

# **GTEE**

## **Estado del arte internacional y nacional de la transformación de la energía**

**Dirección General Adjunta de Políticas y Programas**  
**Mayo 2016**



# Contenido

- **Tendencia internacional**

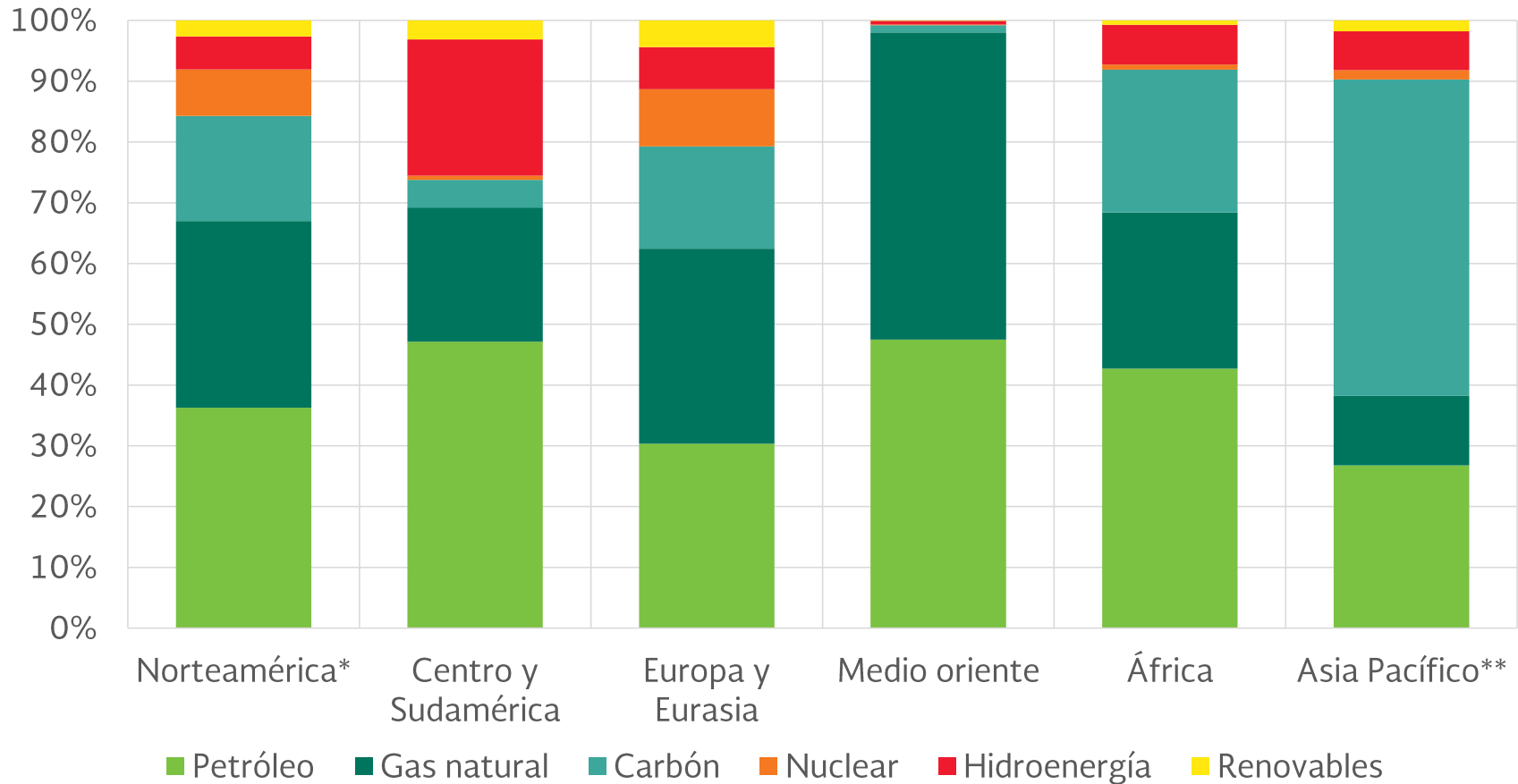
- La matriz energética mundial
- Tecnologías de generación de electricidad
  - Tecnologías a base de carbón
  - Tecnología nuclear
  - Tecnologías de gas natural
  - La preocupación actual de la flexibilidad de la red por la entrada de las renovables
- La industria de la refinación

- **Tendencia nacional**

- La matriz de generación en México
- Perdidas de transmisión y distribución de electricidad
- Cuellos de botella de la red
- Aprovechamiento de la capacidad instalada de refinación
- La creciente importaciones de petrolíferos y gas natural

# Matriz Energética Mundial, 2014

- Existe un predominio de combustibles fósiles en todo el mundo.



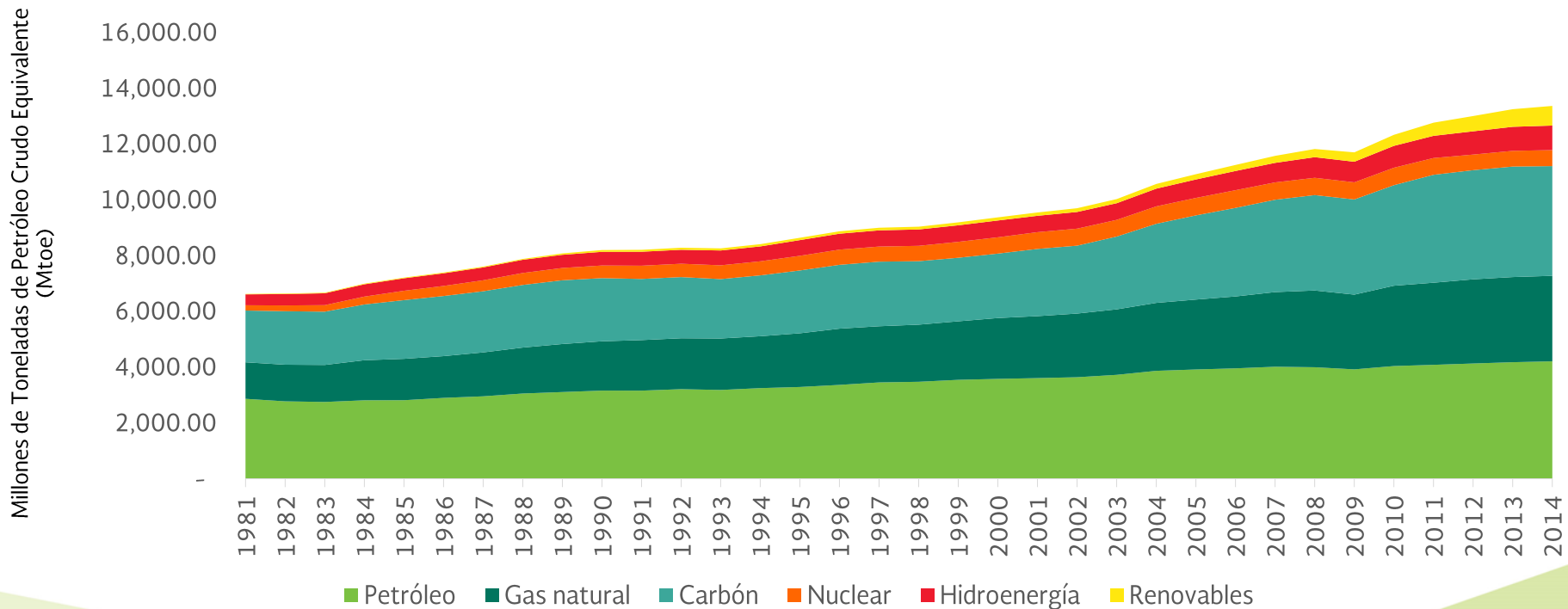
\* Considera a Canadá, EEUU y México.

\*\* Considera a Australia.

