

Instituto Mexicano del Transporte

# Adaptación del Sector Transporte al cambio climático y la paradoja del crecimiento económico

Montevideo | Uruguay  
4 - 5 mayo 2016

José San Martín  
Romero



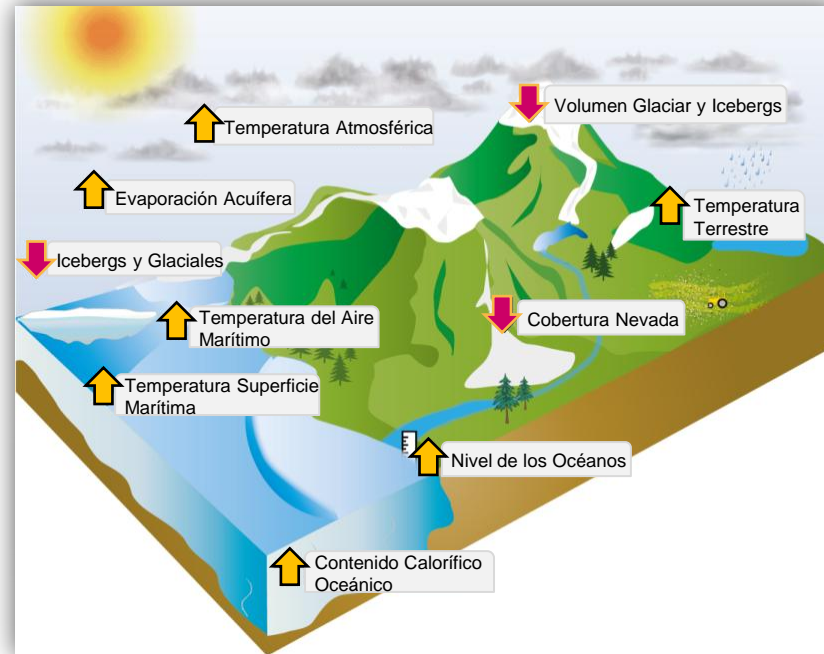
# Contenido

- **Panorama del Planeta: el Cambio Climático**
- **Calentamiento Global y Eventos Externos**
- **Adaptación del Sector Transporte al Cambio Climático en México**
- **Transporte Eficiente bajo en carbono**

# Panorama del planeta:

**Cambio Climático → Calentamiento Global + Efecto Invernadero = Eventos Extremos**

## Evidencia de Calentamiento Global

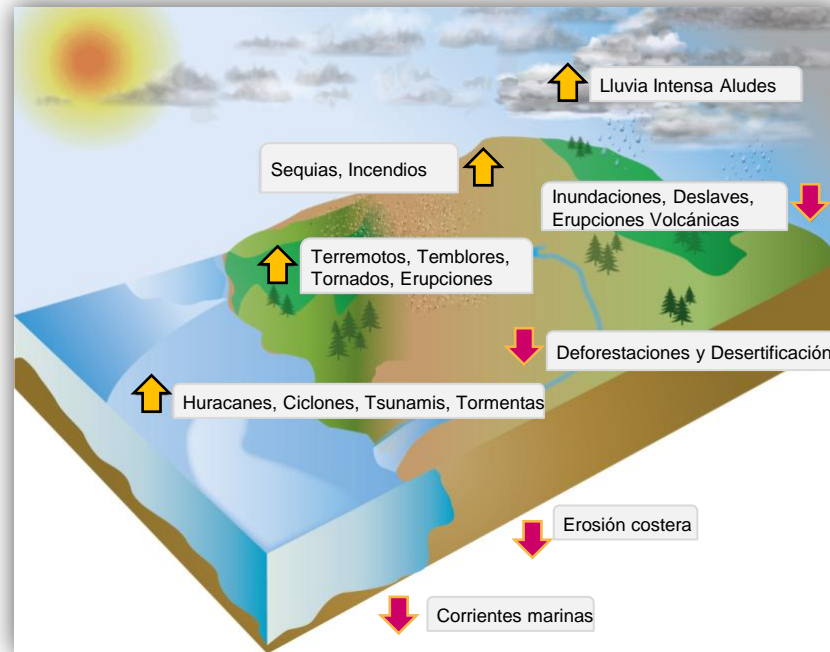


Los ecosistemas del planeta están cambiando y deteriorándose aceleradamente

# Panorama del planeta:

**Cambio Climático → Calentamiento Global + Efecto Invernadero = Eventos Extremos**

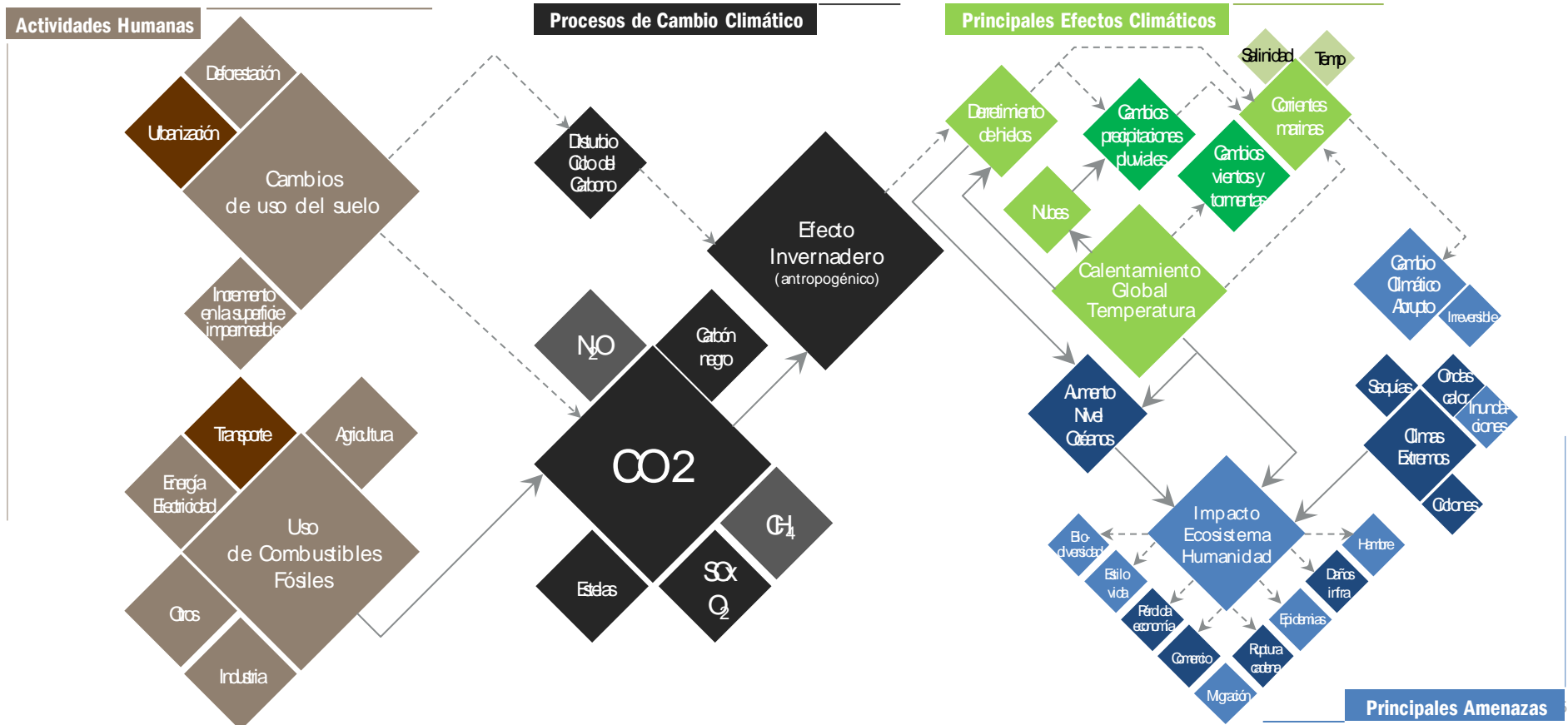
Resultado: Eventos Extremos = Desastres Naturales



