

Panorama del cambio climático en México del sector transporte

MC Juan Fernando Mendoza Sánchez

Antecedentes (1)

Contaminación del aire y GEI

La contaminación del aire está considerada como la principal amenaza ambiental que se plantea por la operación del transporte, principalmente por el efecto que tienen en la salud humana, en los ecosistemas, en el clima y en las estructuras.

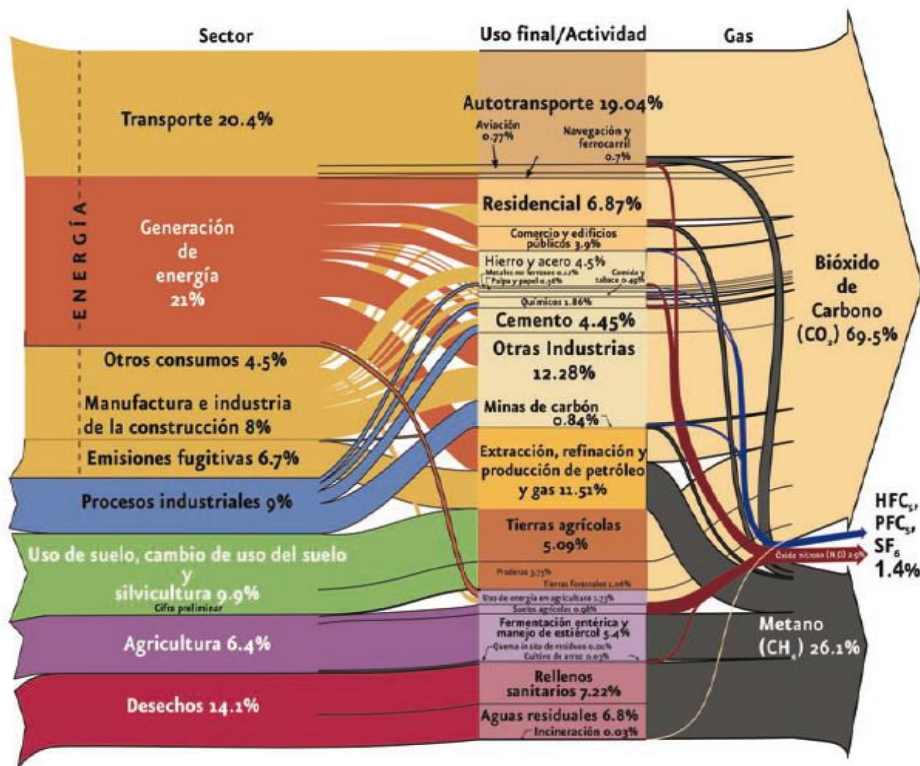


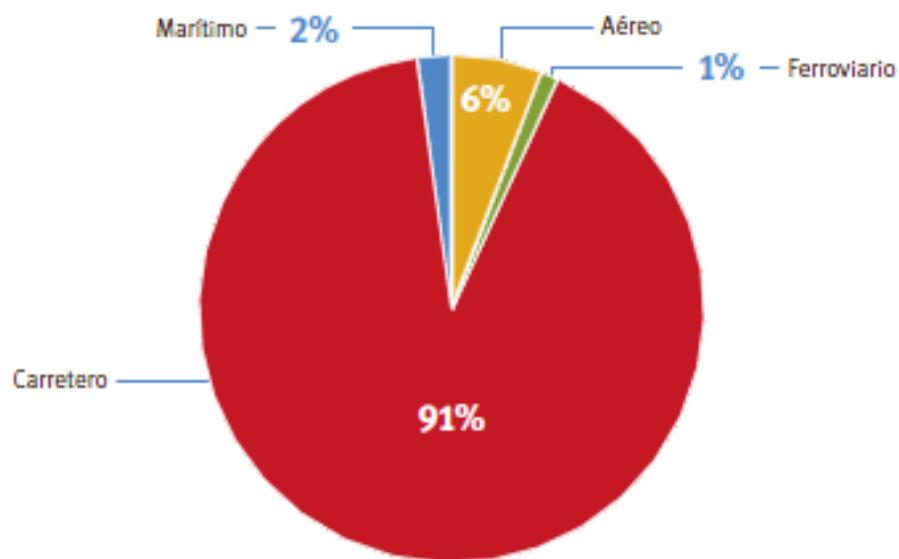
Diagrama de emisiones de GEI en México

Fuente: INE (2009)

Antecedentes (2)

Contaminación del aire y GEI

En México, el sector transporte es una de las fuentes con mayor contribución de GEI, el cual representa el 20% del total nacional, con 144,6 MtCO₂eq emitidas en 2006 (4ta. Comunicación Nacional). Las emisiones de GEI, en 2006, por modalidad de transporte fueron para el autotransporte (135,0 MtCO₂eq, marítimo (2,4 MtCO₂eq), ferroviario (1,8 MtCO₂eq), eléctrico (no significativo) y el aéreo (5,4 MtCO₂eq).

