 ⁶ m ²)	Espesor (m)	Porosidad efectiva (Φ _e)	Saturación de agua irreductible (S _{wirr})	Densidad (Kg/m ³)	Permeabilidad en milidarcies (mD)	
V1	V1-3	Estratigráfica	-	Kmp	52.7	202.5	0.1	0.04	700	<700	0.72
	V1-3	Estratigráfica	P		94.5	17.4	0.14	0.3	700	<60	0.11
	V1-4	Estratigráfica	E		78.15	285	0.15	0.25	650	<70	1.63
V2	V2-3	Estructural		Kmp	17	27	0.07	0.04	700	<600	0.02
	V2-3	Estratigráfica		Ksp	56	387	0.03	0.7	700	<200	0.14
	V2-3	Estratigráfica	P		56	86.46	0.15	0.35	550	<40	0.26
	V2-5	Estructural	Mi		25	15	0.15	0.15	700	<200	0.03
V3	V3-3	Estructural		Kmp	26.3	10	0.07	0.2	700	<300	0.01
	V3-3	Estratigráfica		Ksp	43.6	147.2	0.08	0.4	600	<200	0.18
	V3-4	Estratigráfica	Mi		16	104	0.12	0.18	700	<300	0.11
	V3-6	Estructural	Mi		10.4	54.9	0.12	0.18	700	<300	0.04
	V3-7	Estructural	Mi		46	723.75	0.12	0.2	650	<300	2.08
	V3-8	Estructural	Mi		21.65	698	0.12	0.2	600	<300	0.87
V4	V4-2	Estratigráfica	Mi		76.9	312	0.25	0.3	650	<80	2.73
	V4-3	Estructural	Mi		43.75	115	0.12	0.2	700	<200	0.34
	V4-4	Estructural	Mi		43.6	280	0.12	0.18	700	<300	0.84
	V4-5	Estructural	Mi		83.7	348	0.12	0.18	700	<300	2.01
VA	VA-2	-	P		50	12	0.25	0.3	700	<20	0.07
	VA-3	-	Mi		100	75	0.12	0.1	700	<300	0.57
	VA-3	-	E		100	138	0.2	0.2	700	<50	1.55
	VA-5	-	Mi		100	133.5	0.12	0.18	700	<300	0.92
Capacidad total										15.23	

Provincia Veracruz

9 Gt CO₂
12 sectors assessed*

CO₂ Storage Site Atlas for Mexico
Moisés Dávila, CFE, México

7.- Estado Actual de la Evaluación a Nivel Provincia



Provincia Tampico-Misantla



7.- Estado Actual de la Evaluación a Nivel Provincia

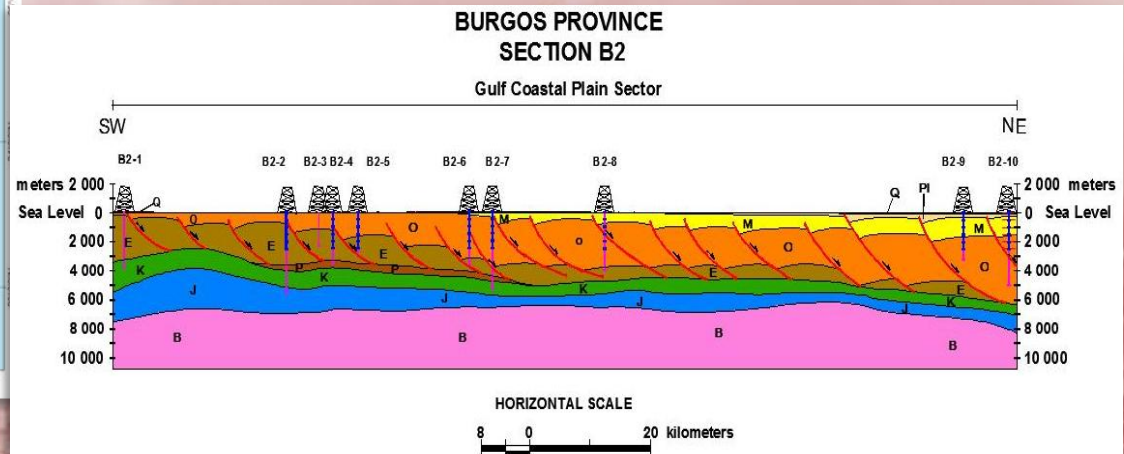
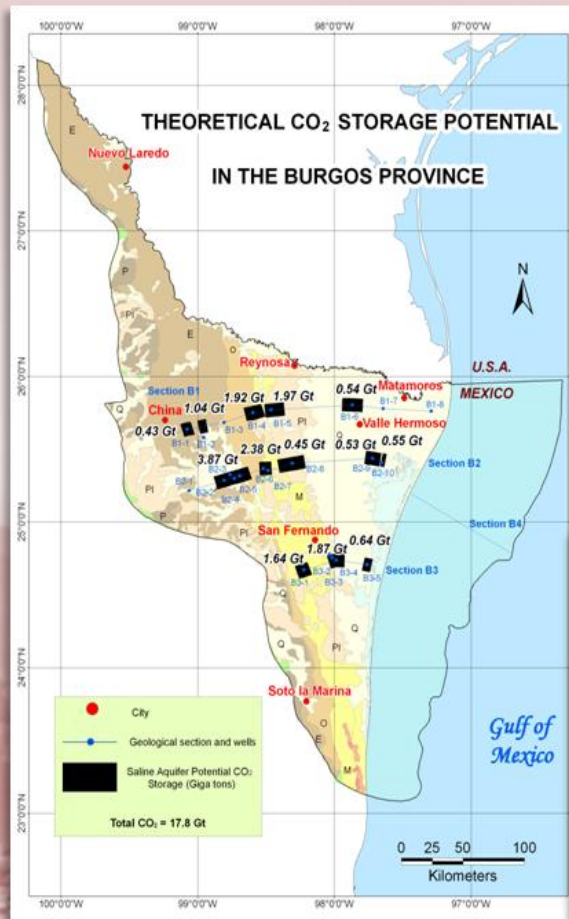
Sección Geológica	Sector de la Sección Geológica	Tipo de trampa	UNIDAD ALMACEN DE INTERÉS		TAMAÑO DE LA UNIDAD		PARÁMETROS PETROFÍSICOS GENERALES			Densidad de CO ₂ Kg/m ³	Capacidad parcial en términos de masa (Gton)	
			Terrigena	Carbonatada	Área (10 ⁶ m ²)	Espesor (m)	Porosidad efectiva (Φ _e)	Permeabilidad (milidarcies)	Saturación de agua irreducible (S _{wir})			
I	STM1-3	Estructural	Jm		65.3	784	0.15	300	0.20	696	4.28	5.70
	STM1-2	Estructural	Ji		45.3	118.6	0.10	50	0.60	700	0.15	0.15
II	STM2-3	Estructural		Jm2	77	26.1	0.10	60	0.30	702	0.1	0.10
	STM2-4	Estratigráfica		Jm2	0.3		0.10	60	0.30	702	0.15	0.15
III	STM3-3 Cretácico	Estructural		Kmp	33.45	835.2	0.10	150	0.12	676	1.69	1.69
	STM3-3 Paleoceno	Estructural	P2 y P3		10.85	42.5	0.10	20	0.50	578	0.01	0.01
	STM3-3 Eoceno	Estructural	E1, E2 y E3		29.2	42.7	0.12	300	0.30	426	0.05	0.05
IV	STM4-6 Cretácico	Estructural		Kmp	48.6	508	0.09	150	0.30	693	1.08	1.08
	STM4-6 Paleoceno	Estructural	P2 y P3		26.5	41.8	0.20	300	0.30	682	0.11	0.11
V	STM5-2	Estratigráfica	E1, E2 y E3		72.415	154.2	0.15	40	0.40	694	0.7	0.70
	STM5-3 Eoceno	Estratigráfica	E2 y E3		19.24	96.3	0.10	30	0.50	701	0.06	0.06
	STM5-3 Oligoceno	Estratigráfica	O		41.94	95.4	0.10	30	0.30	701	0.2	0.20
TOTAL												9.75