WGI CH2

Los eventos de desastres extremos se están incrementando de manera significativa

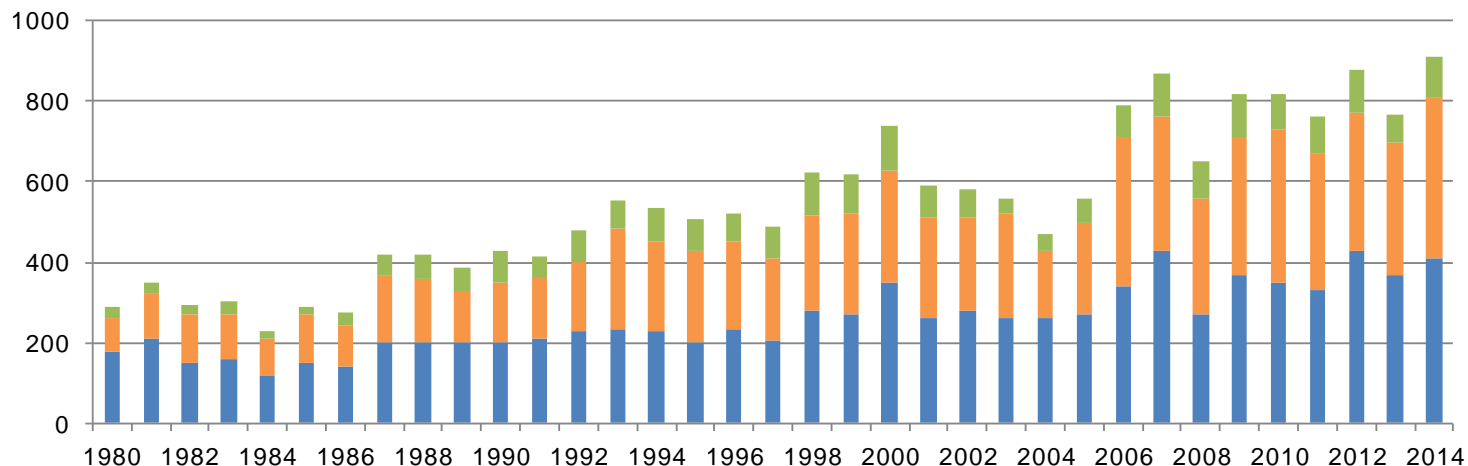
# La actividad de los seres humanos han acelerado el cambio climático y sus impactos



# Panorama del planeta:

## Cambio Climático → Calentamiento Global + Efecto Invernadero = Eventos Extremos

➤ **Los eventos extremos relacionados con el Cambio Climático se han incrementado 3.7 veces en 35 años (de 250 a 920)**



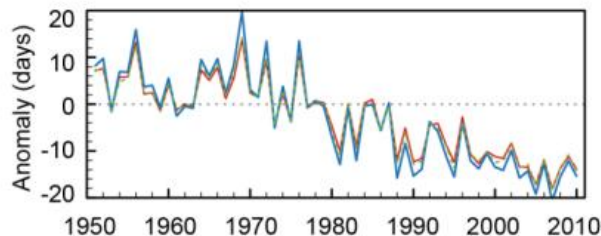
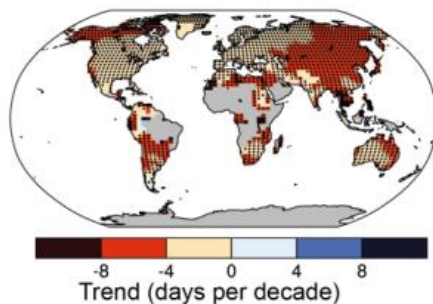
- Meteorológicos
  - Huracanes
  - Ciclones
  - Tsunamis
  - Terremotos
  - Erupciones
- Hidrológicos
  - Inundaciones
  - Erosión Costera
  - Tormentas Tropicales
  - Deslaves
- Climatológicos
  - Temperatura Extrema
  - Incendios Forestales
  - Sequias
  - Deforestación
  - Devastación Selvática

# Panorama del planeta:

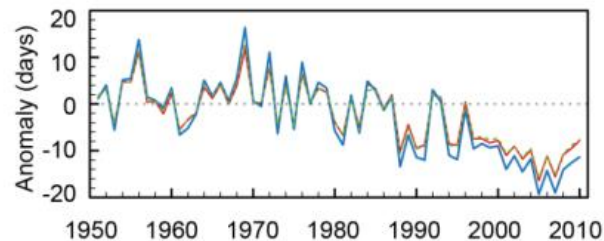
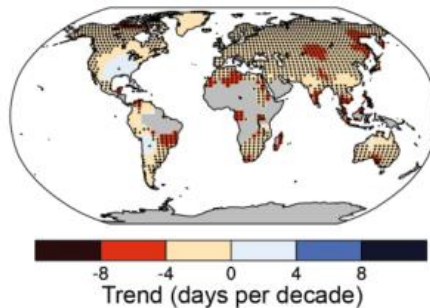
## Cambio Climático → Calentamiento Global + Efecto Invernadero = Eventos Extremos

### ➤ Tendencias observadas de Temperaturas Extremas

Noches frías



Días fríos

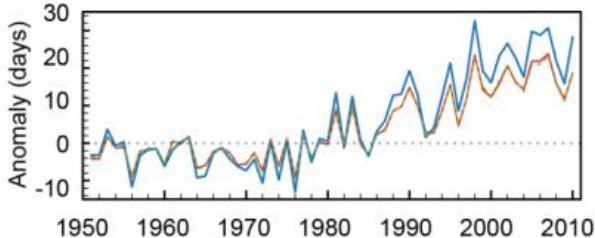
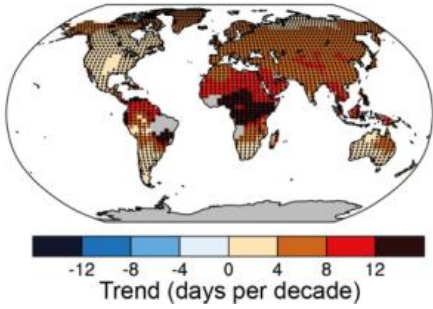


