

# **Tipos de Tecnologías de Generación, Impacto al Medio Ambiente y los Certificados de Energías Limpias**

# Tipos de Tecnologías de Generación

## CONVENCIONAL

CICLO COMBINADO

TERMOELÉCTRICA

TURBOGÁS

COMBUSTIÓN  
INTERNA

CARBOELÉCTRICA

## LIMPIA

HIDROELÉCTRICA

EÓLICA

GEOTÉRMICA

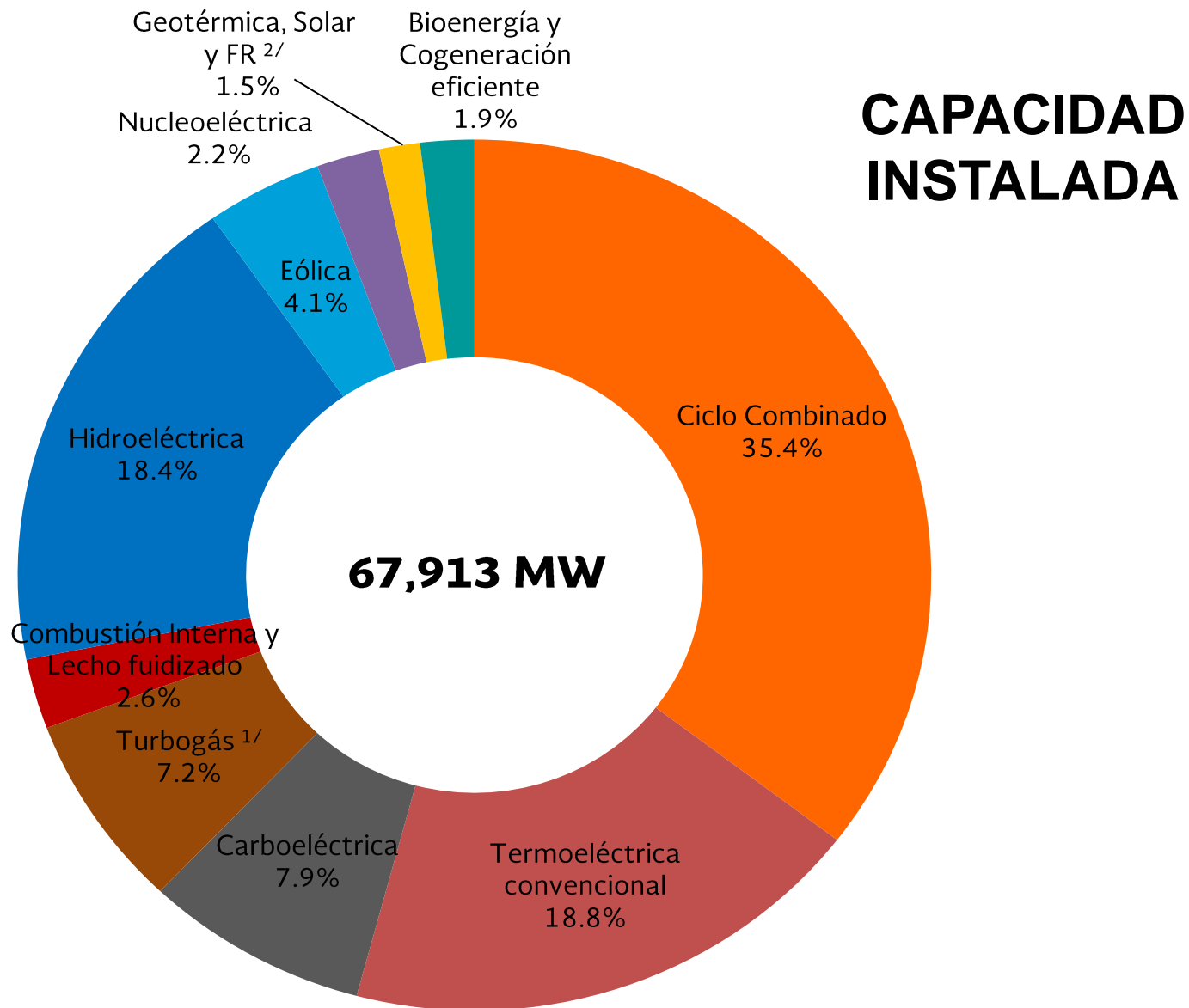
SOLAR

COGENERACIÓN  
EFICIENTE

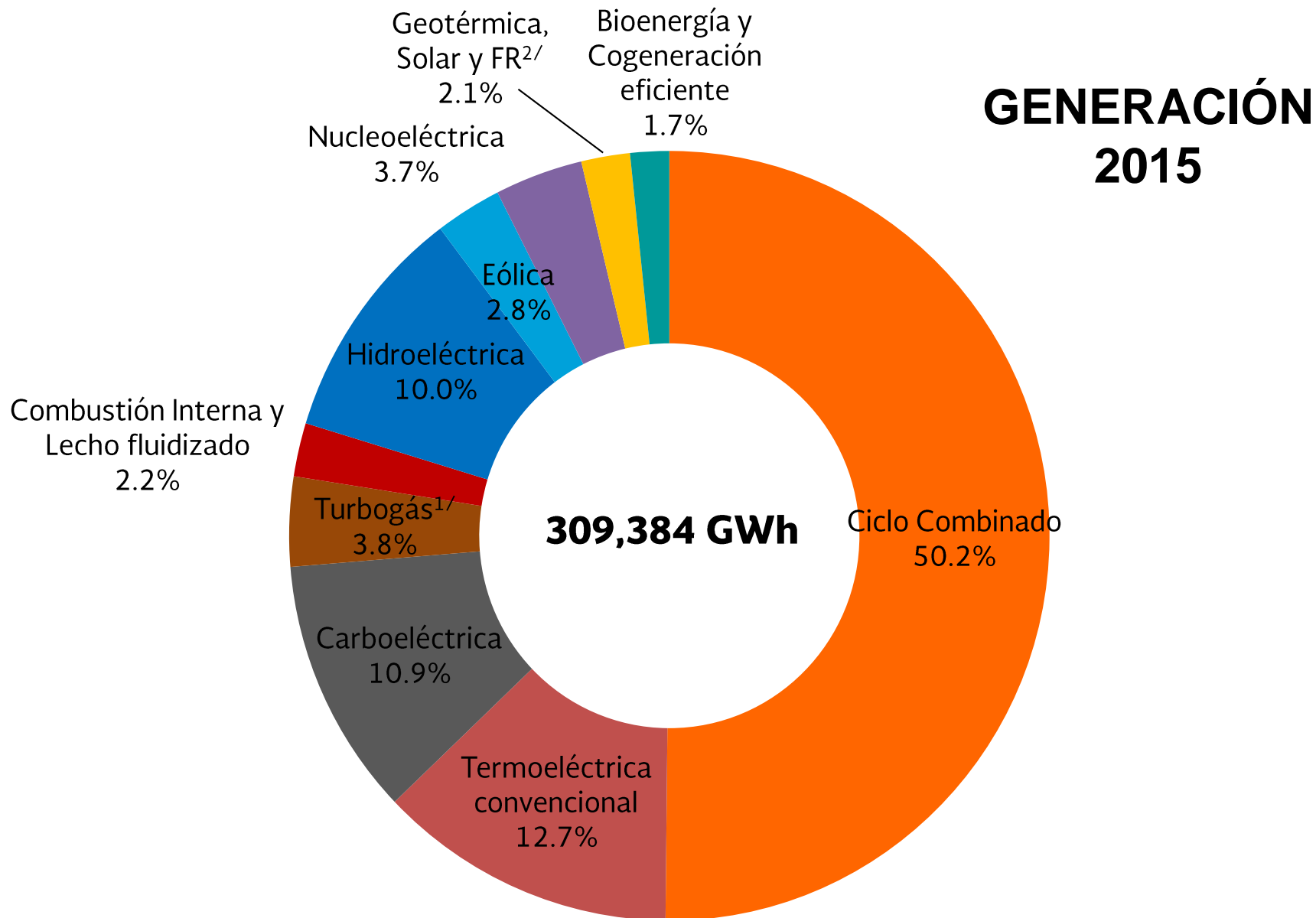