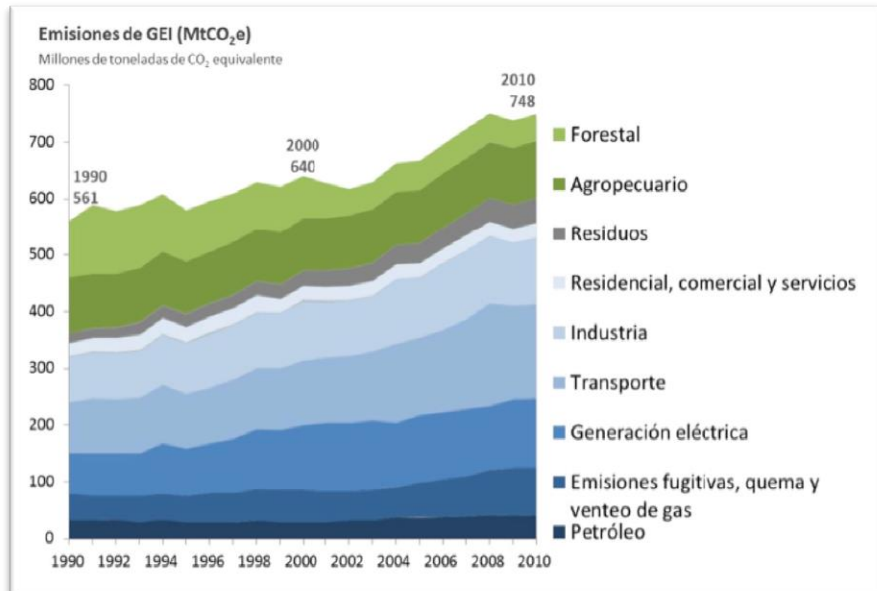


Emisiones de GEI en México por modo de transporte, 2002

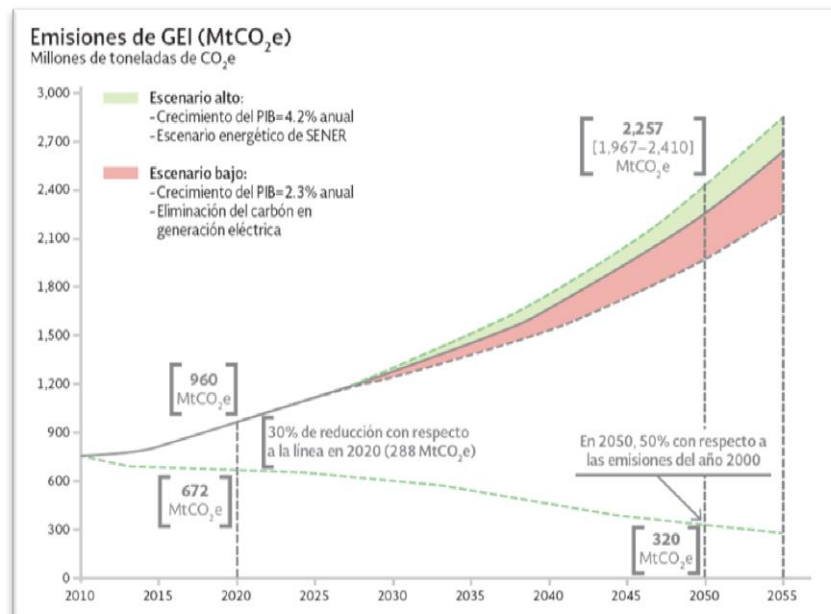
Fuente: CCA (2011)

Antecedentes (3)

De acuerdo a cifras de la ENCC, para el año 2010, en México se emitieron a la atmósfera gases de efecto invernadero (GEI) equivalentes a 748 millones de toneladas de CO₂, esto representa un aumento del 33% con respecto a las emisiones de 1990.



Evolución de las emisiones de GEI en México



Línea base y de abatimiento de las emisiones de GEI en México

Antecedentes (4)

La estimaciones para el sector transporte reflejan un crecimiento importante del año 2012 al 2020, y continua siendo el sector con mayor aportación a la generación de las emisiones por su alto consumo energético.

Emisiones de GEI y CN en México

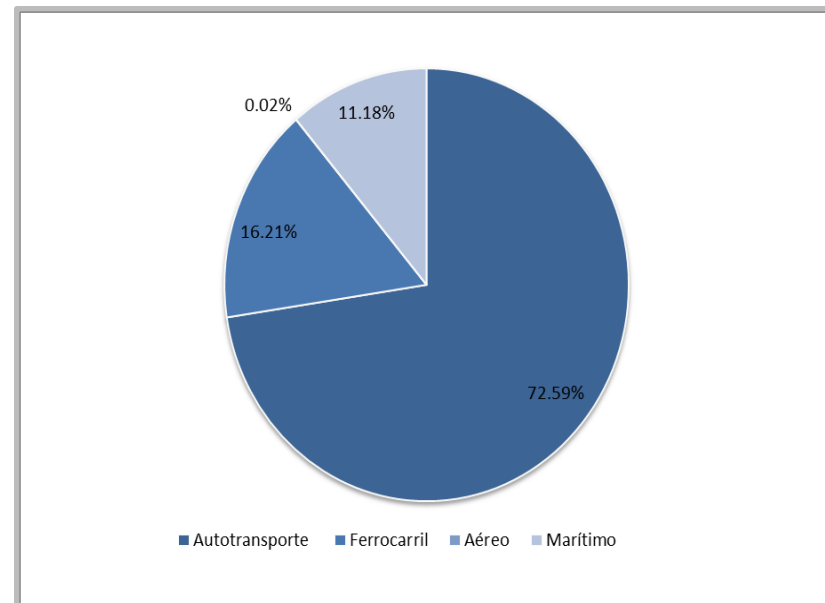
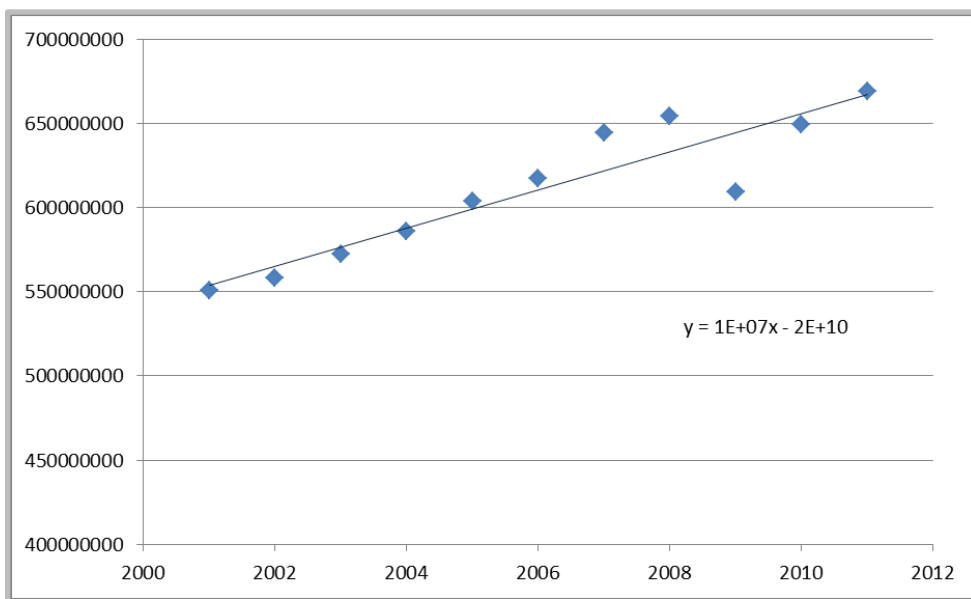
Sector	PCG 100 GEI (MtCO ₂ e)	PCG20 GEI (MtCO ₂ e)	PCG 100 CN (MtCO ₂ e)	PCG20 CN (MtCO ₂ e)
Emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero en 2012				
Transporte	205.2	206.9	3.2	11.5
Emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero Proyección a 2020				
Transporte	272.2	273.3	3.9	13.8