# Panorama del planeta:

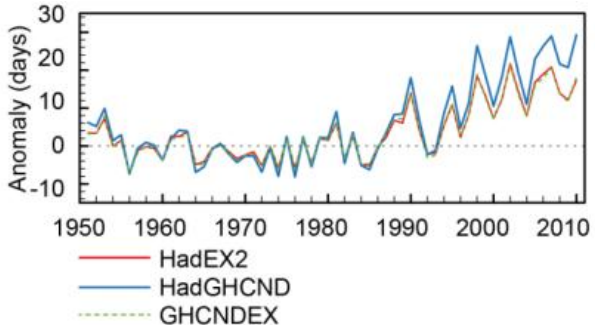
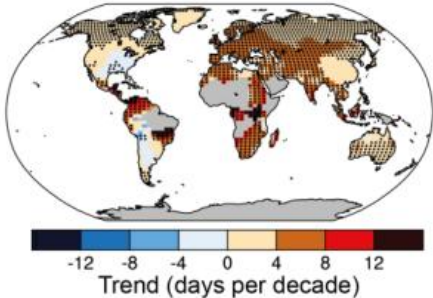
## Cambio Climático → Calentamiento Global + Efecto Invernadero = Eventos Extremos

### ➤ Tendencias observadas de Temperaturas Extremas

Noches calientes



Días calientes

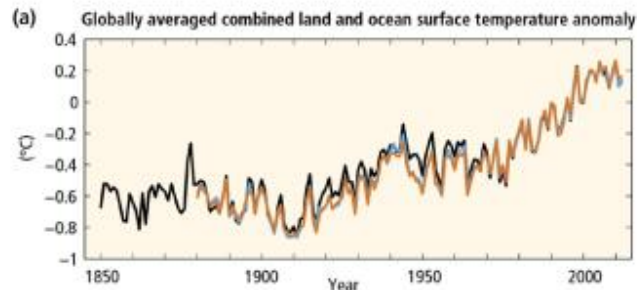
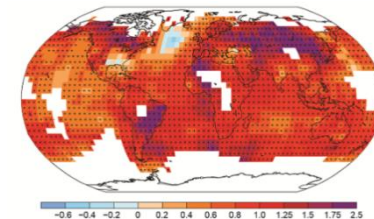




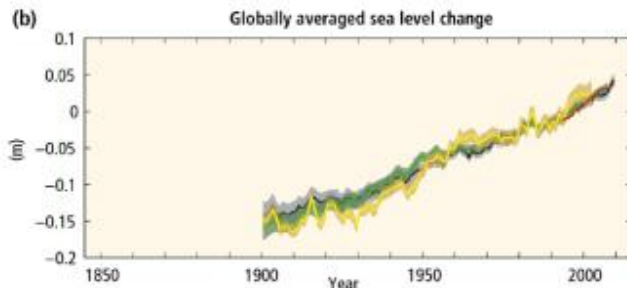
# Panorama del planeta:

## Cambio Climático → Calentamiento Global + Efecto Invernadero = Eventos Extremos

Promedio global combinando las temperaturas  
terrestre y marítima



↗ El promedio global de la temperatura se incrementa en 0.85 °C entre 1880 y 2012

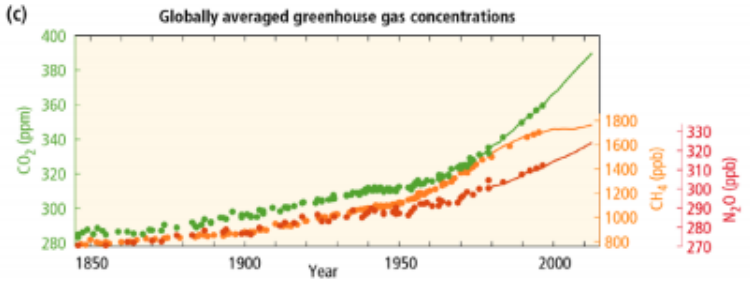
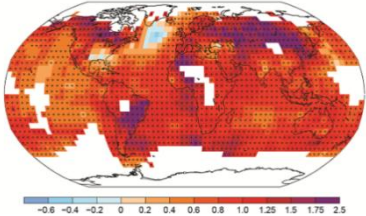


↗ El nivel de los océanos se ha incrementado en 19 cm durante 1901 – 2012

# Panorama del planeta:

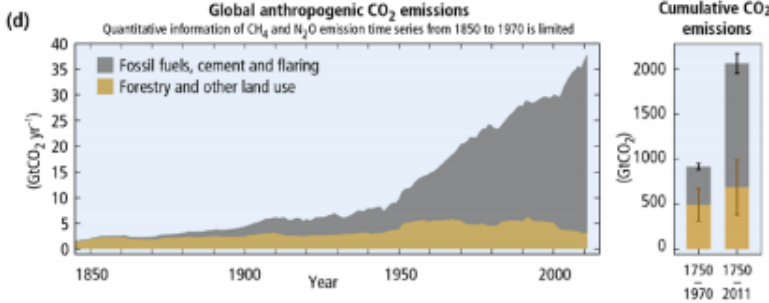
## Cambio Climático → Calentamiento Global + Efecto Invernadero = Eventos Extremos

Promedio global de concentración de Gases de Efecto Invernadero (GEI)



↗ Crecimiento del GEI for 1750 – 2012

- CO<sub>2</sub>: 278 - 390.5 ppm (+40%)
- CH<sub>4</sub> 772 - 1803 ppb (+150%)
- N<sub>2</sub>O 274 - 324.2 ppb (+20%)