Fuente: BP, Statistical review of world energy, 2015.

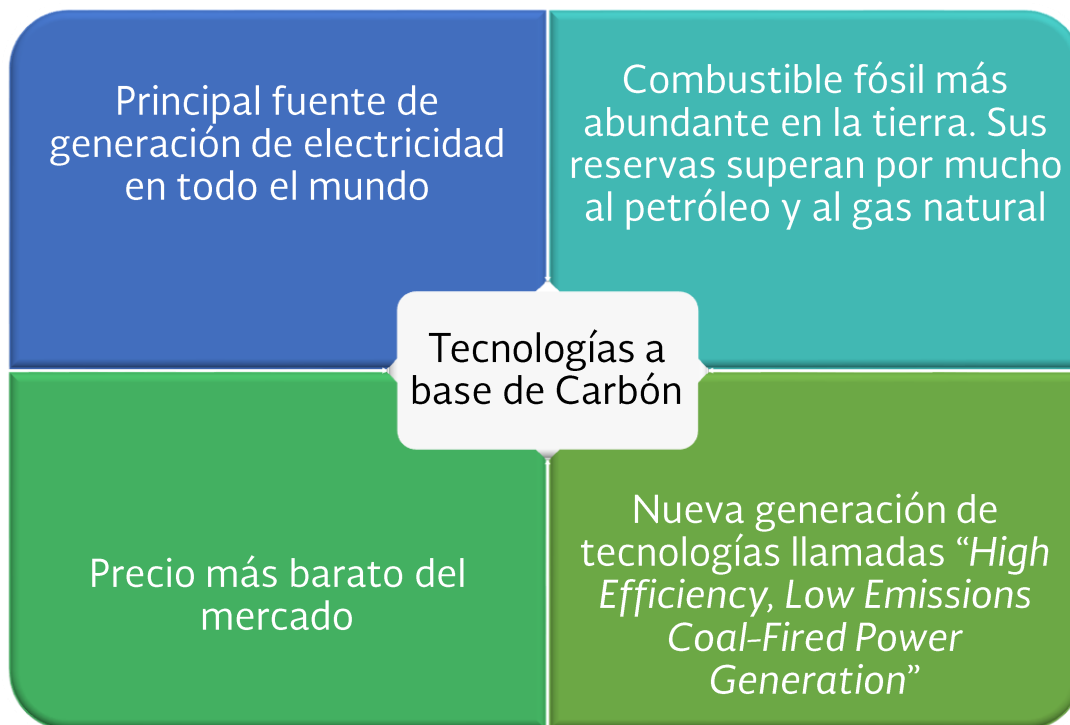
# Matriz Energética Mundial

- El incremento de las energías renovables ha sido marginal en los últimos 30 años
  - No todas las ER progresan al mismo ritmo
  - Solar y viento destacan en la última década
  - Avanzan en el Mar del norte las tecnologías off shore: eólicas.



# Tecnologías de Generación de Electricidad

- **Tecnologías tradicionales evolucionan para competir con las renovables (1/3)**
  - Menos consumo de energía y agua
  - Menos emisiones de CO2
  - Plantas modulares más pequeñas



# Tecnologías de Generación de Electricidad

- **Tecnologías tradicionales evolucionan para competir con las renovables (2/3)**
  - Nueva generación de tecnologías llamadas “*High Efficiency, Low Emissions Coal-Fired Power Generation*”
    - ▶ Menores consumos de carbón y agua para el proceso de generación de electricidad
    - ▶ Reemplazan a las viejas tecnologías subcríticas en países como Japón, Corea, Reino Unido, Australia, Alemania y Estados Unidos, cuyas eficiencias máximas llegaban a 38%
    - ▶ Gran incremento de la eficiencia térmica de generación

# Tecnologías de Generación de Electricidad

- **Tecnologías tradicionales evolucionan para competir con las renovables (3/3)**
  - Nueva generación de tecnologías llamadas “*High Efficiency, Low Emissions Coal-Fired Power Generation*”

## Factores de intensidad de CO<sub>2</sub> y de consumo de combustible

	<b>Factor de intensidad de CO<sub>2</sub> (Eficiencia [LHV, net])</b>	<b>Consumo de carbón <sup>(A)</sup></b>
A-USC (700°C) <sup>(B)</sup> IGCC (1,500°C) <sup>(C)</sup>	670-740 g CO <sub>2</sub> /kWh (45-50%)	290-320 g/kWh
Ultra supercrítica	740-800 g CO <sub>2</sub> /kWh (más de 45%)	320-340 g/kWh
Supercrítica	800-880 g CO <sub>2</sub> /kWh (más de 42%)	340-380 g/kWh
Subcrítica	≥880 g CO <sub>2</sub> /kWh (hasta 38%)	≥380 g/kWh

(A) Carbón con un poder calorífico de 25 MJ / kg; (B) Temperatura de vapor; (C) turbina de temperatura de entrada.

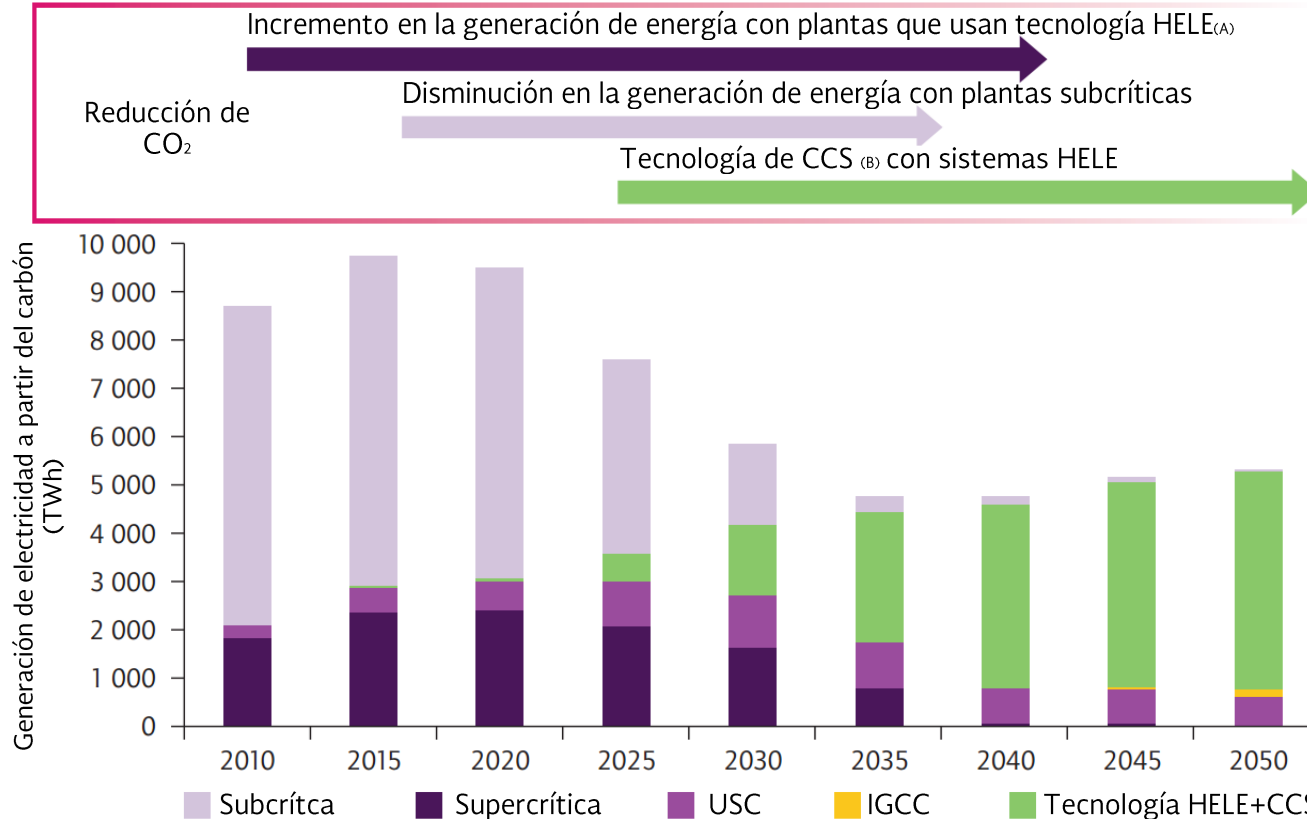
Nota: El factor de intensidad de CO<sub>2</sub> es la cantidad de dióxido de carbono emitido por unidad de electricidad generada a partir de una planta. Por ejemplo, un factor de intensidad de CO<sub>2</sub> de 800 g de CO<sub>2</sub> / kWh significa que la unidad de carbón emite 800 g de CO<sub>2</sub> para cada kWh de electricidad generada.