Fuente: Elaboración SEMARNAT con datos del INECC, 2013

Antecedentes (5)

El transporte de carga en México

El transporte de carga en México ha tenido un significativo crecimiento desde la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte.



Crecimiento del transporte de carga en México 2001-2011 (ton)



Participación por modo en el transporte de carga en México 2011

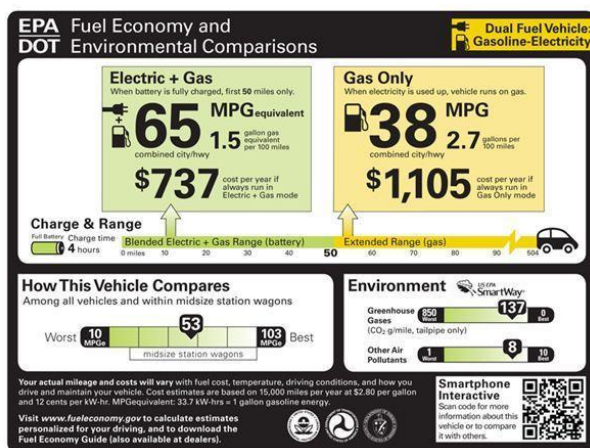


Mitigación (1)

Las políticas aplicadas en el mundo para la reducción de GEI son muy diversas, para ello es necesario sub-clasificarlas en medidas del tipo fiscal, medidas relacionadas con el comportamiento humano y las tecnologías en vehículos, así como las relacionadas con la demanda y administración del tránsito.

En México se han implementado una serie de acciones para mitigar el cambio climático, tales como:

- Normas de eficiencia energética.



NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2012

- Evaluar el grado de cumplimiento
- Indicador umbral nacional vs países de la región

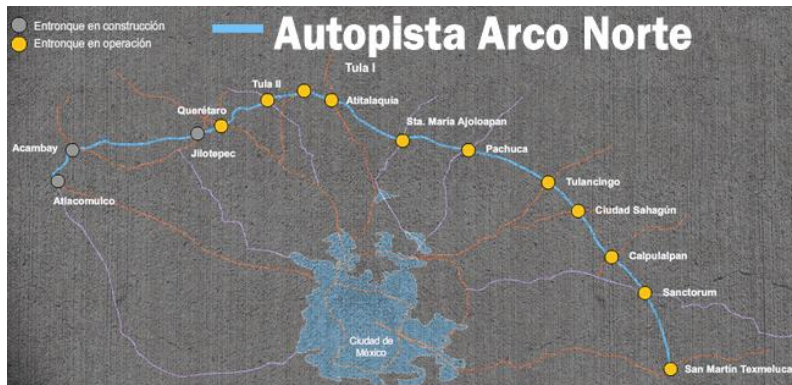


Mitigación (2)

- Programa “Transporte Limpio”. La capacitación técnica alcanza ahorros entre 9 y el 23%.

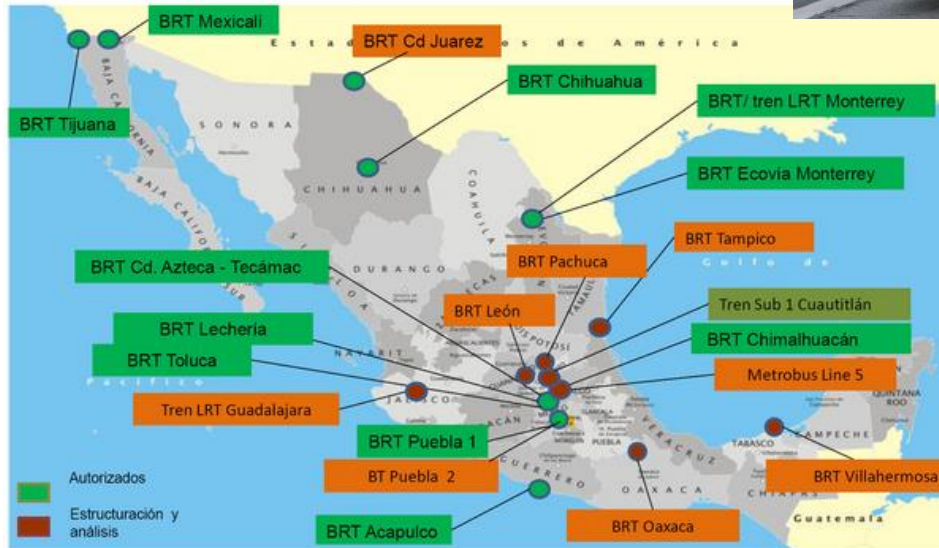


- Construcción de nueva infraestructura. Modernización carretera y construcción de libramientos.