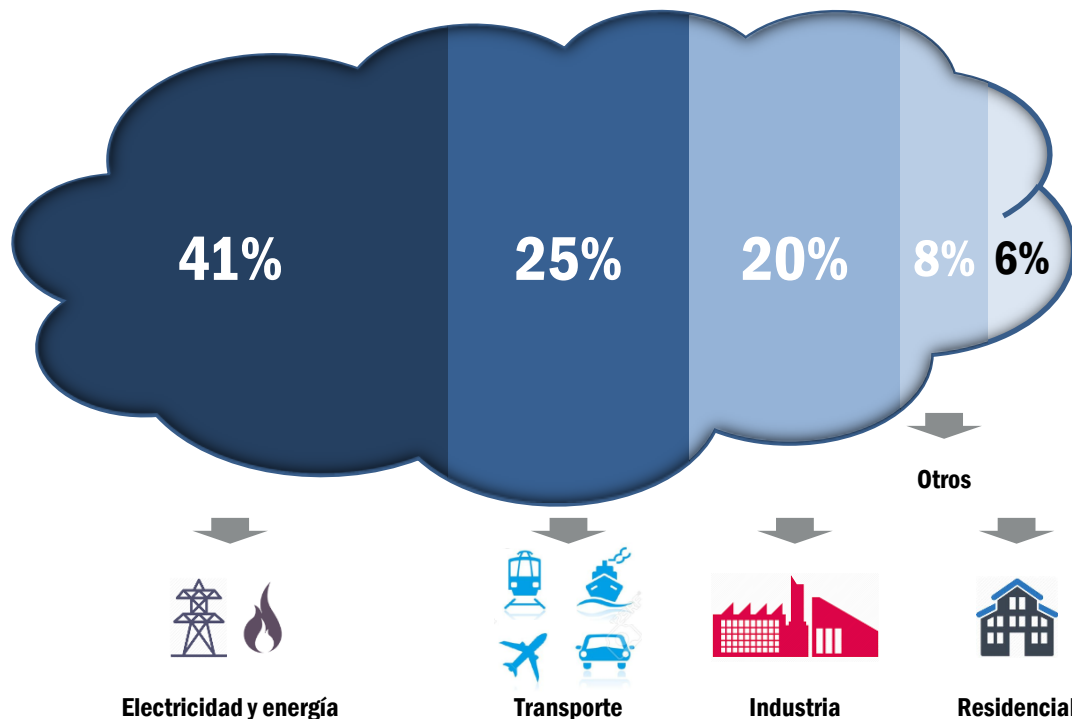


↗ Emisiones acumuladas de CO<sub>2</sub> 1750 – 2012

# Panorama del planeta:

## Cambio Climático → Calentamiento Global + Efecto Invernadero = Eventos Extremos

Emisiones globales de CO2 por sector  
(del consumo de combustible 2014)

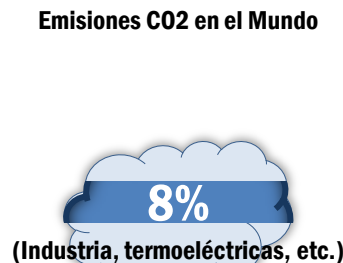
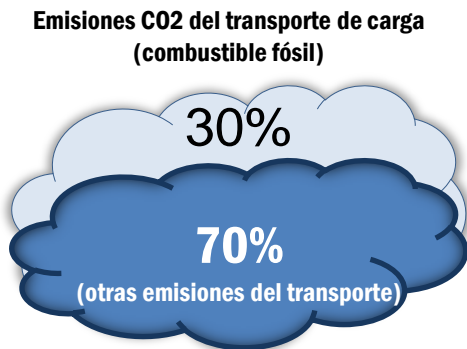


# Cambio Climático y Gases de Efecto Invernadero en el Sector Transporte

## ➤ Preocupación Creciente

### → El Incremento proyectado en las emisiones de CO2 derivados del transporte de carga del Comercio Internacional

Emisiones de CO2 producidos por el Transporte (carga y pasajeros) en el mundo = 27%



Las grandes zonas urbanas ocupan el 5% del área del planeta y contribuyen con el 70% de las emisiones de CO2

# Cambio Climático y Gases de Efecto Invernadero en el Sector Transporte

- **El crecimiento internacional se ha globalizado y caracterizado por la fragmentación geográfica de los procesos transnacionales de producción**
- **Las cadenas de suministro han crecido en longitud y complejidad y las emisiones se reproducen en todo el mundo**
- **A medida que las redes logísticas han conectado cada vez más centros de producción con los mercados de consumo en el mundo (viaje más frecuente y fletes más pequeños)**

Emisiones CO2 de Transporte de Carga Internacional  
(millones de toneladas)