Fuente: VBG, 2011

# Tecnologías de Generación de Electricidad

- Tecnologías tradicionales evolucionan para competir con las renovables

## Generación de electricidad a partir de diferentes tecnologías térmicas de carbón



(A) High-Efficiency, Low-Emissions, (B) Carbon capture and storage

Nota: La captura de carbono está integrado con unidades de carbón Hele para reducir al mínimo el consumo de carbón y el costo reducción del CO<sub>2</sub>.

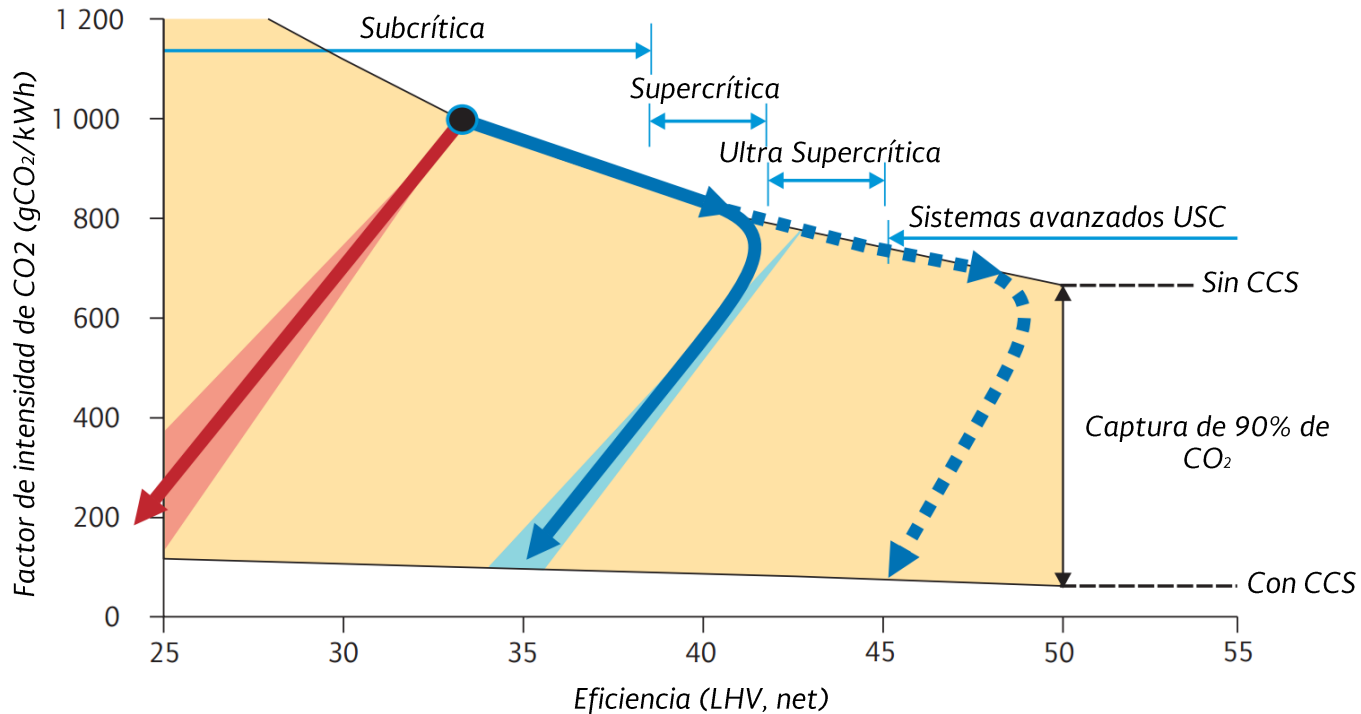
Fuente: IEA, 2013



# Tecnologías de Generación de Electricidad

- Tecnologías tradicionales y su evolución para competir con las renovables

## Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de la generación eléctrica de carbón pulverizado



La cantidad de CO<sub>2</sub> capturado por unidad de electricidad generada disminuye notablemente a medida que la eficiencia de los sistemas aumenta.

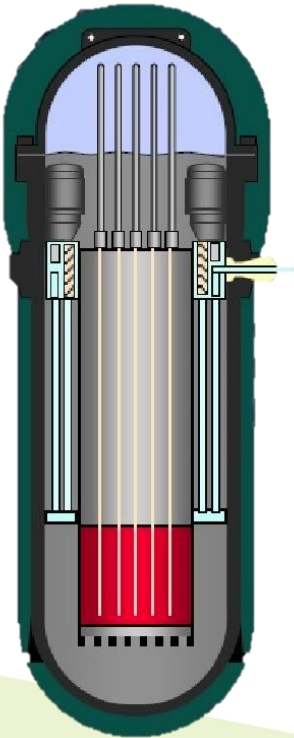
Fuente: IEA, 2012

# Tecnologías de Generación de Electricidad

- **Tecnología Nuclear**

- Plantas modulares de 25 MW a 100 MW.
- Nuevo mercado en ciudades pequeñas o sistemas aislados.

## Reactores de tercera generación



Seguridad	Diseño	Economía	Seguridad energética
Códigos de seguridad más estrictos	Comercialización de plantas modulares de pequeña escala	Abatimiento de costos de inversión	Abastecimiento de la demanda en pequeñas ciudades o en sistemas aislados, garantizando un régimen permanente
Más resistentes a sismos	Menos circuitos y sistemas		Mejor rendimiento térmico
Mejor confinamiento	Fácil de montar y desarmar		

# Tecnologías de Generación de Electricidad

- Tecnología Nuclear**

## Los ejemplos de pequeños diseños de reactores modulares (En construcción o con potencial de despliegue en el corto plazo)

Vendedor	País	Diseño	Tipo de Tecnología	Capacidad neta (Mw)	En operación*	En construcción*
Babcock & Wilcox	EEUU	mPower	PWR	180	0	0
CNEA	Argentina	CAREM-25	PWR	25	0	1
CNEC	China	HTR-PM	HTR	210	0	Unidades paralelas
CNNC	China	ACP-100	PWR	100	0	0
KAERI	Corea	SMART	PWR	110	0	0
NuScale	EEUU	NuScale SMR	PWR	45	0	0
OKBM	Rusia	KLT-40S	Floating PWR	2x35	0	Unidades paralelas en una misma cubierta