BIOENERGÍA

NUCLEAR

# Tipos de Tecnologías de Generación



# Tipos de Tecnologías de Generación



# Tipos de Tecnologías de Generación

## TERMOELÉCTRICA CONVENCIONAL

### Fuente de energía

Combustóleo  
Diésel  
Gas

### Tipo de carga

Intermedia

### Centrales

1. Tuxpan-Adolfo López Mateos (CFE)
2. Tula-Francisco Pérez Ríos (CFE)
3. Manzanillo-Gral. Manuel Álvarez Moreno (CFE)
4. Villa de Reyes (CFE)
5. Puerto Libertad (CFE)

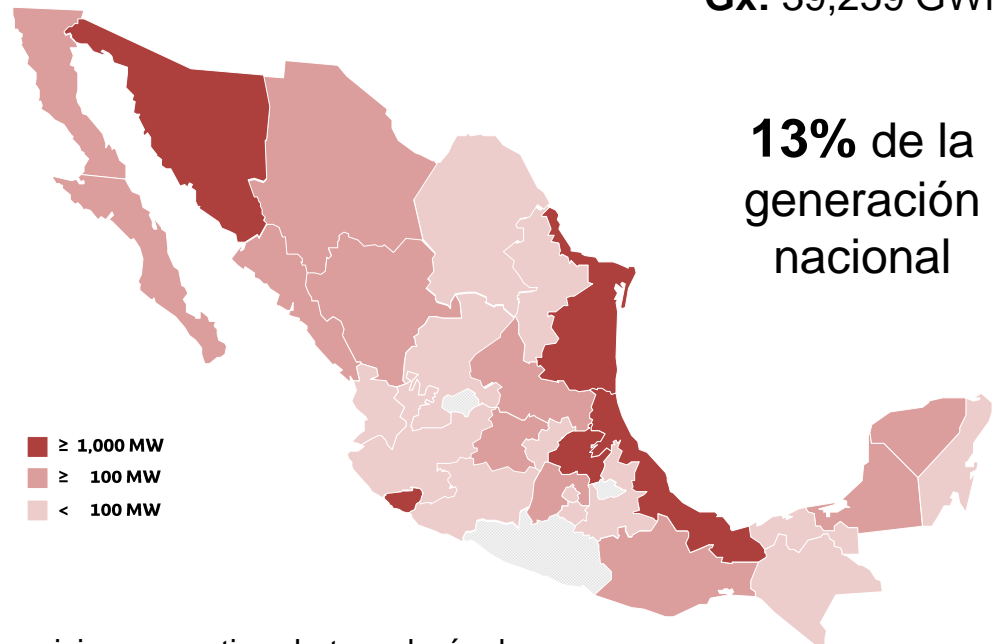
Factor de Planta  
Vida útil  
Emisiones\*

65 – 75 %  
30 años  
740 Kg CO<sub>2</sub> / MWh

**2015**

**Cp: 12,736 MW**  
**Gx: 39,259 GWh**

**13%** de la  
generación  
nacional



\*Estimado con el factor de emisión para el cálculo de emisiones por tipo de tecnología de energía eléctrica. Fuente: CFE, 2015.