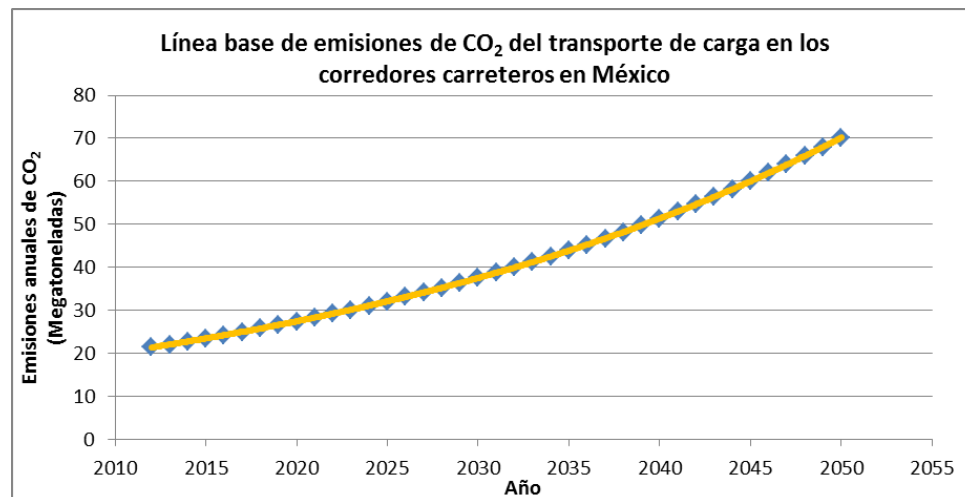
Mitigación (3)

- Sistemas de transporte público urbano modernos.



Mitigación (4)

- Programa de Modernización del Autotransporte de Carga y Pasaje.
- Participación del ferrocarril en el transporte de carga terrestre.



Pronóstico de emisiones de CO₂ del transporte de carga en corredores carreteros

Fuente: IMT, 2015

Pronóstico de emisiones de CO ₂ para el transporte de carga en los corredores de transporte	Año base		Pronóstico		
	2012	2020	2030	2050	
Emisiones de CO₂ (megatoneladas anuales)	21.6	27.4	37.5	70.2	

Indicador ambiental de CC (1)

Número identificador del corredor	Nombre del corredor	Longitud del corredor (kilómetros)	Emisiones de CO ₂ (toneladas)	Indicador 1 "Toneladas de CO ₂ por kilómetro"
1	México - Nuevo Laredo	1155.61	11562.65	10.01
1.1	• Ramal a Piedras negras	316.41	683.30	2.16
2	México - Cd Juárez	2003.14	9261.34	4.62
3	México - Nogales	2437.46	7819.74	3.21
3.1	• Ramal a Tijuana	761.13	1492.05	1.96
4	Manzanillo – Tampico	1364.27	5763.98	4.22
4.1	• Ramal a Lázaro Cárdenas	609.69	1931.41	3.17
5	México - Veracruz	389.16	2851.22	7.33
6	Veracruz - Monterrey con ramal a Matamoros	1291.32	3529.8	2.73
7	Puebla - Oaxaca - Cd. Hidalgo	1095.14	2426.00	2.22
8	México - Puebla - Progreso	1302.35	6583.62	5.06
9	Peninsular de Yucatán	1203.24	1479.01	1.23
10	Corredor del Pacífico	2045.48	1798.29	0.88
11	Mazatlán - Matamoros	1348.29	4051.93	3.01
12	Transpeninsular de Baja California	1878.61	1821.57	0.97
13	Altiplano	587.15	2435.22	4.15
14	Acapulco - Tuxpan	1022.84	3583.23	3.50
14	Acapulco - Veracruz	766.81	2974.23	3.88
16	Circuito Transístmico	799.57	1862.87	2.33

Indicador ambiental de CC (2)

Número identificador del corredor	Nombre del corredor	Longitud de análisis del corredor (kilómetros)	Emisiones de CO ₂ (toneladas)	TDPA (vehículos pesados)*	Indicador 2 "Gramos de CO ₂ por vehículo por kilómetro"
1	México - Nuevo Laredo	2279.02	11562.65	4533	1119.4
1.1	• Ramal a Piedras negras	543.12	683.30	1347	933.8
2	México - Cd Juárez	3656.52	9261.34	2665	950.4
3	México - Nogales	4484.07	7819.74	1750	996.7
3.1	• Ramal a Tijuana	1057.24	1492.05	1397	1010.1
4	Manzanillo – Tampico	2050.25	5763.98	3904	720.2
4.1	• Ramal a Lázaro Cárdenas	836.29	1931.41	2012	1148.1
5	México - Veracruz	778.32	2851.22	3498	1047.4
6	Veracruz - Monterrey con ramal a Matamoros	1758.48	3529.8	1881	1067.2
7	Puebla - Oaxaca - Cd. Hidalgo	1581.65	2426.00	1117	1373.1
8	México - Puebla - Progreso	2408.43	6583.62	2053	1331.4
9	Peninsular de Yucatán	1757.18	1479.01	1118	753.1
10	Corredor del Pacífico	2387.46	1798.29	661	1138.7
11	Mazatlán - Matamoros	2423.63	4051.93	1287	1299.5
12	Transpeninsular de Baja California	2296.0	1821.57	999	794.2
13	Altiplano	1109.2	2435.22	1636	1341.6
14	Acapulco - Tuxpan	1833.13	3583.23	1653	1182.6
14	Acapulco - Veracruz	1453.51	2974.23	1661	1231.8
16	Circuito Transísmico	953.25	1862.87	1444	1353
Promedio					1094.33

Indicador ambiental de CC (3)