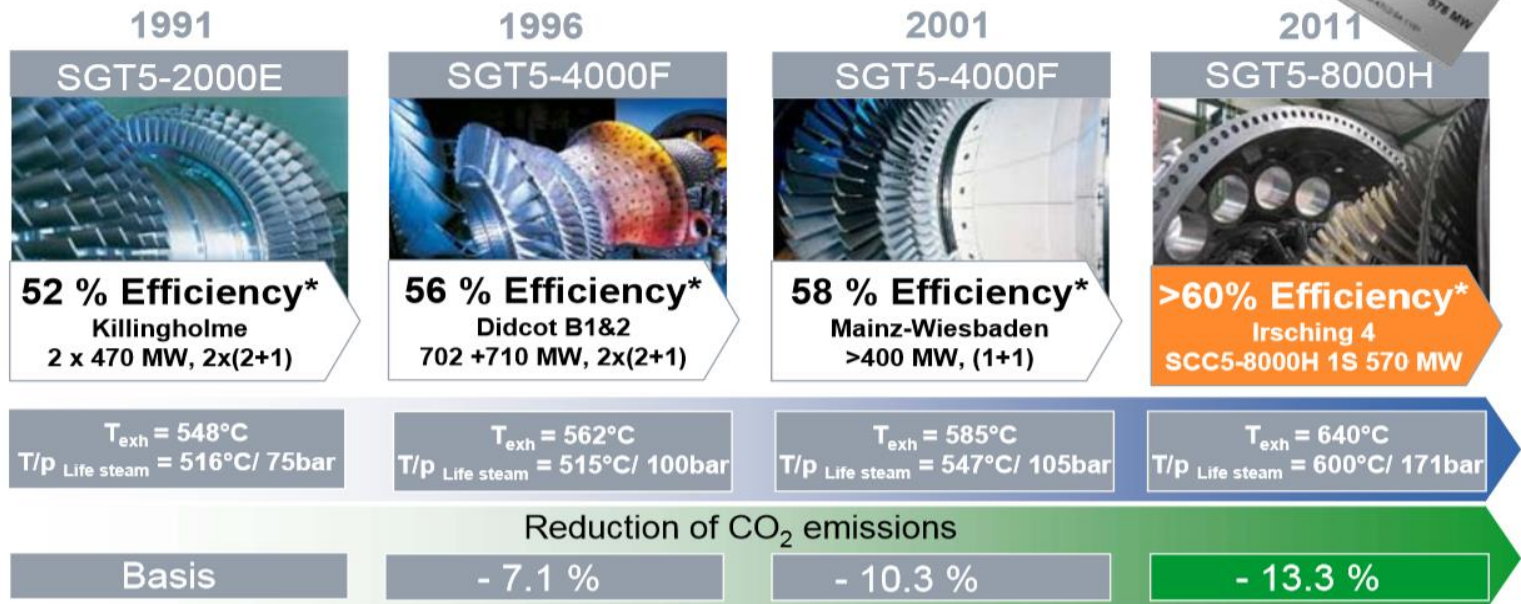
\* Con información hasta el 31 de diciembre de 2014  
Fuente: IEA, 2015

# Tecnologías de Generación de Electricidad

## Tecnologías de Gas Natural

- Ciclos combinados avanzados con eficiencias mayores a 60%
- La relación con boom del *Shale gas*

Advanced GT technology allows for significant improvement of competitiveness and serves as basis for CO<sub>2</sub> reduction of gas fired generation



\* Net efficiency achievable with this technology / project specific efficiencies may vary

Fuente: SIEMENS

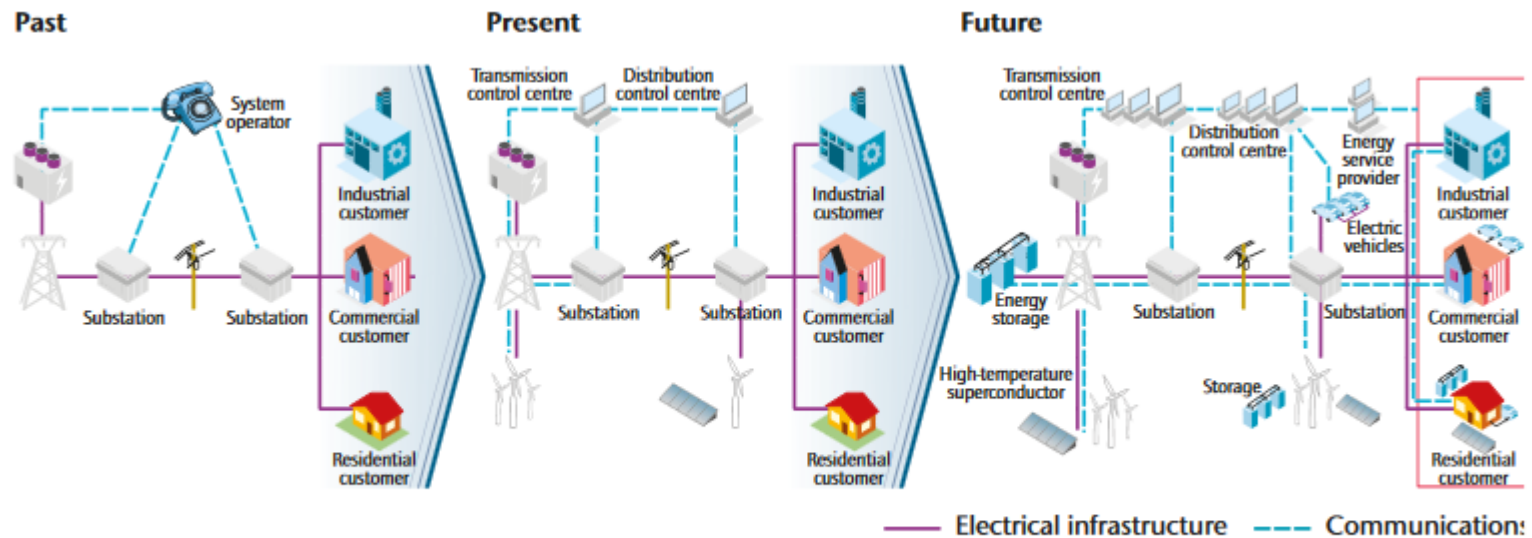
# Tecnologías de Generación de Electricidad y las redes de distribución

- **La preocupación actual de la flexibilidad de la red de distribución por la entrada de las renovables**
  - La generación local descentralizada de las Renovables afecta las condiciones de las redes eléctricas
  - Las redes de distribución sufren caídas y aumentos de tensión debido a la generación local de las Renovables
  
- **En el futuro se vislumbra una nueva configuración entre los sistemas de generación y las redes:**
  - Convencional y renovable
  - Distribuida y centralizada
  - A gran escala y pequeña escala



# Perspectivas de la evolución de los sistemas eléctricos

- En el futuro se vislumbra una nueva configuración más compleja entre los sistemas de generación y las redes:
  - Convencional y renovable
  - Distribuida y centralizada
  - A gran escala y pequeña escala
  - Fuerte vinculación entre infraestructura eléctrica y TIC's



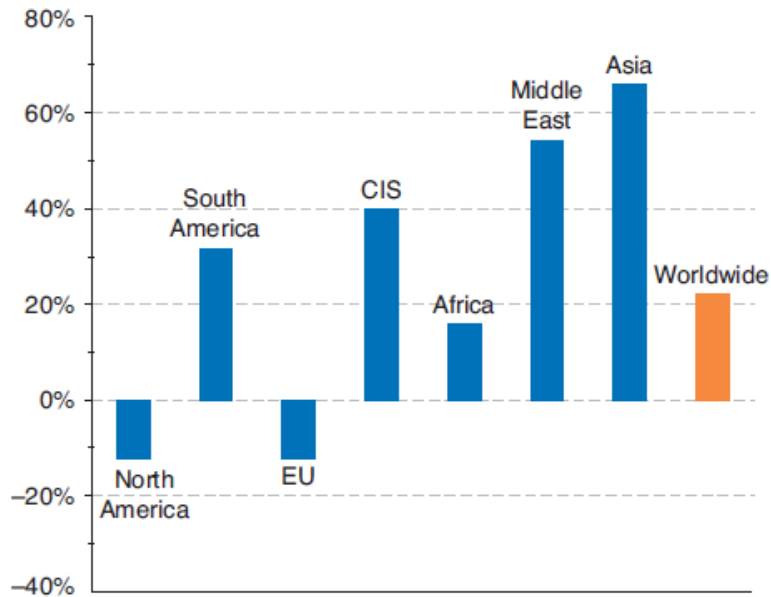
Source: IEA (2011), *Technology Roadmap: Smart Grids*, OECD/IEA, Paris.