# Tipos de Tecnologías de Generación

## TURBOGÁS

### Fuente de energía

Gas natural  
Diésel

### Tipo de carga

Pico

### Centrales

1. Tijuana (CFE)
2. Huinalá (CFE)
3. Nonoalco (CFE)
4. Cancún (CFE)
5. Nizuc (CFE)

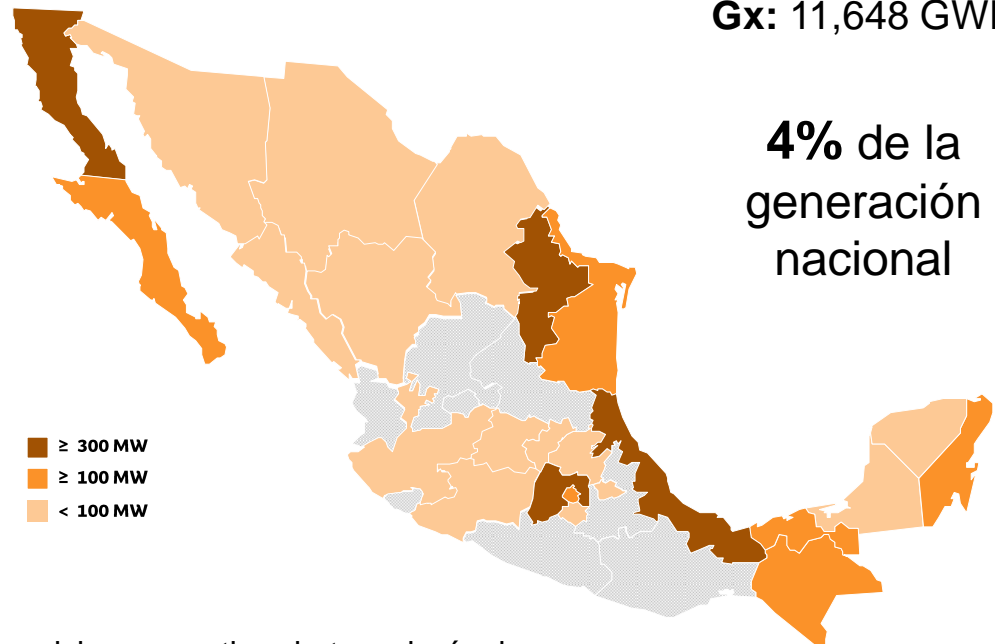
Factor de Planta  
Vida útil  
Emisiones\*

13 %  
30 años  
572 Kg CO<sub>2</sub> / MWh

**2015**

**Cp: 4,904 MW**  
**Gx: 11,648 GWh**

**4% de la  
generación  
nacional**



\*Estimado con el factor de emisión para el cálculo de emisiones por tipo de tecnología de energía eléctrica. Fuente: CFE, 2015.

# Tipos de Tecnologías de Generación

## COMBUSTIÓN INTERNA

### Fuente de energía

Diésel  
Combustóleo

### Tipo de carga

Pico

### Centrales

1. Baja California Sur-Coromuel (CFE)
2. San Carlos-Agustín Olachea (CFE)
3. Guerrero Negro II-Vizcaíno (CFE)
4. Santa Rosalía (CFE)
5. Yécora (CFE)

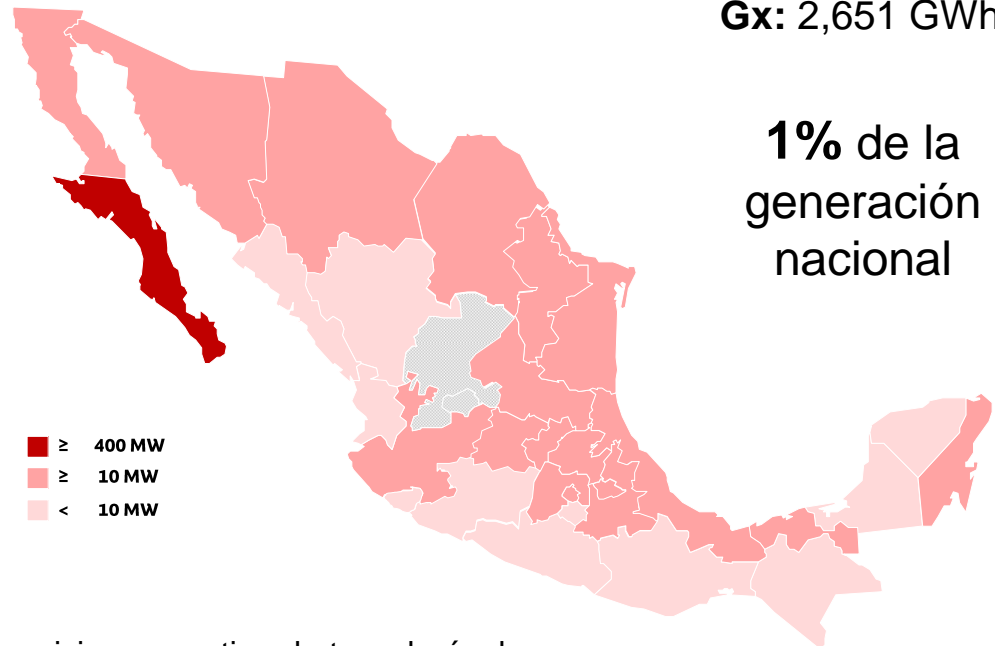
Factor de Planta  
Vida útil  
Emisiones\*