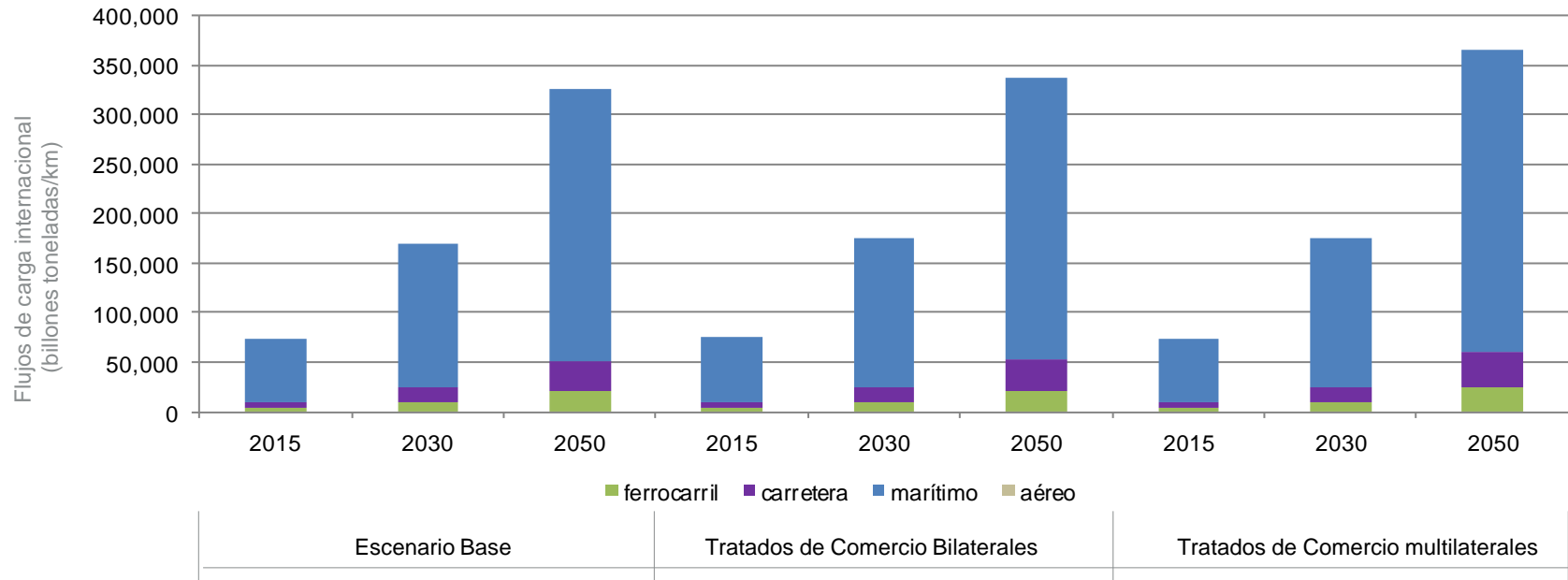


**carga**  
**2014**

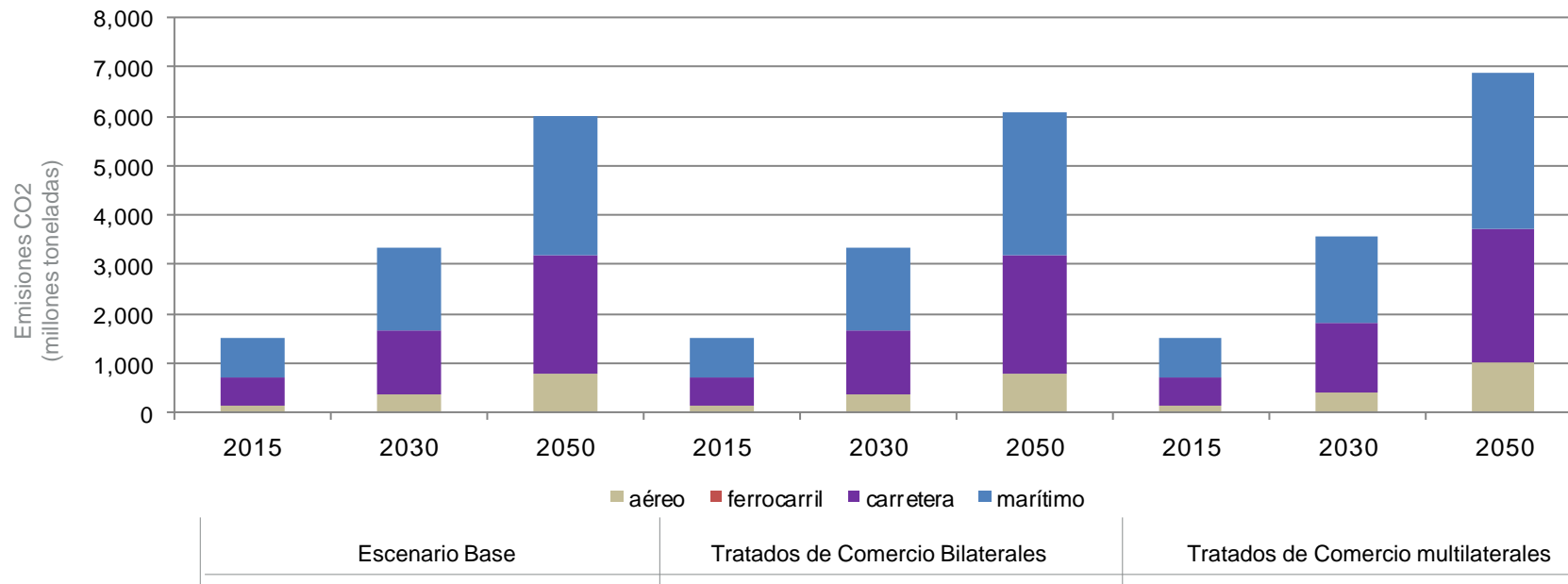


**carga**  
**2050**

# Flujos de Carga Internacional bajo escenarios alternos de liberación del comercio 2015-2051



# Emissiones de CO2 del Intercambio de Carga Internacional bajo escenarios alternos de liberalización del comercio 2015-2050



# Cambio Climático → Calentamiento Global + Efecto Invernadero = Eventos Extremos

## ➤ Conexión entre el Cambio Climático y el Transporte

### → Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI)

- Las emisiones de GEI que produce el transporte han crecido desde 1979 más rápidamente que las de cualquier otro sector productivo, se han incrementado más del doble
- Las emisiones producidas por el Autotransporte han aumentado más del triple

## ➤ Impactos Climáticos sobre el Transporte

- El sector Transporte es muy vulnerable a los impactos de los eventos climáticos
- Los fenómenos naturales y sus impactos han incrementado en **Frecuencia** y en **Severidad**
- Estos han causado múltiples rupturas en los corredores nacionales e internacionales de transporte y en sus cadenas logísticas de suministros



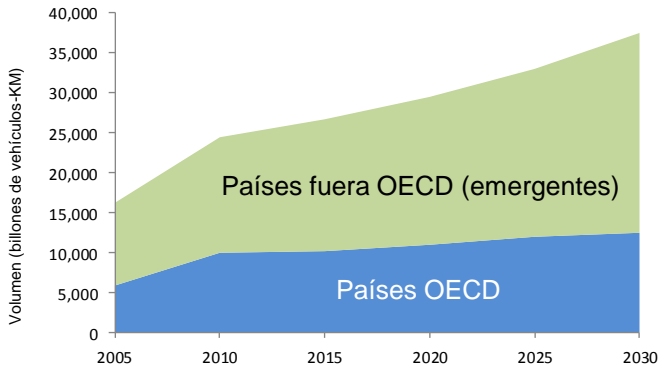
## **Cambio Climático → Calentamiento Global + Efecto Invernadero = Eventos Extremos**

- **Los datos históricos sobre fenómenos climáticos (menos frecuentes y severos) que se utilizaban para el diseño de infraestructura de transporte, ya no son confiables para predecir futuros impactos**
- **Es necesario desarrollar nuevos modelos de pronóstico para diseñar adecuadamente los proyectos de infraestructura de transporte**

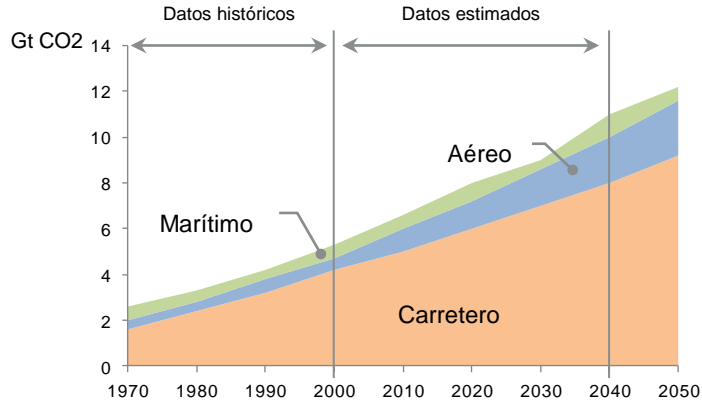
# El Sector Transporte en el Cambio Climático y Calentamiento Global

- Con el crecimiento global de la economía, la demanda por transporte (carga y pasajeros) seguirá incrementándose
- Esto resulta en mayores emisiones de gases CO2, principalmente del sector carretero

Evolución y proyecciones de tránsito



Se espera que el volumen de tránsito mundial aumente especialmente en países fuera de la OECD (emergentes)



Las proyecciones de emisiones de CO2 del transporte, indican que el modo carretero será el que más contribuya

# Adaptación del Sector Transporte al Cambio Climático en México:

## Transporte Eficiente bajo en Carbono

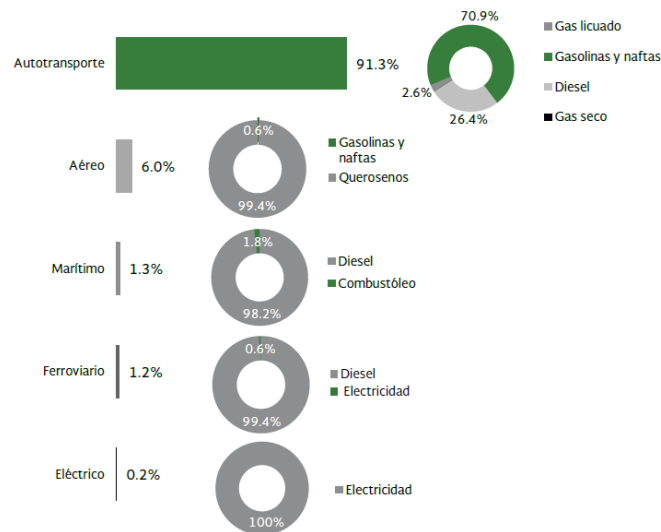
### ➤ Consumo de energía por modo de transporte