# La industria de la refinación: IFP&DOE

- **La industria de refinación en Europa y Estados Unidos vislumbra un cambio estructural hacia el futuro a partir de:**
  - Preocupaciones y objetivos del cambio climático y la relación con el sector transporte
  - Inminente electrificación de los vehículos ligeros en el futuro.
- **El paradigma ya no es la configuración de alta conversión para maximizar la producción de destilados ligeros.**
- **Las petroleras impulsarán una transformación de la producción a destilados intermedios de ultrabajo azufre y especializados en la industria de la aviación:**
  - Proceso de *dieselización* del parque vehicular en Estados Unidos y una mayor participación en Europa
  - La industria de la aviación que seguirá creciendo en el mundo, por lo que los destilados ligeros se destinarán a esta industria y se producirán menos gasolinas (EU y UE)

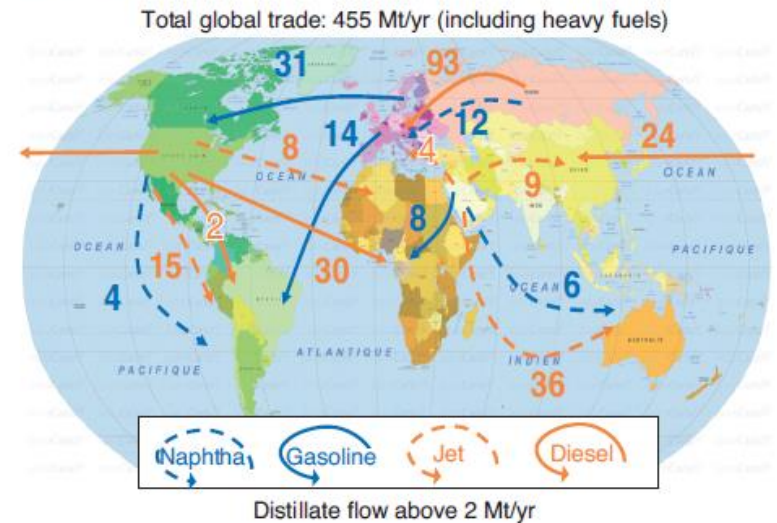
# La industria de la refinación: IFP&DOE

Fig. 1 – Change refined crude volume between 2010 and 2035



Source: IFPEN

Fig. 2 – Principal trade flows of distillates – 2035



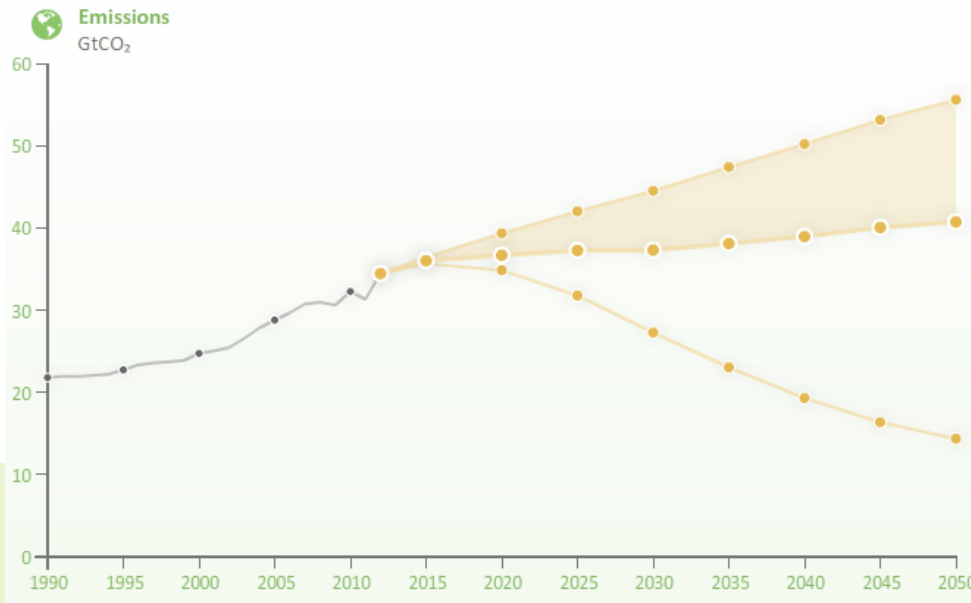
Source: IFPEN



# Empresas energéticas: Medidas de EE en común

- Las empresas energéticas hoy en día están promoviendo dos medidas de EE:
  - Sistemas de Gestión de la Energía (productividad y mejor uso de sus recursos)
  - Programas de administración de la demanda –DSM–(línea de negocio y evitar inversiones marginales).

## Mitigación de emisiones mundiales, Escenario de incremento de 2-6°C



### Total mundial en 2050

**Total de emisiones:** 41 GtCO<sub>2</sub>

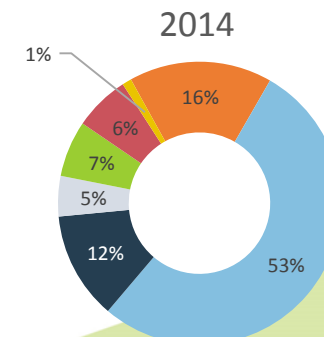
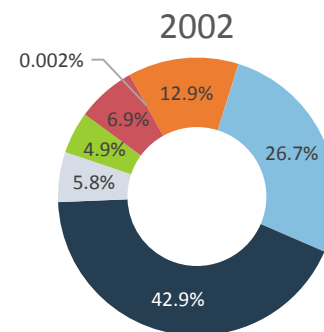
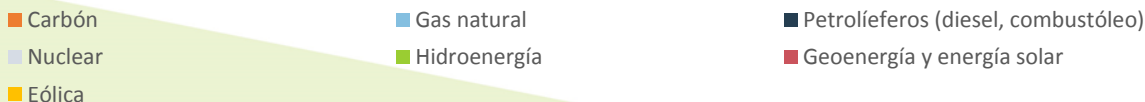
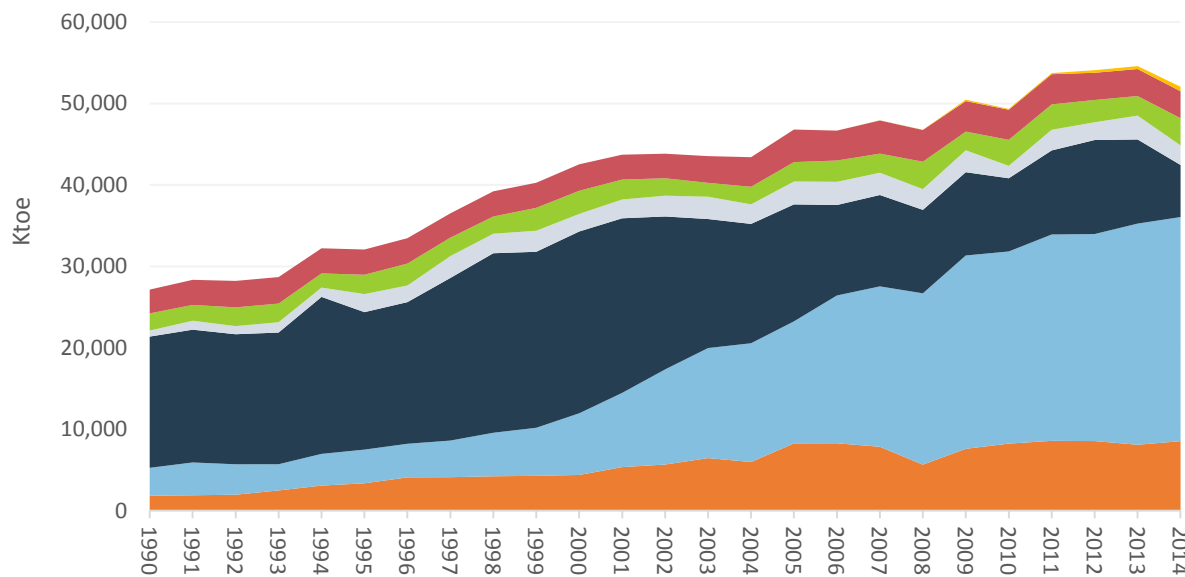
**Contribución a la mitigación de emisiones, el escenario de 2 °C**