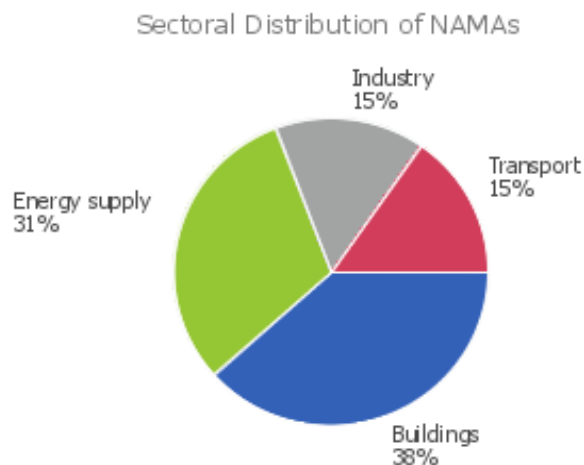
Número identificador del corredor	Nombre del corredor	Longitud de análisis del corredor (kilómetros)	Emisiones de CO ₂ (toneladas)	Carga estimada diaria (Toneladas)	Indicador 3 "Toneladas de CO ₂ por millón de toneladas-kilometro"
1	México - Nuevo Laredo	2279.02	11562.65	64993	78.1
1.1	• Ramal a Piedras negras	543.12	683.30	19320	65.1
2	México - Cd Juárez	3656.52	9261.34	26912	94.1
3	México - Nogales	4484.07	7819.74	20037	87.0
3.1	• Ramal a Tijuana	1057.24	1492.05	16001	88.2
4	Manzanillo – Tampico	2050.25	5763.98	61085	46.0
4.1	• Ramal a Lázaro Cárdenas	836.29	1931.41	31478	73.4
5	México - Veracruz	778.32	2851.22	47055	77.9
6	Veracruz - Monterrey con ramal a Matamoros	1758.48	3529.8	22400	89.6
7	Puebla - Oaxaca - Cd. Hidalgo	1581.65	2426.00	7231	212.1
8	México - Puebla - Progreso	2408.43	6583.62	18831	145.2
9	Peninsular de Yucatán	1757.18	1479.01	9966	84.5
10	Corredor del Pacífico	2387.46	1798.29	5213	144.5
11	Mazatlán - Matamoros	2423.63	4051.93	7205	232.1
12	Transpeninsular de Baja California	2296.0	1821.57	7571	104.8
13	Altiplano	1109.2	2435.22	15604	140.7
14	Acapulco - Tuxpan	1833.13	3583.23	15343	127.4
14	Acapulco - Veracruz	1453.51	2974.23	15419	132.7
16	Circuito Transísmico	953.25	1862.87	11218	174.2
Promedio					115.66



NAMA's en México

Las Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación se ha identificado que tiene un potencial importante para auxiliar al sector transporte hacia un desarrollo más sustentable. En la práctica han sido propuestas diversas acciones tales como: el desarrollo de infraestructura, la eficiencia energética, el uso de biocombustibles, medidas de regulación e incentivos fiscales para el uso de vehículos eléctricos.

- NAMA de Eficiencia Energética para Camiones de Carga
- NAMA del Programa Federal al Transporte Masivo
- NAMA del Programa de Modernización del Autotransporte de Carga y Pasaje.

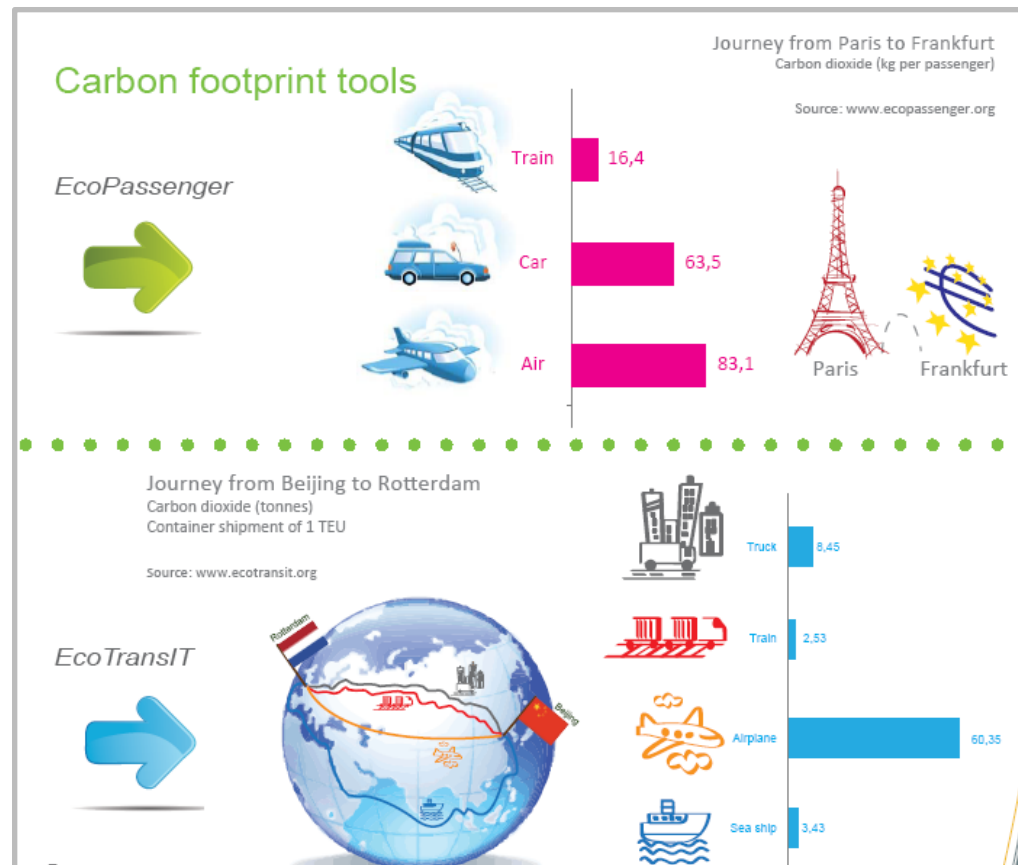


Distribución sectorial de las NAMAS registradas por México

Fuente: www.nama-database.org (3/Julio/2014)