MODO DE TRANSPORTE	CONSUMO (PETAJOULES)
➤ Autotransporte	2,075.67
➤ Aéreo	127.19
➤ Marítimo	28.76
➤ Ferroviario	26.61
➤ Eléctrico	4.07
Total sector transporte	2,262.28

# Adaptación del Sector Transporte al Cambio Climático en México: Transporte Eficiente bajo en Carbono

## ➤ Consumo de energía por Modo de Transporte

Figura 18. Consumo de energía del sector transporte, 2014  
(Estructura porcentual por subsector y energético)



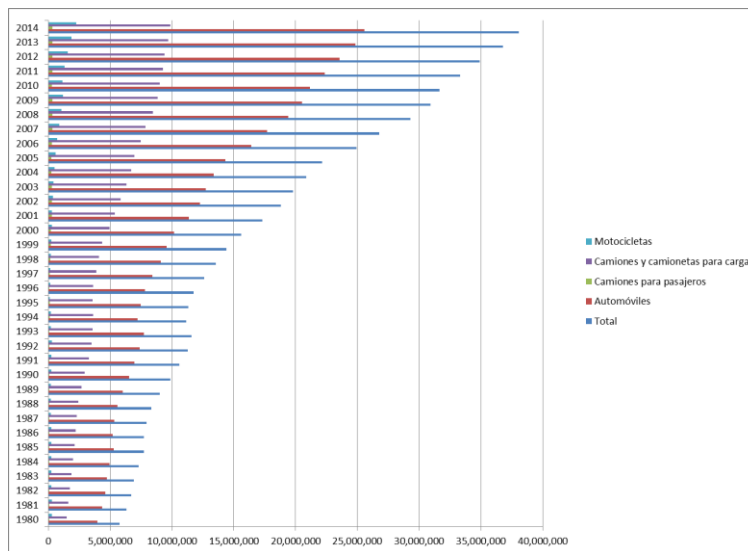
Fuente: Sistema de Información Energética, con cálculos propios.

Nota: El gas seco utilizado en autotransporte representó 0.04%, por lo que no se alcanza a percibir en la gráfica.

# Adaptación del Sector Transporte al Cambio Climático en México: Transporte Eficiente bajo en Carbono

## ➤ Parque vehicular autotransporte

→ Para el año 2014, en el país se tiene un registro de **38'023,535** vehículos automotores, excluyendo motocicletas, por lo que tasa de motorización es **285** vehículos por cada **1000** habitantes



# Adaptación del Sector Transporte al Cambio Climático en México:

## Transporte Eficiente bajo en Carbono

### ➤ Marco Jurídico

CAMBIO CLIMÁTICO



- Ley General de Cambio Climático
- Estrategia Nacional de Cambio Climático
- Programa Especial de Cambio Climático

ENERGÍA



- Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía
- Programa de Renovación Vehicular del Servicio Público Federal
- Programa de Transporte Limpio
- Normas de eficiencia energética

MOVILIDAD



- Ley de Movilidad de la Ciudad de México
- Programa de Transporte Masivo

# Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018 (PRONASE)

## ➤ **Objetivo 1. Diseñar y desarrollar programas y acciones que propicien el uso óptimo de energía en procesos y actividades de la cadena energética nacional**

### **1.3. Incrementar la eficiencia en el consumo de energía del sector transporte**

**1.3.1 Fortalecer los programas **sustitución y chatarrización de vehículos** intensivos e ineficientes**

**1.3.2 Diseñar y desarrollar programas de **gestión de la energía para flotas vehiculares** de uso intensivo**

**1.3.3 Impulsar la **movilidad urbana sustentable** promoviendo sistemas de transporte masivo y no motorizado**

**1.3.4 Promover el **uso del ferrocarril en el traslado de carga y pasajeros****

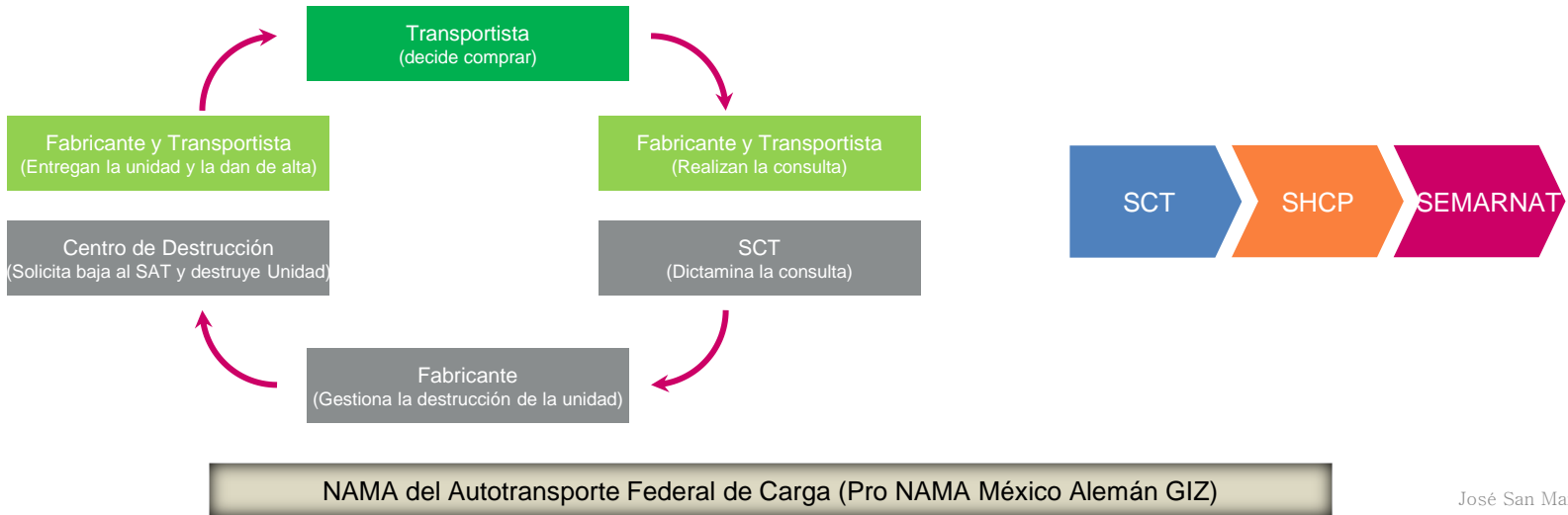
**1.3.5 Impulsar el desarrollo de planes y acciones para la adopción de **tecnologías de combustibles limpios** en el transporte**