Provincia Tampico-Misantla

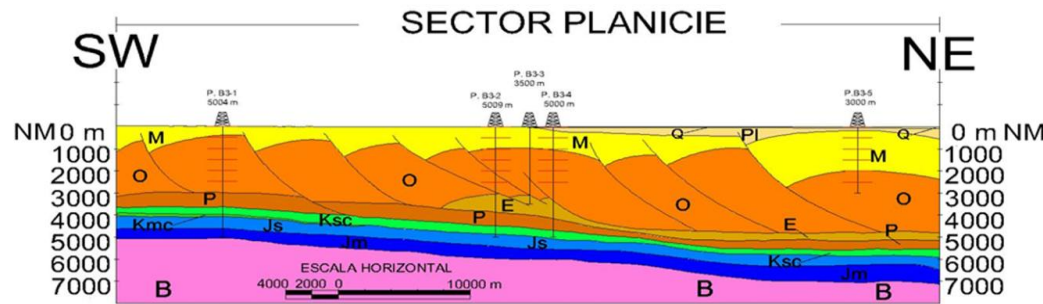
7.- Estado Actual de la Evaluación a Nivel Provincia

Burgos Province

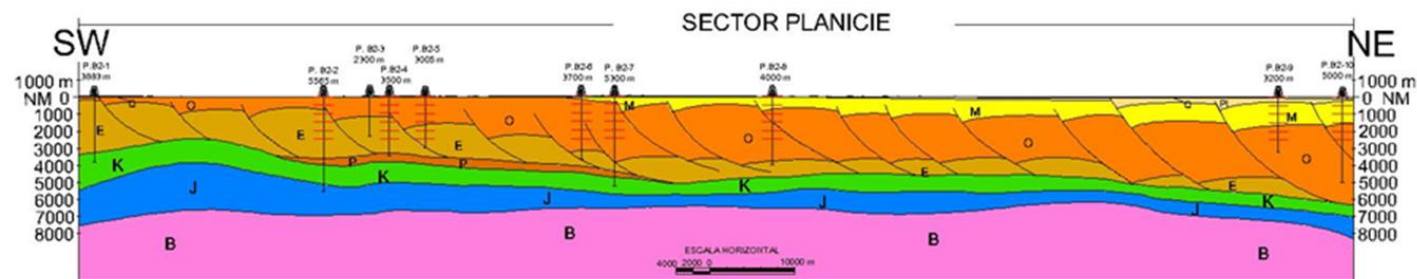
17 Gt CO₂
31 sectors assessed*



7.- Estado Actual de la Evaluación a Nivel Provincia



Provincia de Burgos



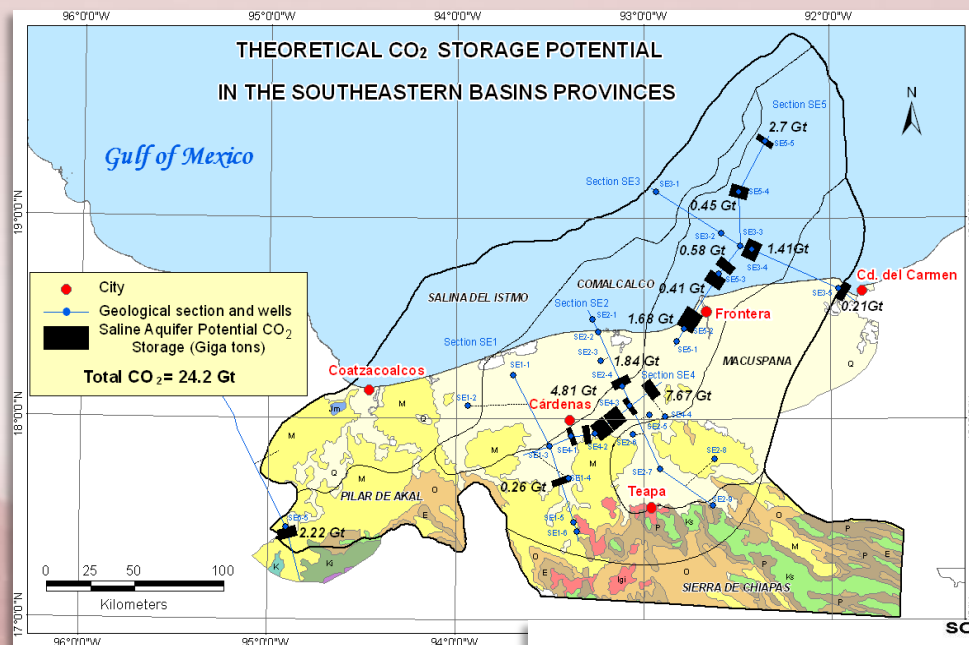


7.- Estado Actual de la Evaluación a Nivel Provincia

Sección Geológica	Sector de la Sección Geológica	Tipo de trampa	UNIDAD ALMACEN DE INTERÉS		TAMAÑO DE LA FORMACIÓN		PARÁMETROS PETROFÍSICOS GENERALES				Capacidad parcial en términos de masa (Gton)
			Terrígena	Carbonatada	Área (10 ⁶ m ²)	Espesor (m)	Porosidad efectiva (Φ _e)	Saturación de agua irreductible	Densidad (Kg/m ³)	Permeabilidad en milidarcies (mD)	
B1	B1-1	Estructural	E1	-	76.5	402	0.05	0.6	700	<10	0.43
	B1-2	Estructural	P	-	60.5	350	0.1	0.3	700	<30	1.04
	B1-4	Estructural	E7	-	108.64	369.2	0.1	0.5	700	<10	1.40
	B1-4	Combinada	O1	-	60.5	93.84	0.1	0.5	650	<30	0.35
	B1-4	Combinada	O2	-	115.22	59	0.1	0.5	500	<30	0.17
	B1-5	Combinada	O1	-	117.81	376.5	0.1	0.4	700	<30	1.86
	B1-5	Combinada	O3	-	140.92	13.75	0.15	0.4	650	<60	0.11
	B1-6	Combinada	O3	-	150.57	26.5	0.08	0.3	700	<60	0.16
B2	B2-2	Estructural	O4	-	82.96	110	0.1	0.4	700	<10	0.38
	B2-2	Combinada	E1	-	95.88	30	0.05	0.6	700	<10	0.04
	B2-2	Estructural	E7	-	77.63	97.5	0.1	0.5	600	<10	0.23
	B2-4	Estructural	E1	-	95.41	528	0.1	0.6	675	<10	1.36
	B2-4	Combinada	O1	-	69.7	276	0.1	0.5	600	<30	0.58
	B2-5	Combinada	E1	-	85.06	94.5	0.15	0.6	700	<10	0.34
	B2-5	Estructural	E7	-	67.38	16.25	0.1	0.5	700	<10	0.04
	B2-5	Combinada	O1	-	82.52	458	0.1	0.5	675	<30	1.28
	B2-6	Combinada	O1	-	40.68	688	0.1	0.4	700	<10	1.18
	B2-7	Combinada	O1	-	46.32	741.2	0.1	0.5	700	<30	1.20
	B2-8	Combinada	O2	-	108.2	71.5	0.1	0.5	675	<10	0.26
	B2-8	Combinada	O3	-	86.33	57.75	0.08	0.3	600	<60	0.17
	B2-8	Estructural	O4	-	67.45	10	0.1	0.4	550	<10	0.02
	B2-9	Combinada	O2	-	111.12	77	0.1	0.5	700	<30	0.30
B3	B2-9	Estructural	O4	-	57.83	97.5	0.1	0.4	690	<30	0.23
	B2-10	Estructural	O4	-	28.42	460	0.1	0.4	700	<10	0.55
	B3-1	Combinada	O1	-	78.1	312	0.1	0.4	700	<30	1.02
	B3-1	Combinada	O2	-	80.91	64.4	0.1	0.5	675	<10	0.18
	B3-1	Estructural	O4	-	44.7	250	0.1	0.4	650	<10	0.44
	B3-2	Estructural	O4	-	36	637.5	0.1	0.4	650	<10	0.90
	B3-4	Combinada	O2	-	64.85	47	0.1	0.5	700	<10	0.11
	B3-4	Estructural	O4	-	34.56	612.5	0.1	0.4	675	<10	0.86
	B3-5	Estructural	O4	-	59.17	257.5	0.1	0.4	700	<10	0.64
										Capacidad total	17.81