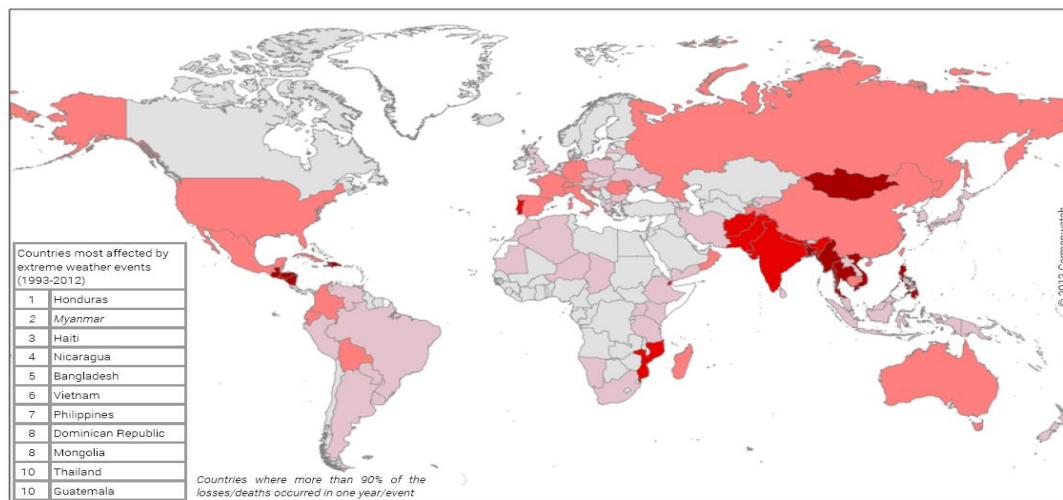
Un transporte sustentable

Una de las mejores ideas para el transporte sustentable es hacer un mayor uso de una modalidad que ha existido durante mas 150 años, el ferrocarril. Debido principalmente a la baja huella de carbono que tiene éste transporte es que ha comenzado a renacer en los países donde su utilización había pasado a ser la segunda o tercera opción.



Adaptación

La adaptación, es definida como la habilidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad del clima y sus extremos) para contener daños posibles, aprovecharse de oportunidades o enfrentarse con capacidad de resiliencia a las futuras consecuencias. De esta manera se busca que la adaptación al cambio climático será el mecanismo para reducir la vulnerabilidad de la infraestructura estratégica en México.



Climate Risk Index: Ranking 1993 – 2012

■ 1 - 10 ■ 11 - 20 ■ 21 - 50 ■ 51 - 100 ■ > 100 □ No data

Adaptación – Carreteras (1)

Para los tomadores de decisiones es importante conocer y evaluar los daños potenciales que estresan los sistemas viales debido al impacto del clima.

Incremento de tormentas y la precipitación

- Interrupciones o retrasos del tránsito
- Visibilidad inadecuada de los dispositivos para el control del tránsito
- Accidentes de tránsito, etc.
- Inundación de las carreteras.
- Deslizamiento y deslaves de material de los taludes y terraplenes.
- Obras de drenaje insuficiente.
- Aumento de la humedad del suelo que pueden poner en riesgo la integridad estructural.
- Incremento de escombros provenientes de taludes, de la vegetación o sedimentos.



Adaptación – Carreteras (2)

Vientos fuertes

Las tormentas suelen estar acompañadas de vientos fuertes que provocan daños severos en la infraestructura vial y principalmente para su operación.

Algunos de los impactos de los vientos fuertes:

- Caída de árboles, postes de energía eléctrica, y anuncios publicitarios sobre la calzada del camino.
- Inestabilidad de los vehículos sobre las carreteras y los puentes.
- Incremento de la erosión de taludes y terraplenes.
- Perdida de señalamiento vertical bajo y elevado en las carreteras, así como el daño a dispositivos para el control de tránsito que requieren suministro eléctrico.



Adaptación – Carreteras (3)

Alta presencia de agua y su acumulamiento

- Cambios en los patrones superficiales de los escurrimientos.
- Mayor presencia de agua en la superficie de rodamiento.
- Inestabilidad de las estructuras por aumento de los flujos de agua.
- El agua estancada puede tener efectos adversos sobre la base de la carretera.
- El aumento de los caudales pico podría afectar las tasas de socavación y el periodo de diseño.
- Los daños causados por la fuerza del agua, y el daño debido a colisiones con desechos.
- Erosión de las terracerías en caminos no pavimentados.



Adaptación – Carreteras (4)

Sequía y déficit de agua

- La falta de agua hará necesario mejoras en los procedimientos constructivos ya que se requerirá el uso de materiales secos para la construcción.
- Disminución de la humedad en la orilla del camino por lo que no se podrá mantener la cubierta vegetal adecuada, generando erosión y deslizamientos de material.
- Incremento de la probabilidad de tener incendios forestales.
- Las áreas deforestadas por los incendios forestales reducen la capacidad absorción del suelo e incrementan los escurrimientos superficiales impactando las obras de drenaje.
- Generación de polvo en caminos no pavimentados.



Adaptación – Carreteras (5)

Altas temperaturas y olas de calor

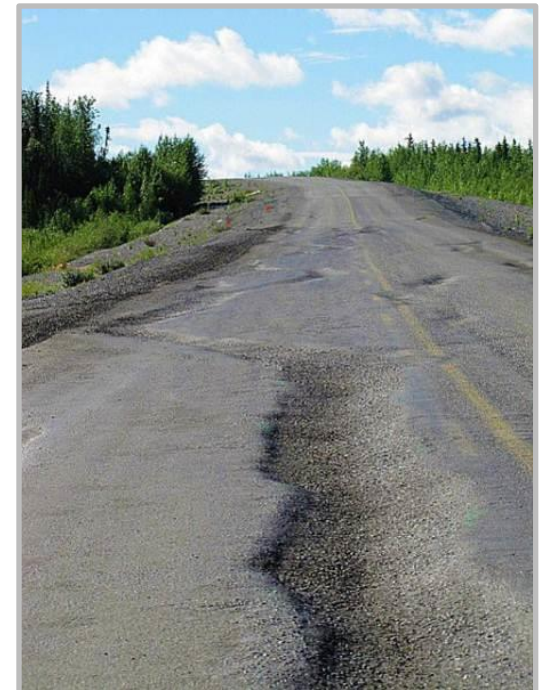
El aumento en la frecuencia y severidad de temperaturas extremadamente.