**1.3.6 Diseñar un plan de acción para garantizar el suministro de **diésel de ultra-bajo azufre** a nivel nacional**

**1.3.7 **Capacitar a transportistas** de carga en el uso eficiente de camiones**

# Esquema de Renovación Vehicular del Autotransporte Federal de la SCT

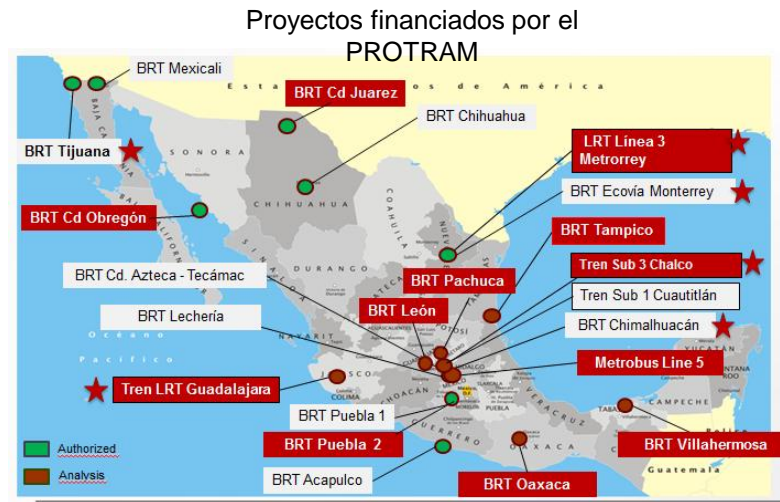
➤ Consiste en el otorgamiento de un **estímulo fiscal** que se hace efectivo al **adquirir una unidad nueva** o usada de hasta seis años de antigüedad, la cual **sustituye a un vehículo de más de 10 años de antigüedad**, que haya prestado el servicio público federal. El proyecto inició en el año 2003 como **Programa de Chatarrización** y se adicionó el **Programa de Modernización del Autotransporte** con apoyo de la Nacional Financiera



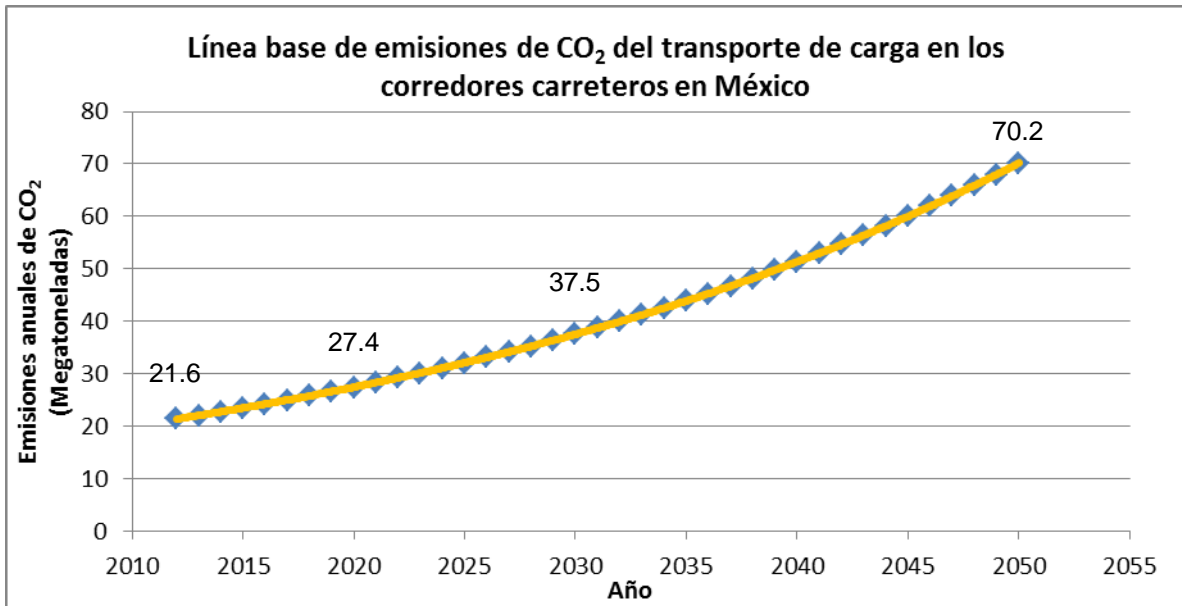


# Programa de Transporte Masivo (PROTRAM) Banobras/Fonadin/SCT

- **El Programa de Transporte Masivo (PROTRAM) en México provee financiamiento a los proyectos de transporte en ciudades con más de 500,000 habitantes, con una alta justificación social, integrados en planes de movilidad sustentable, así como para impulsar el fortalecimiento institucional de planeación, regulación y administración de los sistemas de transporte público urbano y los espacios urbanos**



# Emisiones CO2 del transporte de carga



# Participación del ferrocarril en el transporte



# Tecnologías de combustibles limpios

- **Diésel de Ultra Bajo Azufre (UBA).** Los estándares de azufre en el combustible diésel es de 500 partes por millón, mientras que en Estados Unidos y Europa es de 10 a 15 partes por millón. **NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005.- Especificaciones de los combustibles fósiles para la protección ambiental (Max 40 partes por millón)**

Energía Alternativa o  
Renovable

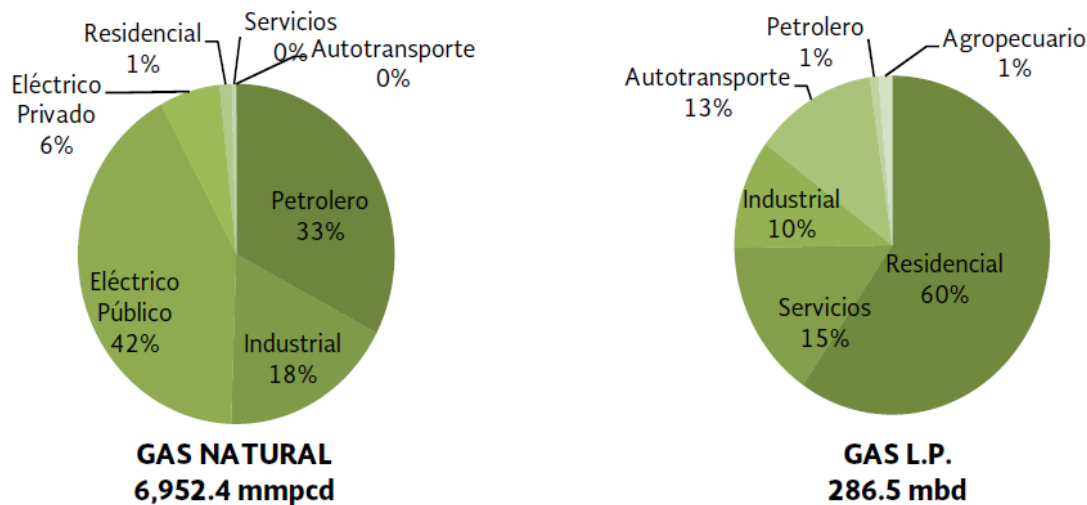


- Biocombustibles
  - Bioetanol,
  - Biodiesel, y
  - Biogás
- Carbón mineral
- Gas seco / Gas Natural
- Solar
- Hidroenergía
- Eólica

# Tecnologías de combustibles limpios

**Vehículos y consumo de gas.** La demanda y consumo del sector transporte es muy baja aún, pero está en franco desarrollo para unidades del transporte público.