Provincia de Burgos

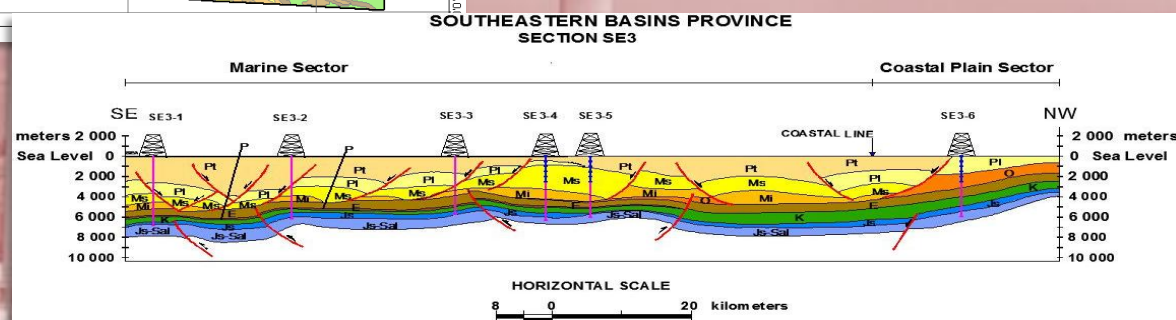
7.- Estado Actual de la Evaluación a Nivel Provincia