65 - 70 %  
20 - 25 años  
692 Kg CO<sub>2</sub> / MWh

**2015**

**Cp: 1,163 MW**  
**Gx: 2,651 GWh**

**1% de la  
generación  
nacional**



\*Estimado con el factor de emisión para el cálculo de emisiones por tipo de tecnología de energía eléctrica. Fuente: CFE, 2015.

# Tipos de Tecnologías de Generación

## CICLO COMBINADO

### Fuente de energía

Gas natural  
Diésel

### Tipo de carga

Base  
Intermedia

### Centrales

1. Manzanillo (CFE)
2. Tamazunchale (PIE)
3. Altamira V (PIE)
4. Altamira III y IV (PIE)
5. Tuxpan III y IV (PIE)

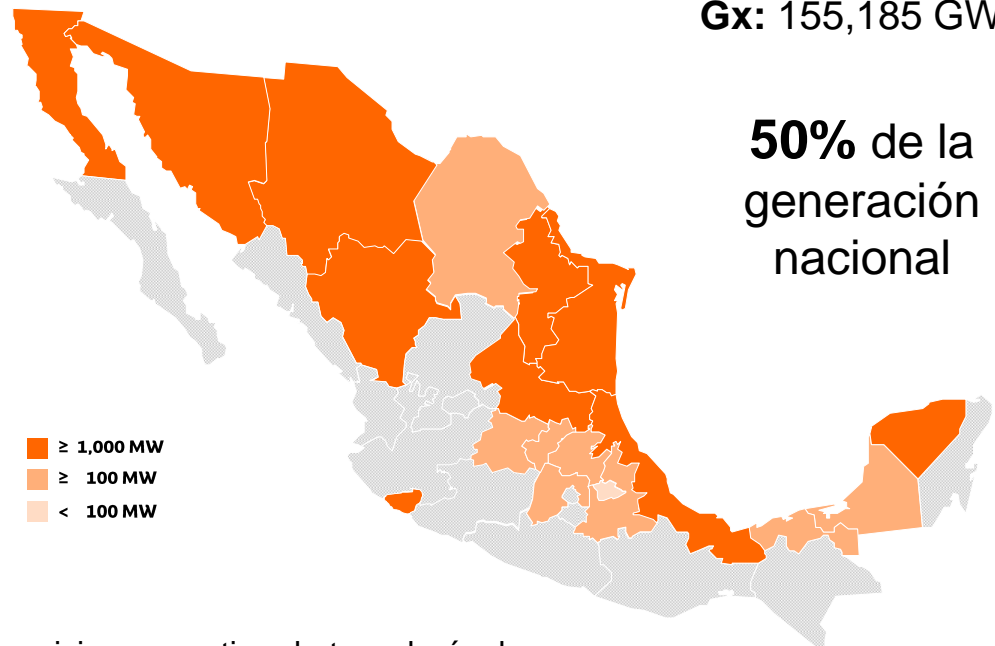
Factor de Planta  
Vida útil  
Emisiones\*

80%  
30 años  
393 Kg CO<sub>2</sub> / MWh

2015

Cp: 24,043 MW  
Gx: 155,185 GWh

50% de la  
generación  
nacional



\*Estimado con el factor de emisión para el cálculo de emisiones por tipo de tecnología de energía eléctrica. Fuente: CFE, 2015.



# Tipos de Tecnologías de Generación

## CARBOELÉCTRICA

### Fuente de energía

Carbón  
Combustóleo o diésel

### Tipo de carga

Base

### Centrales

1. Petacalco-Plutarco Elías Calles (CFE)
2. Carbón II (CFE)
3. Río Escondido-José López Portillo (CFE)

Factor de Planta  
Vida útil  
Emisiones\*

80 %  
40 años  
791 Kg CO<sub>2</sub> / MWh

**2015**

**Cp: 5,378 MW**  
**Gx: 33,599 GWh**

**11% de la  
generación  
nacional**



\*Estimado con el factor de emisión para el cálculo de emisiones por tipo de tecnología de energía eléctrica. Fuente: CFE, 2015.