Eficiencia energética usos finales	36%
Energías renovables	31%
Captura y secuestro de carbón	16%
Sustitución de combustibles	11%
Energía nuclear	7%
Efi. en generación de energía	0%

Fuente: Energy Technology Perspectives model 2014, Agencia Internacional de Energía

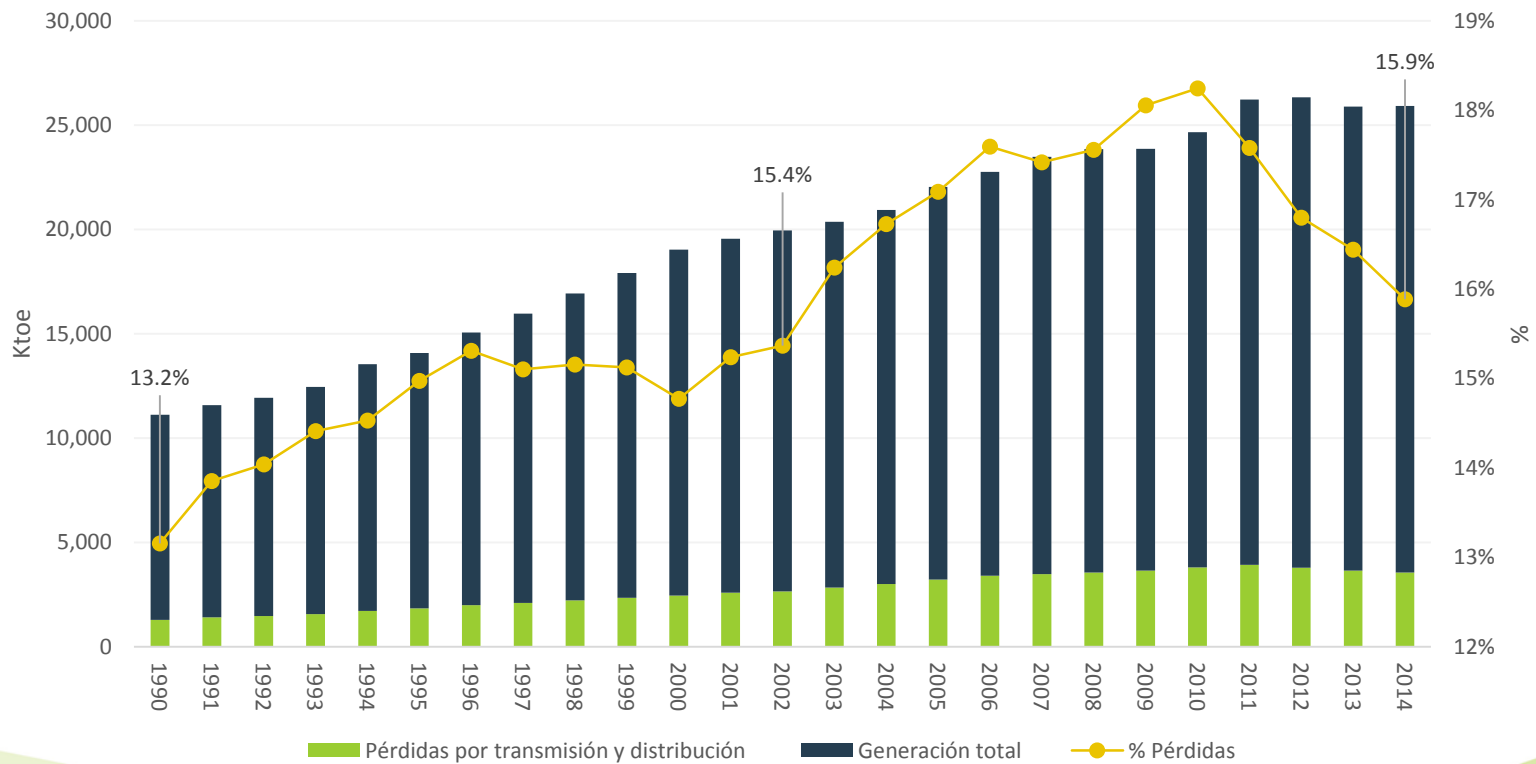
# Matriz de generación en México

- Los combustibles fósiles son la principal fuente de energía para la generación eléctrica en México.
  - En 2002 el gas natural representó el 26.7% de la matriz energética, en 2014 éste representó el 53%.
    - En 2014 las energías renovables representaron el 13.8%.



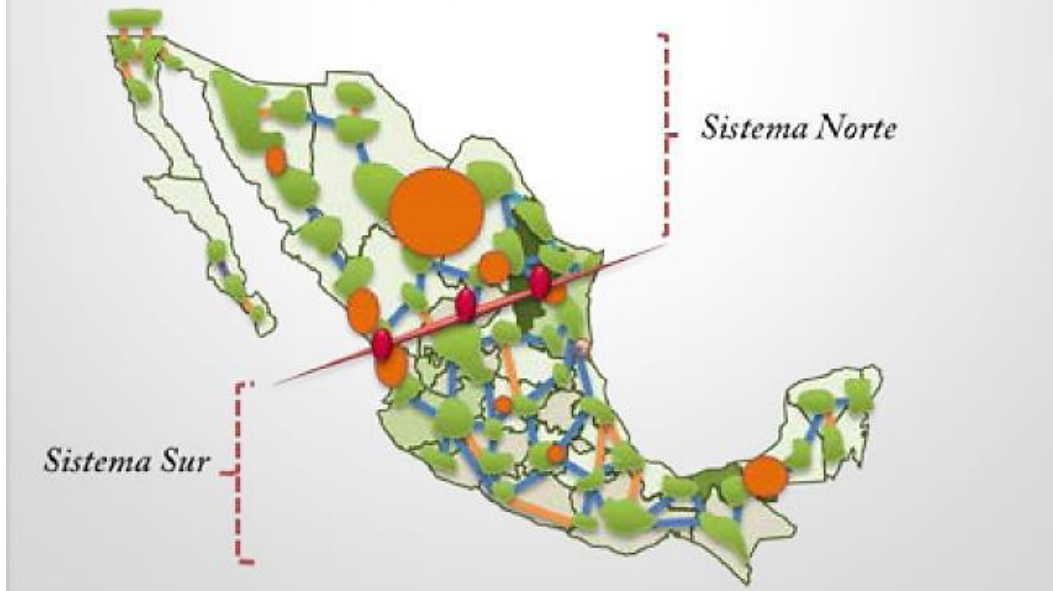
# Pérdidas por transmisión y distribución de electricidad

- Las pérdidas por transmisión y distribución han disminuido a partir del año 2011.
  - Representaron en **2014** el **15.9%** de la generación total.