Southeastern Basins Province

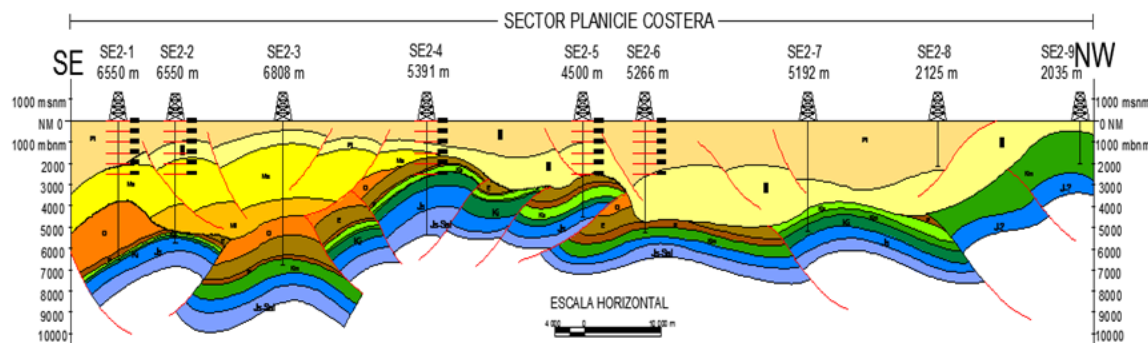
24 Gt CO₂
17 sectors assessed*

*Level 2 CSLF

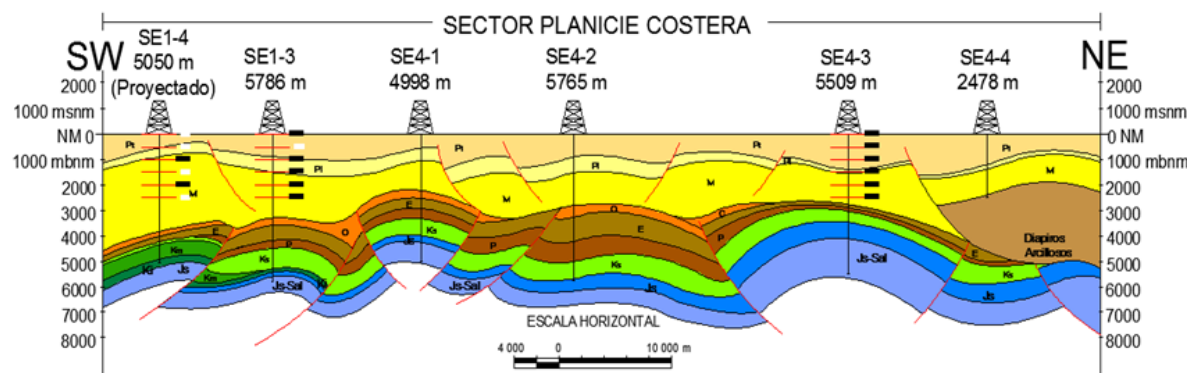


7.- Estado Actual de la Evaluación a Nivel Provincia

SECCIÓN SE2



SECCIÓN SE4



**Provincias
Cuencas del
Sureste**

7.- Estado Actual de la Evaluación a Nivel Provincia

Sección Geológica	Sector de la Sección Geológica	Tipo de trampa	UNIDAD ALMACEN DE INTERÉS		TAMAÑO DE LA UNIDAD		PARÁMETROS PETROFÍSICOS GENERALES			Densidad de CO ₂ Kg/m ³	Capacidad parcial en términos de masa (GTon)	
			Terrigena	Carbonatada	Área (10 ⁶ m ²)	Espesor (m)	Porosidad efectiva (Φ _e)	Permeabilidad (mildarcies)	Saturación de agua irreducible (S _{uir})			
SE2	SE2-4	Estructural	M		1.1	240.55	0.30	60	0.18	681	1.84	1.84
SE3	SE3-4	Estructural	M		0.98		0.30	60	0.18	580	1.41	1.41
	SE3-6	Estructural	O		0.3	308.70	0.05	45	0.45	591.5	0.21	0.21
SE4	SE4-1	Estructural	M		0.22		0.30	60	0.18	472	0.26	0.26
	SE4-3	Estructural	M		0.17		0.20	35	0.34	692.5	0.16	0.16
	SE4-3_4	Estructural	M		0.25		0.20	35	0.34	682	0.23	0.23