FIGURA 3. 2. DEMANDA NACIONAL DE GAS NATURAL Y GAS L.P. POR SECTOR  
(Participación porcentual)



Fuente: SENER, con base en información de IMP.

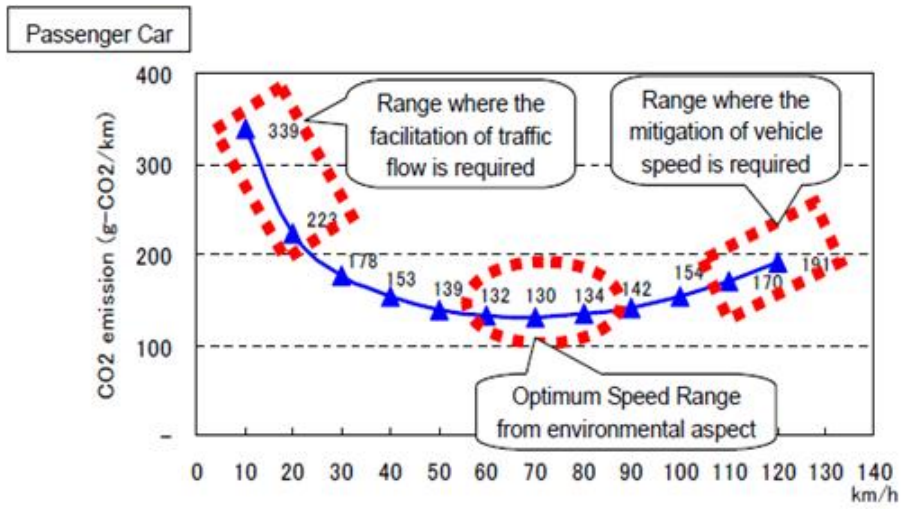
# Programa de Transporte Limpio

- **El Programa está dirigido, principalmente a empresas transportistas de carga y pasaje, tanto urbanas como foráneas así como para empresas usuarias del servicio de carga**
- **El objetivos del Programa Transporte Limpio es reducir:**
  - **El consumo de combustible**
  - **Las emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes criterio (NOx y PM10 y PM2.5)**
  - **Los costos de operación del transporte**
- **Lo anterior se logra con la adopción de estrategias, tecnologías y mejores prácticas que inciden en un transporte sea más eficiente, seguro y sustentable; aumentando con ello la competitividad del sector**

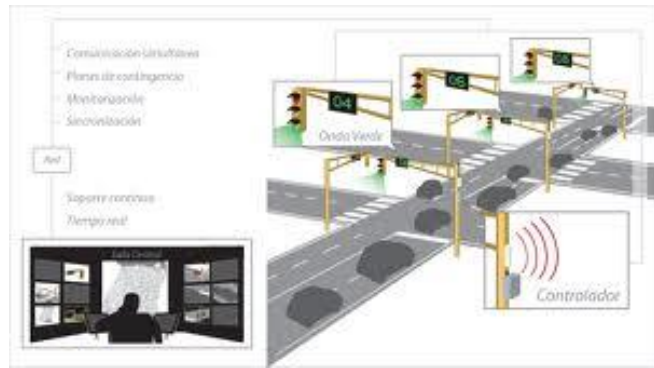


# Control de la velocidad

Durante la velocidad óptima de operación se obtiene un equilibrio entre el consumo energético y las emisiones generadas.



Acción	Reducción de GHG 2030	Hipótesis principales
Reducir los límites máximos de velocidad	1.1-1.8%	Establecer como límite máximo de velocidad nacional de 90km/h



Fuente: Mike Savonis ; Federal Highway Administration (FHWA) US Department of Transportation

# Análisis de estrategias para reducir emisiones de GEI

ESTRATEGIA	ESTADO	POTENCIAL DE REDUCCIÓN DE GEI	POTENCIAL DE REDUCCIÓN DE ENERGÍA	REDUCCIÓN DE GEI (10 <sup>6</sup> TON CO <sub>2</sub> ) 2025
↗ Anti-ralentí	Disponible	Ligero-Medio	Ligero-Medio	15
↗ Mejoras al sistema de aire acondicionado	Pruebas piloto	Ligero-Medio	Ligero	19.2
↗ Reducción de la resistencia aerodinámica	Disponible	Medio	Medio	66.6
↗ Mejoras en la resistencia del rodamiento de las llantas	Disponibles	Ligero-Medio	Ligero-Medio	28.3
↗ Propulsión híbrida	En desarrollo	Medio	Medio	24.5
↗ Reducción del peso	Pruebas piloto	Alto	Alto	33.3
↗ Mejoras en la transmisión del vehículo	Disponibles	Ligero	Ligero	13.6
↗ Mejoras en el motor diésel	Disponibles	Medio-Alto	Medio-Alto	118.3
↗ Mejoras en la conducción	Disponibles	Medio	Medio	22.3
↗ Energía alternativa	Disponibles	Alto	Negativo	30.8



# Cambio Climático → Calentamiento Global + Efecto Invernadero = Eventos Extremos

## Estrategias para mitigar el Cambio Climático

Reducir viajes y optimizar rutas



- Promover transporte público seguro y limpio accesible y cómodo
- Clusterizar (compartir) cadenas logísticas de suministro y distribución para el transporte de carga
- Reducir tiempo de viaje aplicando ITS, optimizando rutas

Introducir combustibles alternos



- Mejorar en costo y calidad los bio combustibles
- Políticas públicas con incentivos para incrementar el uso de vehículos eléctricos

Mejorar la eficiencia energética de vehículos



- Verificaciones vehiculares estrictas y periódicas (UE)
- Incrementar la frecuencia y confiabilidad de inspecciones
- Educación y capacitación vehicular (carga y pasajeros)

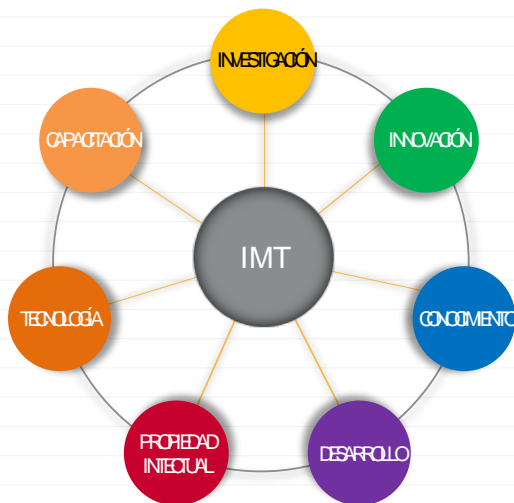
Mejorar Sistemas de Transporte y Eficiencia Operacionales



- Promover la investigación y desarrollo tecnológico para mitigar emisiones GEI
- Promover el Transporte Intermodal
- Instrumentar Sistemas de Transporte Inteligente (ITS)
- Mejorar la Logística de Resiliencia

# Instituto Mexicano del Transporte





Instituto Mexicano del Transporte

Muchas Gracias!

Montevideo | Uruguay  
4 - 5 mayo 2016