Impactos mayores se presentan cuando las altas temperaturas se presentan y la duración de los periodos de mucho calor se prolonga (olas de calor).

Las temperaturas extremas y sus variaciones.

Los principales efectos son los siguientes:

- Aumento de la expansión térmica en las juntas de pavimentos de concreto o de puentes.
- Daños en el pavimento.
- Degradación del asfalto.
- Limitación en las horas de trabajo.
- En la operación, implicar afectaciones a los vehículos por el sobrecalentamiento y un mayor desgaste de neumáticos.



Medidas de adaptación en México (1)

Estrategia Nacional de Cambio Climático 2013-2018

A2. Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica y sistemas productivos ante los efectos del cambio climático.

A2.11 Fortalecer la infraestructura estratégica existente (comunicaciones, transportes, energía, entre otras) considerando escenarios climáticos.

Programa Especial de Cambio Climático 2013-2018

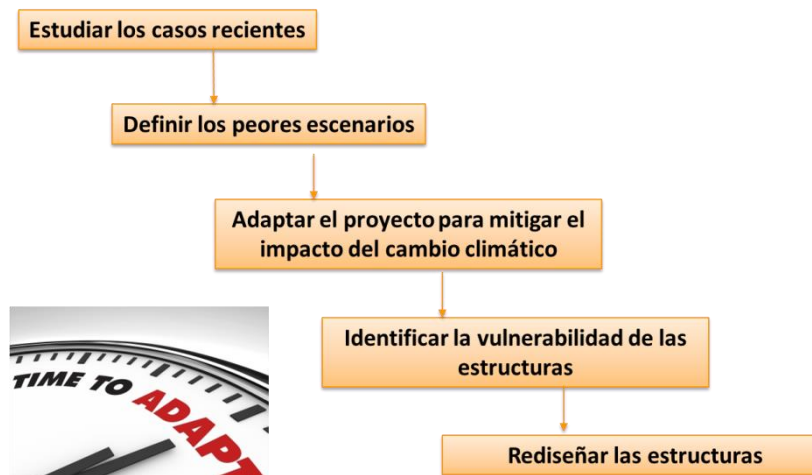
1.3.4 Mantener y aumentar los niveles de resiliencia en la infraestructura de comunicaciones

Medidas de adaptación en México (2)

MANUAL DE ADAPTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA CARRETERA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

SCT-IMT-GIZ

Objetivo. Determinar las medidas de adaptación óptimas para asegurar que la infraestructura del transporte (dependiendo el modo: vías férreas, carreteras, aeropuertos y puertos marítimos) sea resiliente o a su operación, ante fenómenos climáticos adversos derivados del calentamiento global y el cambio climático (inundaciones, precipitación extrema, ondas de calor, etc.).



Adaptación – Puertos marítimos (1)

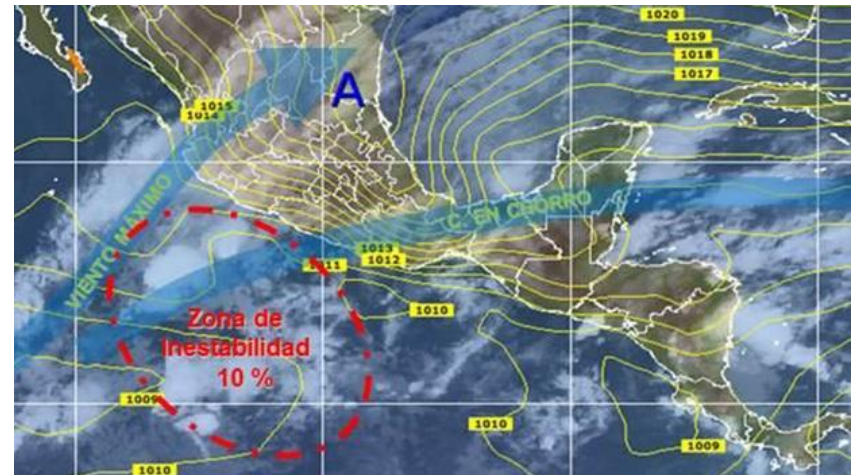
AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR

- Rebase de la infraestructura de protección.
- Aumento de la agitación interior.
- Aumento del nivel del mar en los muelles y explanadas.
- Disminución de la operatividad portuaria.
- Afectación a desagües pluviales.



Adaptación – Puertos marítimos (2)

- Niebla (riesgo en el tráfico marítimo, colisiones con la infraestructura del puerto).
- Cambios en la temperatura del aire (pandeo de vías del ferrocarril, deterioro de pavimentos, aumento del consumo de energía en los contenedores con refrigeración).
- Incremento de la precipitación (inundaciones).
- Intensidad de tormentas (cierre del puerto, afectación a las cadenas logísticas con otros modos de transporte, caída de contenedores).