	SE4-4	Estructural	M		1.45		0.20	35	0.34	685	1.31	1.31
	SE4-4_5	Estructural	M		1.72		0.30	60	0.18	688.5	2.92	2.92
	SE4-5	Estructural	M		0.12		0.30	60	0.18	658.5	7.67	7.67
	SE4-6	Estructural	M		4.73	811.32	0.30	60	0.18	426	0.05	0.05
SE5	SE5-2	Estructural	M		0.67		0.30	60	0.18	670	1.11	1.11
	SE5-2_3	Estructural	M		0.37		0.30	60	0.18	615	0.57	0.57
	SE5-3	Estructural	M		0.30		0.30	60	0.18	544	0.41	0.41
	SE5-3_4	Estructural	M		0.38		0.30	60	0.18	615	0.58	0.58
	SE5-5	Estructural	M		0.29		0.30	60	0.18	620	0.45	0.45
	SE5-6	Estructural	M		1.60	522.40	0.30	60	0.20	702	2.70	2.70
SE6	SE6-5	Estructural	M		5.47	998.51	0.10	25	0.40	676.5	2.22	2.22
TOTAL												24.24

Provincia Cuencas Terciarias del Sureste

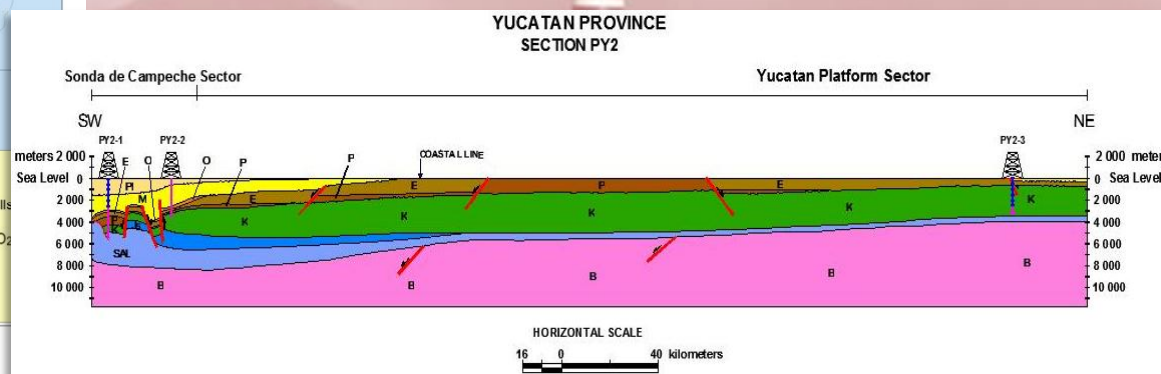
7.- Estado Actual de la Evaluación a Nivel Provincia



Yucatan Province

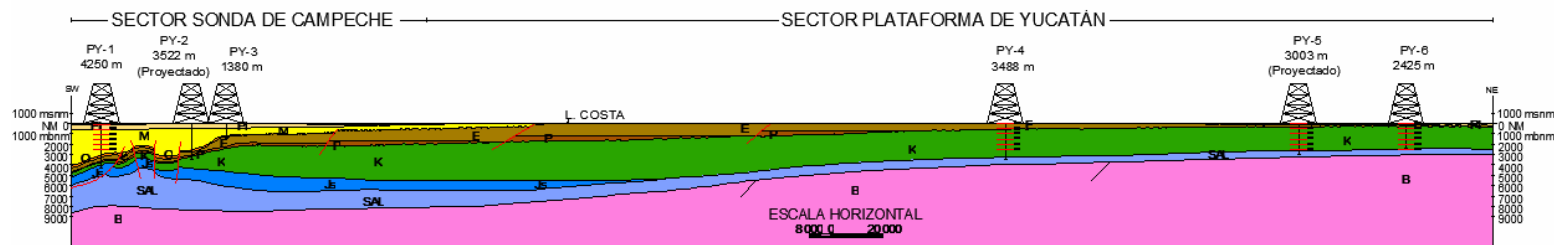
17 Gt CO₂
9 sectors assessed*

*Level 2 CSLF



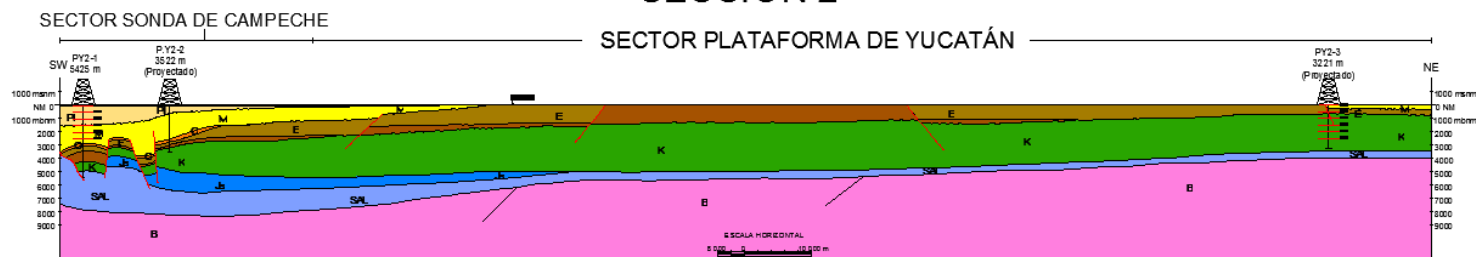
7.- Estado Actual de la Evaluación a Nivel Provincia