# Cuellos de botella en la Red de transmisión

## RED PRINCIPAL DE INTERCONEXIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL



● Enlaces con congestión

● Líneas de 400 kV que interconectan los Sistemas Norte y Sur

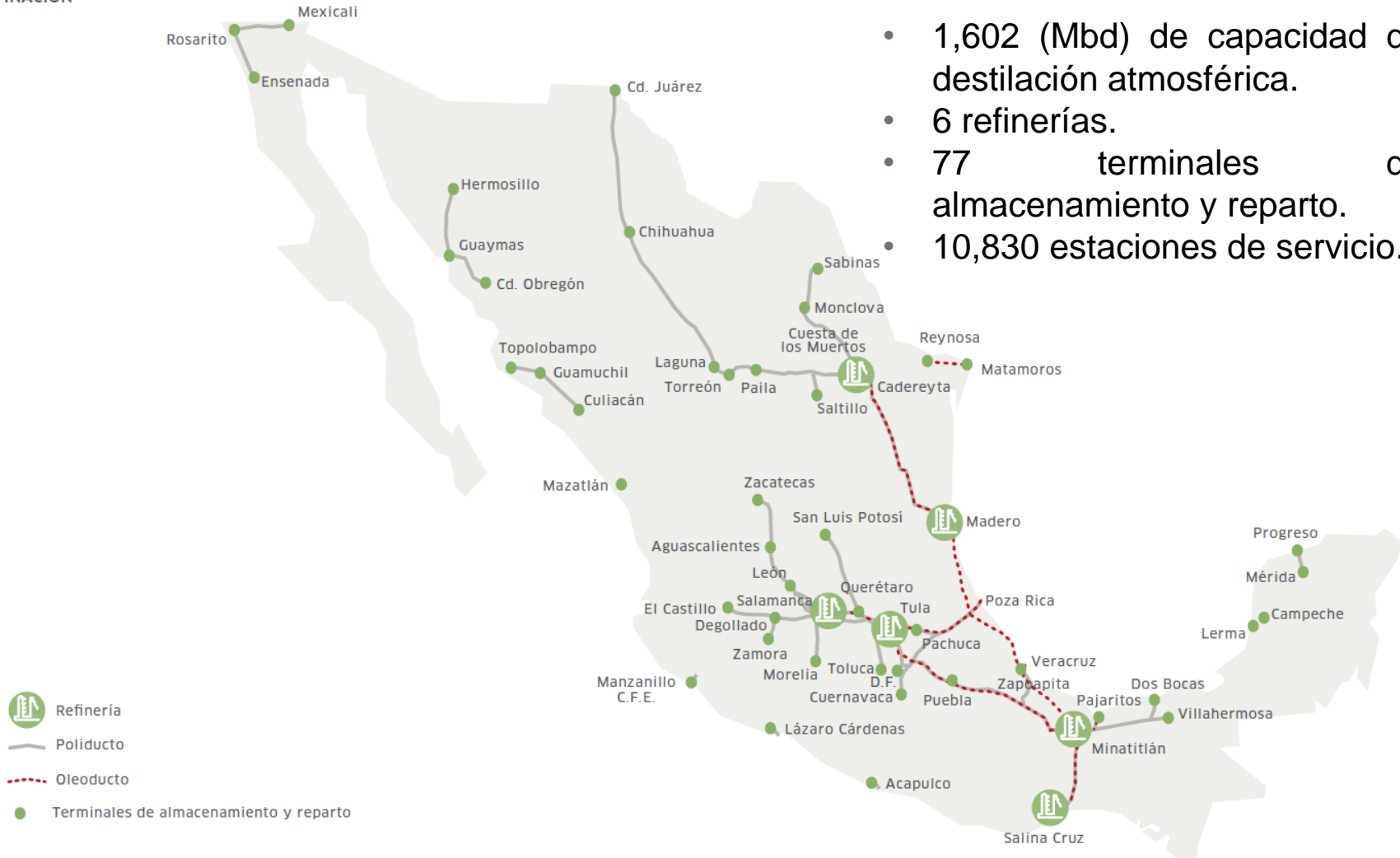
- Existen cerca de **10 enlaces que presentan congestionamiento** en el SEN, con el enlace más saturado en el área norte del país. Algunos retos son:
  - El Área Norte presenta demandas altas, sobre todo en verano.
  - El Área Sur presenta recursos de generación excedentes.

# La infraestructura de Refinación insuficientes para abastecer el mercado interno

• Actualmente, PEMEX cuenta con:

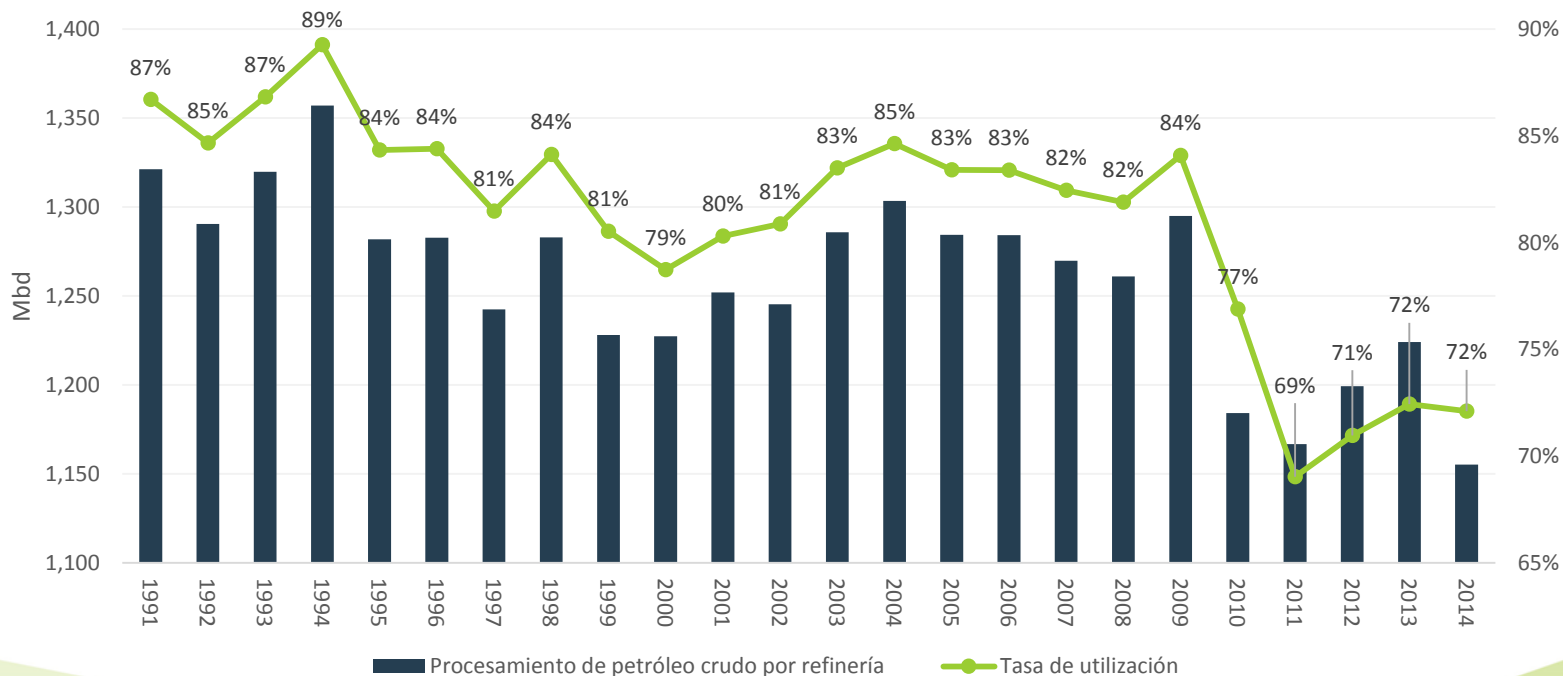
- 1,602 (Mbd) de capacidad de destilación atmosférica.
- 6 refinерías.
- 77 terminales de almacenamiento y reparto.
- 10,830 estaciones de servicio.