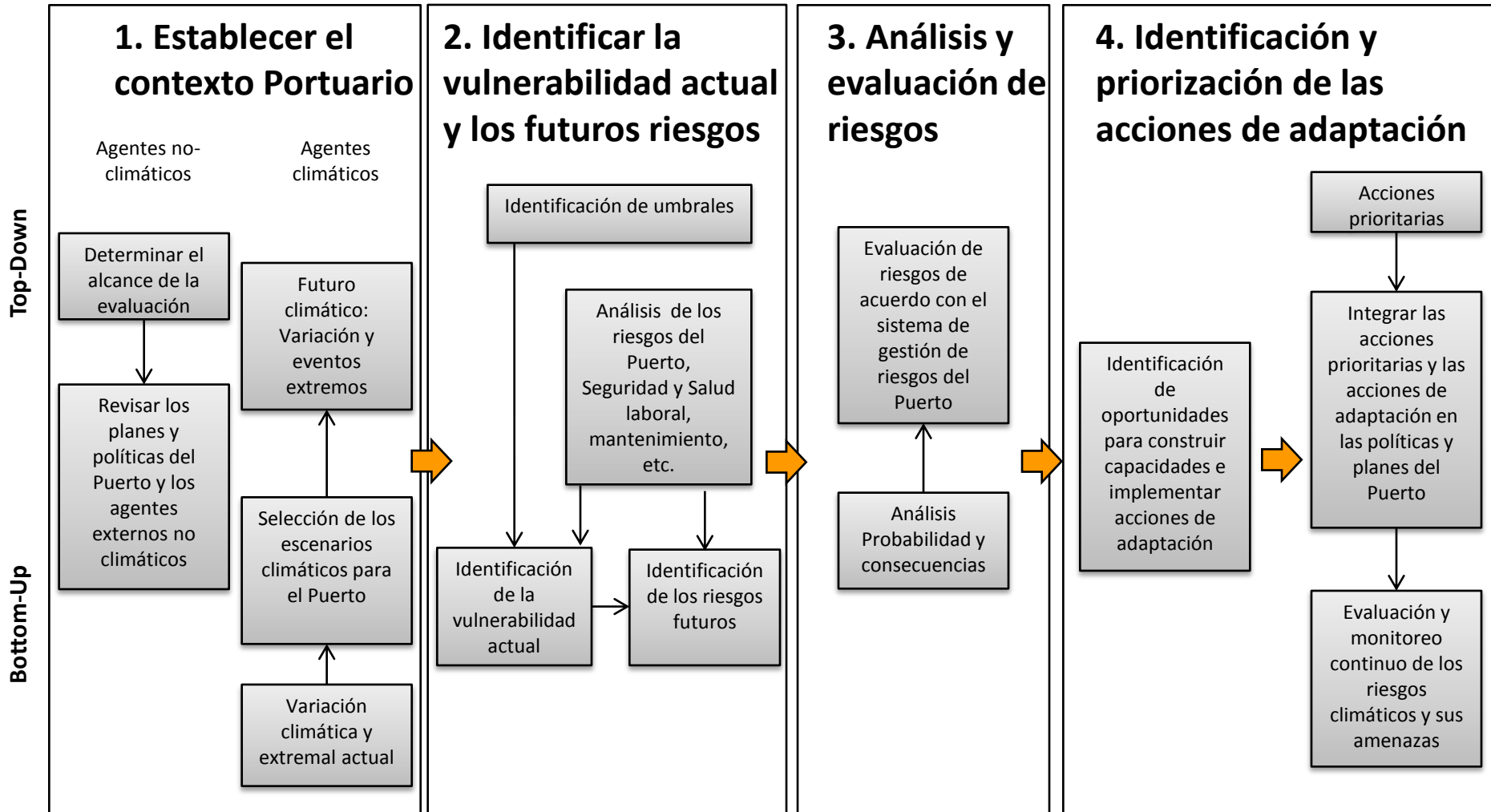


Adaptación – Puertos marítimos (3)

- Aumento de la intensidad de las oleadas de tormentas (afectación de las estructuras en las líneas de costa, aumento de las tasas de desbordamiento, inundaciones de las zonas de atraque, erosión de la playa).
- Velocidad de los vientos (daños a la navegación y equipos de comunicación, demora para el atraque, demoras en la carga y descarga de los buques).
- Otros (aumento de las primas de seguro, pérdida de la reputación del operador portuario)



Medidas de adaptación en México (3)



Medidas de adaptación en México (4)

MANUAL DE ADAPTACIÓN DEL PUERTO DE MANZANILLO

SCT-API MANZANILLO-BID-ACCLIMATISE

Objetivo. elaborar un reporte de evaluación que presente los riesgos y oportunidades para el puerto de Manzanillo como consecuencia de los posibles impactos del cambio climático. Con base en este reporte se elaborará además un Plan de Adaptación al Cambio Climático para el puerto, que incluya el fortalecimiento de asociaciones locales para responder de forma efectiva al cambio climático en el mediano y largo plazo.

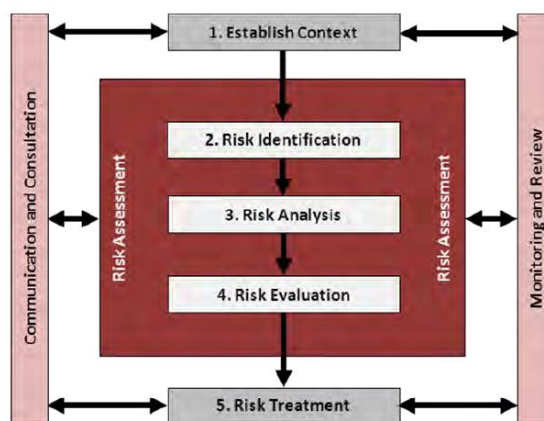


Figure 1: International standard for risk management: ISO 31000: 2009 (Standards Australia, 2009)

Conclusiones

En México, tenemos retos importantes sobre las metodologías para la estimación de emisiones, para asegurar con mayor certeza el éxito de las diferentes estrategias de mitigación, que aunque varias van en marcha, aun quedan acciones importantes por implementar.

En relación a la adaptación falta mucho por realizar para proteger los activos carreteros y marítimos contra el cambio climático, que debido a los últimos fenómenos meteorológicos que el país ha tenido, los efectos en algunas regiones han sido catastróficos, por lo que tiempo para adaptar debe comenzar de inmediato.

Contar con infraestructura resiliente es una tarea que implicará varios años e inversiones costosas, pero que serán necesarias para evitar impactos negativos mayores a las vías de comunicación y a los usuarios de las carreteras.

Finalmente, el sector transporte debe tener un repositorio de las experiencias de mitigación y adaptación, para incrementar la disseminación de las buenas prácticas y mantener vanguardia en la investigación sobre el cambio climático.

¡¡Gracias por su atención!!

Contacto:
fernando.mendoza@imt.mx