SECCIÓN 1

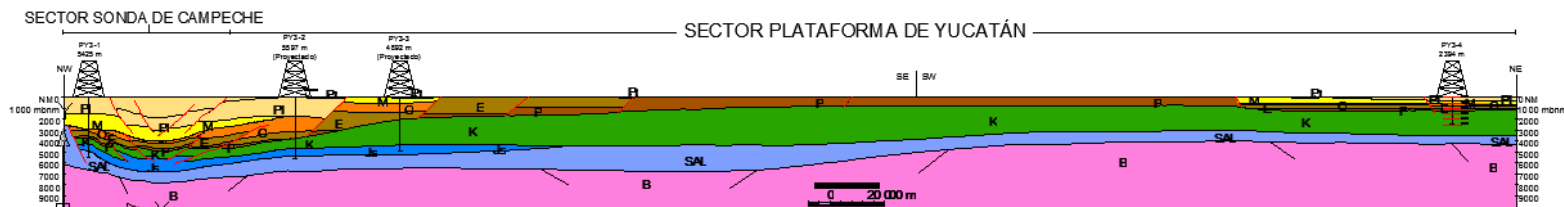


SECCIÓN 2

Provincia de Yucatán



SECCIÓN 3





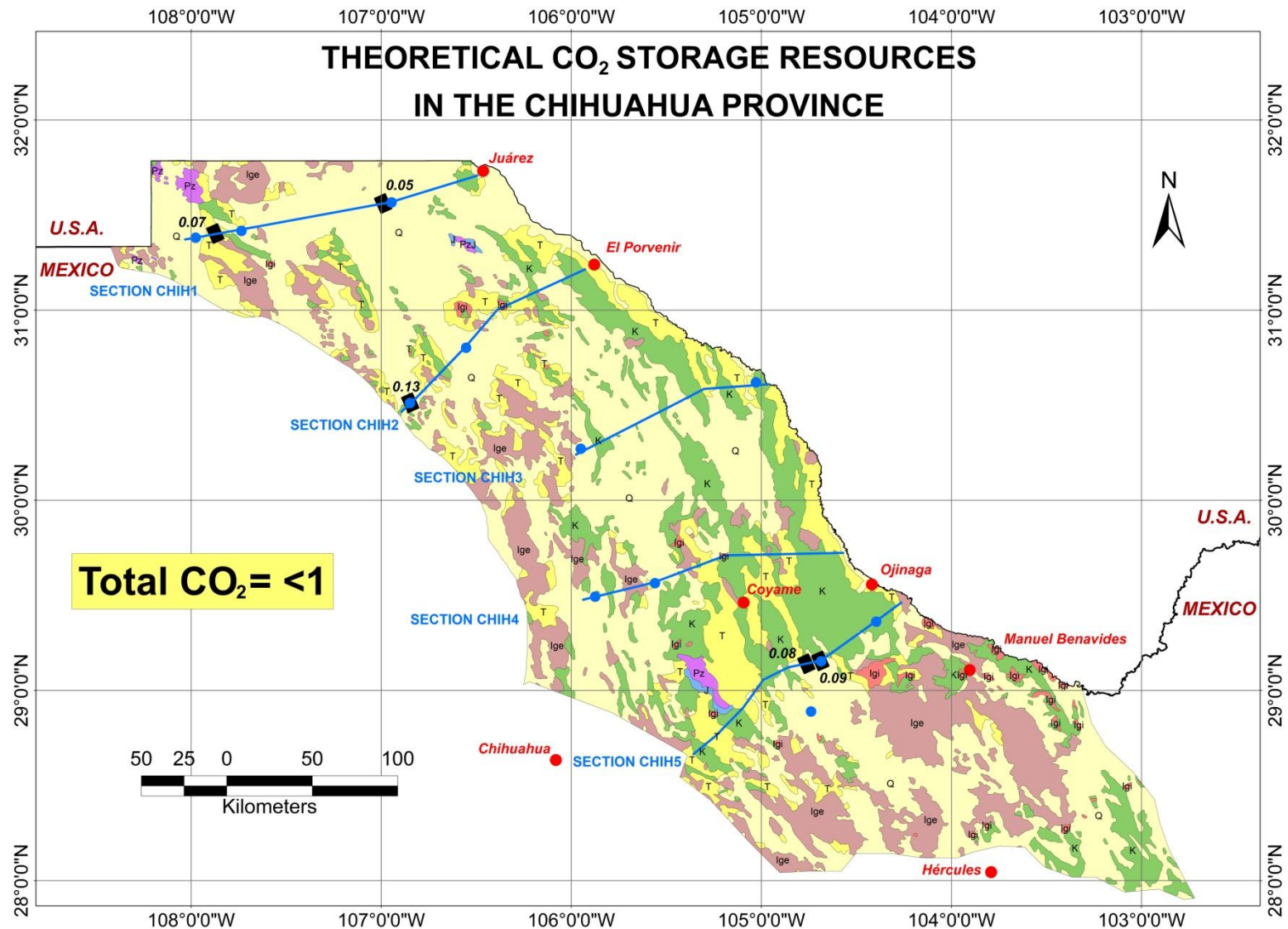
7.- Estado Actual de la Evaluación a Nivel Provincia