>REFINACIÓN



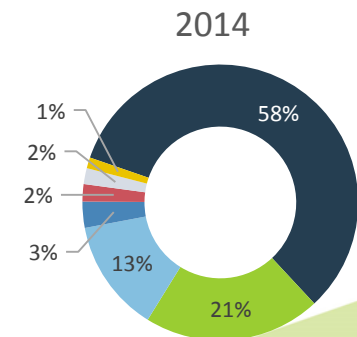
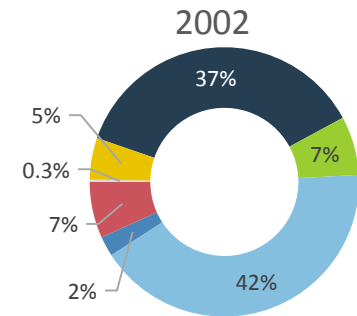
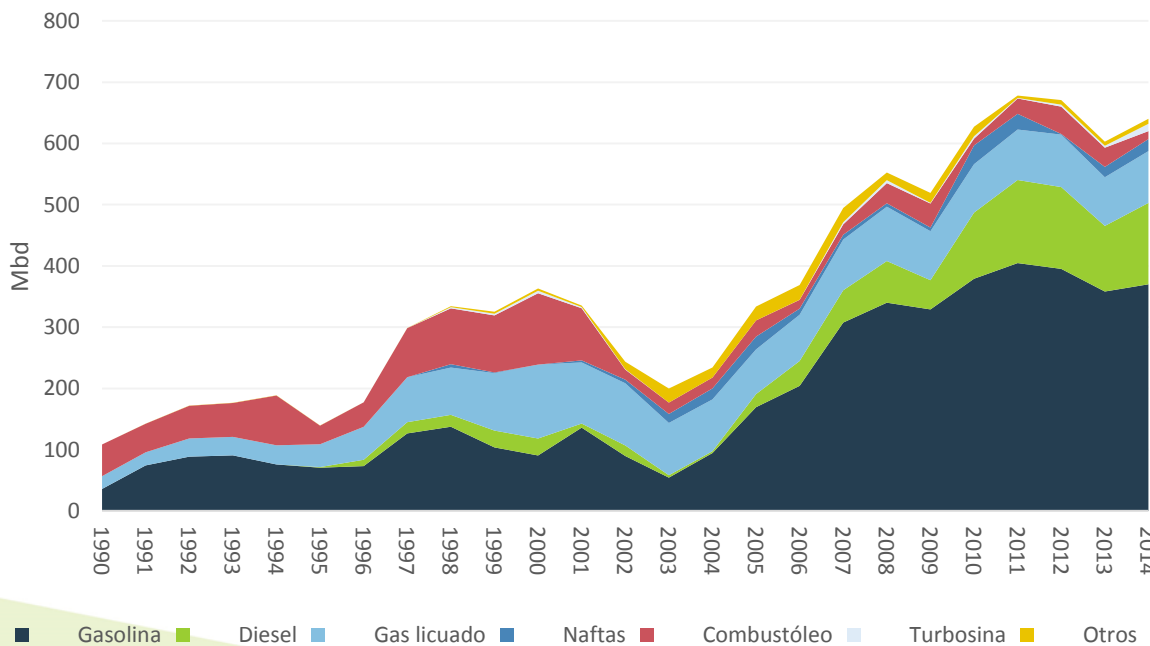
## Aprovechamiento de la capacidad de refinación

- La capacidad de destilación atmosférica de crudo pasó de **1,679 Mbd** en 1991 a **1,602 Mbd** en 2014.
- En el año 2014 se procesaron 1,155 Mbd, por lo que se obtuvo una tasa de utilización del 72%.



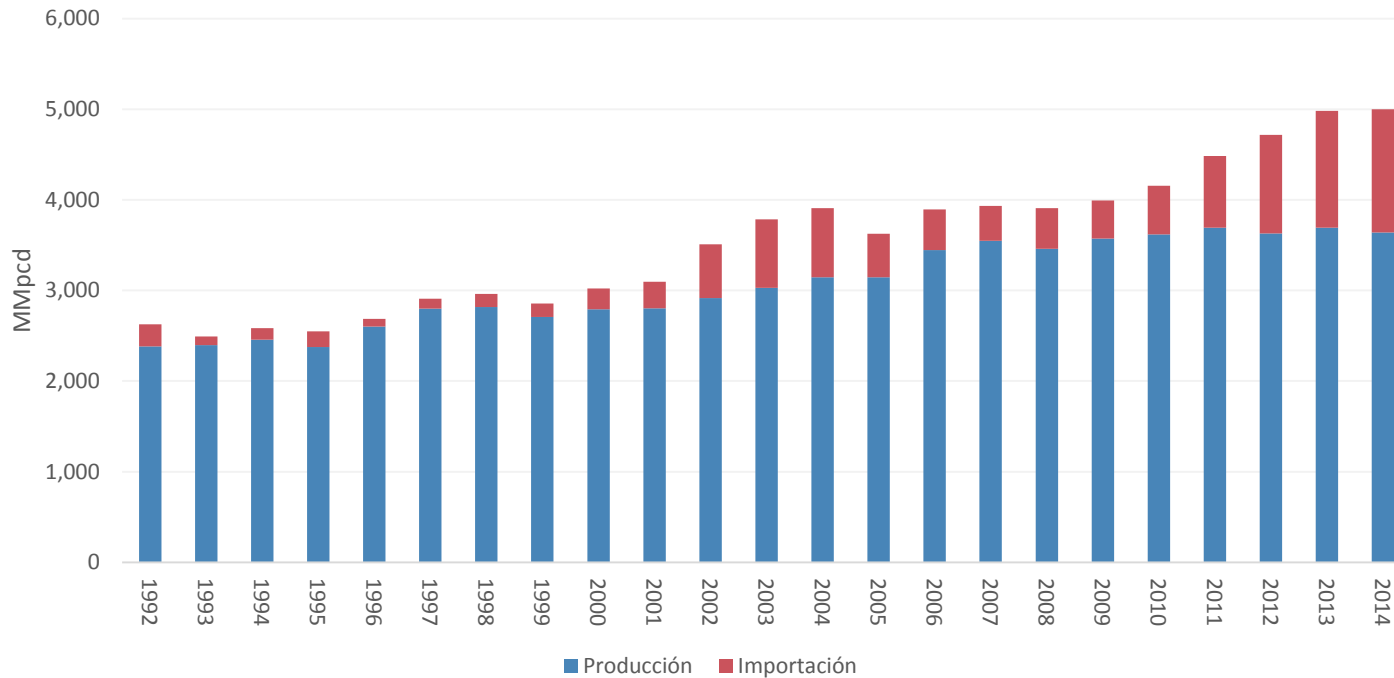
# Importación de petrolíferos

- Las importaciones de petrolíferos han incrementado **163%** en los últimos 12 años, **principalmente gasolina, diésel y turbosina.**
  - La importación de gasolina creció aproximadamente **300%** entre 2002 y 2014.



# Producción de gas seco

- Entre 2002 y 2014 la **producción** de gas seco incrementó **25%**, mientras que las **importaciones** **129%**.





# DINÁMICA DE MODERACIÓN DE LA SESIÓN GTEE: “EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA”

1. Se dará la palabra a solicitud del participante
2. La intervención de cada participante deberá durar máximo 5 minutos
3. Los participantes tendrán opción a más intervenciones, siempre y cuando no sean continuas
4. Cada propuesta, además de ser discutida en el pleno, deberá registrarse en el portal: <https://es.surveymonkey.com/r/CCTE>
5. Propuestas que no puedan ser abordadas de manera directa en la sesión, también podrán registrarse en el portal: <https://es.surveymonkey.com/r/CCTE>

Acceda al portal de participación:

-> <http://www.gob.mx/sener> ->Sección Documentos ->Grupo de trabajo de EE ->Método de participación

**Muchas gracias**

juan.navarrete@conuee.gob.mx

**[www.conuee.gob.mx](http://www.conuee.gob.mx)**

***Twitter:* [@conuee\\_mx](https://twitter.com/conuee_mx)**