Sección Geológica	Sector de la Sección Geológica	Tipo de trampa	UNIDAD ALMACEN DE INTERÉS		TAMAÑO DE LA UNIDAD		PARÁMETROS PETROFÍSICOS GENERALES			Densidad de CO ₂ Kg/m ³	Capacidad parcial en términos de masa (GTON)
			Terrigena	Carbonatada	Área (10 ⁶ m ²)	Espesor (m)	Porosidad efectiva (Φ _e)	Permeabilidad (milidarcies)	Saturación de agua irreductible (S _{wir})		
PY1	PY1-1	Estratigráfica	M		6.6	760	0.10	30	0.30	692	3.19
	PY1-2	Estratigráfica	M		7.2	831.15	0.10	30	0.30	653	3.32
	PY1-3	Estratigráfica	M		9.5	283.12	0.10	30	0.30	575	0.38
	PY1-5	Estratigráfica		K	3.3	320	0.10	200	0.13	702	2.03
	PY1-6	Estratigráfica		K	3.2	308	0.10	200	0.13	701.5	1.95
PY2	PY2-1	Estratigráfica	M		1.1	196	0.10	30	0.30	702	0.56
	PY2-2	Estratigráfica	M		4.5	777.33	0.10	30	0.30	689.5	2.17
PY3	PY3-1	Estratigráfica	M		6.6	353.6	0.10	30	0.30	699.2	3.25
	PY3-2	Estratigráfica	M		0.65		0.10	30	0.30	691.5	0.32
									TOTAL		17.17

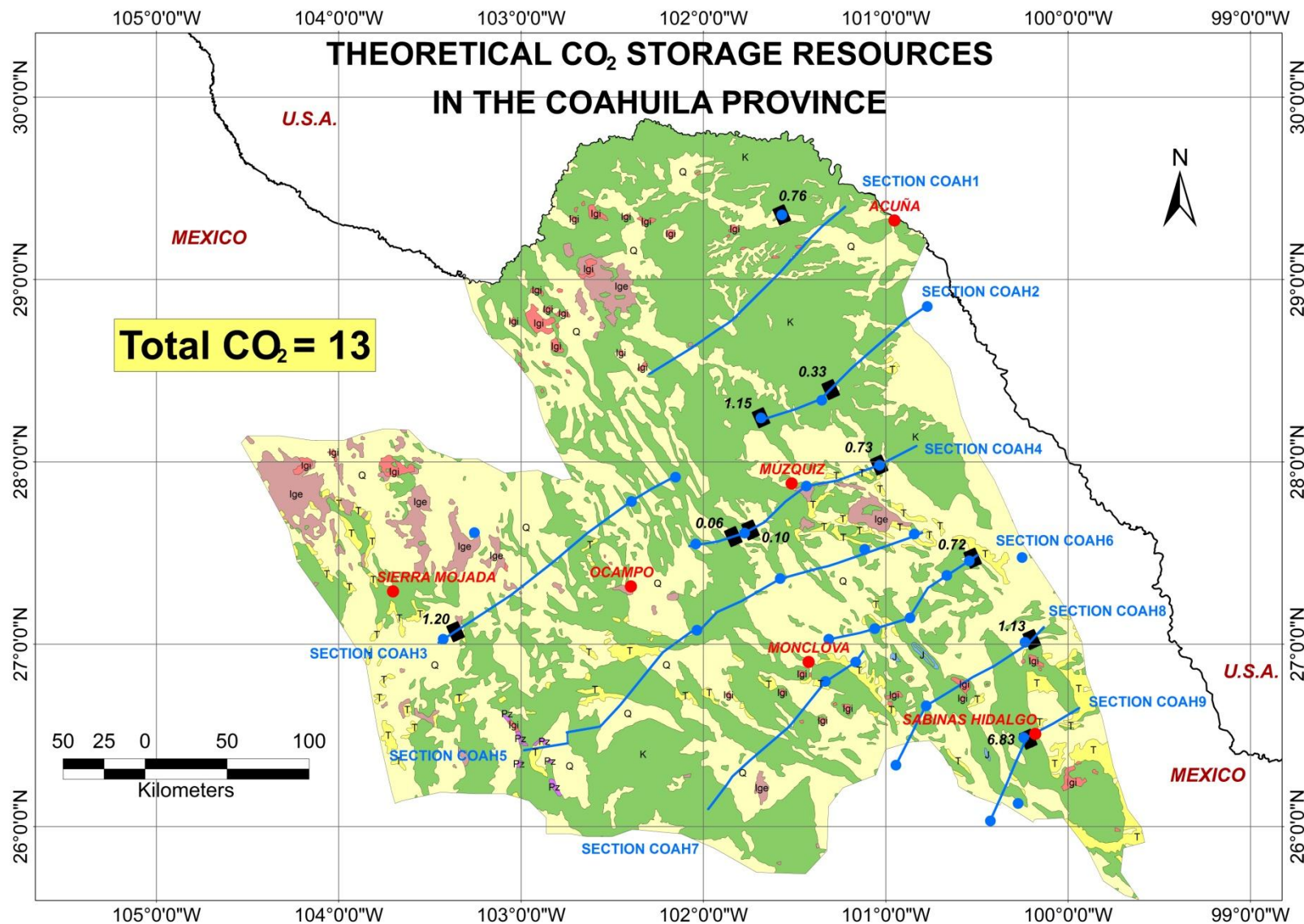
Provincia de Yucatán

CO₂ Storage Site Atlas for Mexico
Moisés Dávila, CFE, México

7.- Estado Actual de la Evaluación a Nivel Provincia



7.- Estado Actual de la Evaluación a Nivel Provincia





7.- Estado Actual de la Evaluación a Nivel Provincia

Estimación de la capacidad teórica de almacenamiento de CO ₂ para acuíferos salinos profundos en México		
Provincia	Potencial de almacenamiento teórico de CO ₂ (Gigatoneladas)	Sectores
Chihuahua	<1	5
Coahuila	13	12
Central	<1	1
Burgos	17	31
Tampico-Misantla	9	12
Veracruz	15	21
Sureste	24	17
Yucatán	14	7
Chiapas	6	5
Total	100	111



INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM



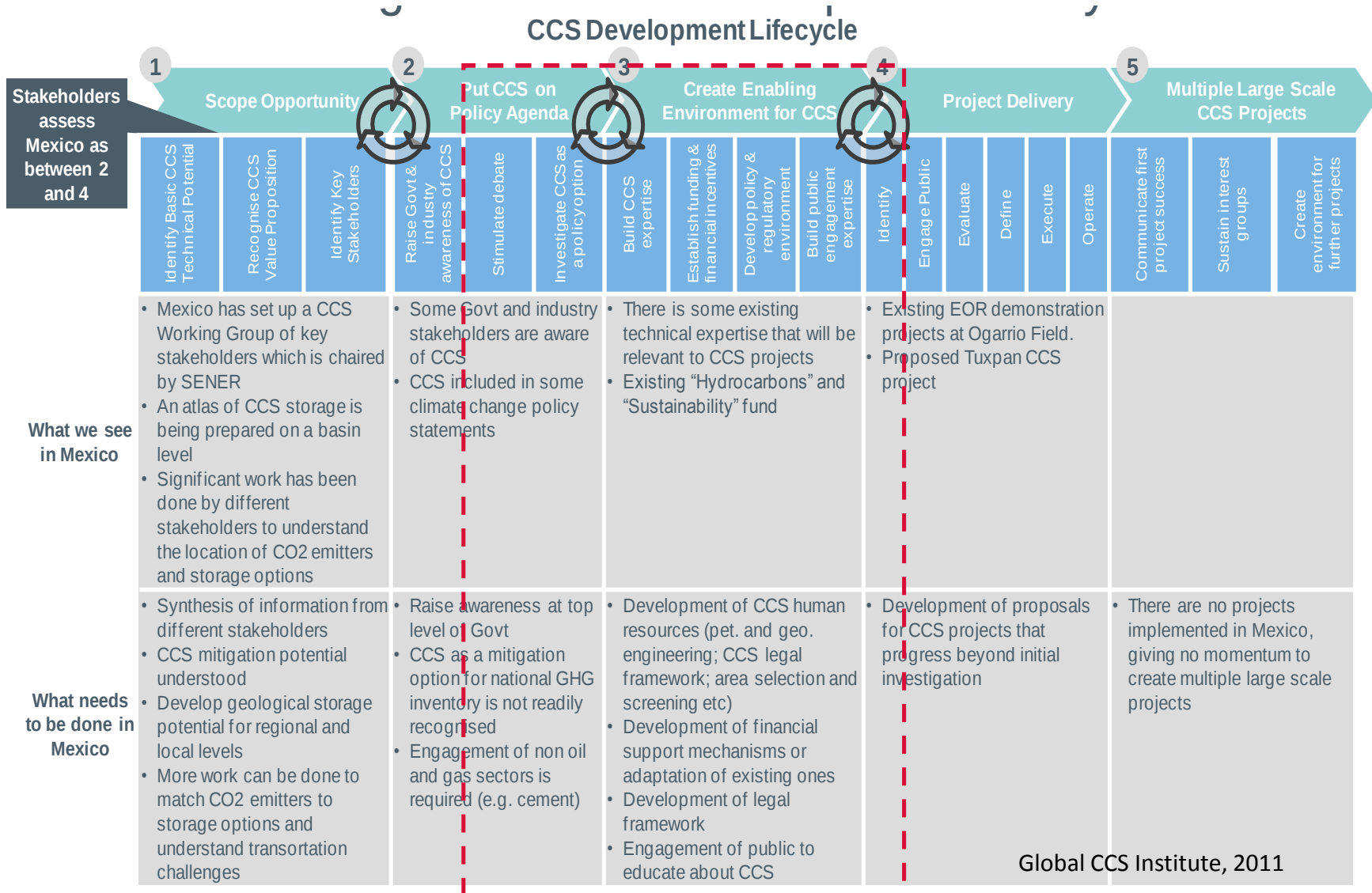
7.- Pasos Siguietes



7.- Pasos Siguientes

- 1.- Complementar la etapa de evaluación 2 de 5 en lo que se refiere a EOR.**
- 2.- Avanzar a la etapa 3 de 5 en la modalidad de ASP en las regiones de Coahuila o Burgos.**
- 3.- Reforzar el paso en el Desarrollo de Capacidades en CCS.**
- 4.- Desarrollar la normatividad que aplique al CCS para México.**

7.- Pasos Siguientes





INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM



GRACIAS