# Tipos de Tecnologías de Generación

## ENERGÍAS LIMPIAS

Artículo 3, fracción XXII de la Ley de la Industria Eléctrica (LIE).

México cuenta con un **portafolio amplio de energías limpias** al considerar los siguientes recursos para su aprovechamiento en la generación de electricidad:

- Viento
- Radiación solar
- Océanos, mares, ríos
- Calor de los yacimientos geotérmicos
- Bioenergéticos (Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos)
- Metano y otros gases asociados a residuos sólidos u orgánicos
- Hidrógeno\*
- Esquilmos agrícolas o residuos sólidos urbanos, e ingenios azucareros\*
- Energía nuclear
- Energía generada por centrales de cogeneración eficiente\*
- Otras que determine SEMARNAT

\*En términos de los criterios de eficiencia emitidos por la CRE y de emisiones establecidos por la SEMARNAT.



# Tipos de Tecnologías de Generación

## NUCLEAR

### Fuente de energía

Uranio

### Tipo de carga

Base

### Centrales

Laguna Verde (CFE)

Factor de Planta  
Vida útil

90 %  
60 años

**2015**

**Cp:** 1,510 MW  
**Gx:** 11,577 GWh

**4%** de la  
generación  
nacional



# Tipos de Tecnologías de Generación

## HIDROELÉCTRICA

### Fuente de energía

Agua

### Tipo de carga

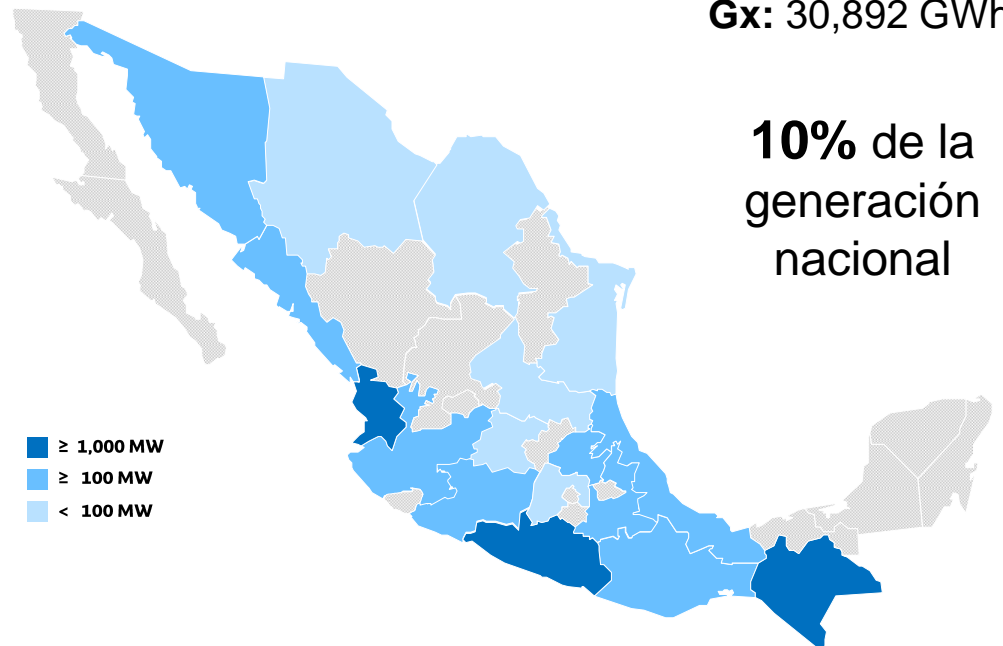
Intermedia

### Centrales

1. Chicoasén (CFE)
2. Infiernillo (CFE)
3. Malpaso (CFE)
4. Aguamilpa (CFE)
5. Angostura (CFE)

Factor de Planta  
Vida útil

30 %  
50 años



# Tipos de Tecnologías de Generación

## EÓLICA

### Fuente de energía

Viento

### Tipo de carga

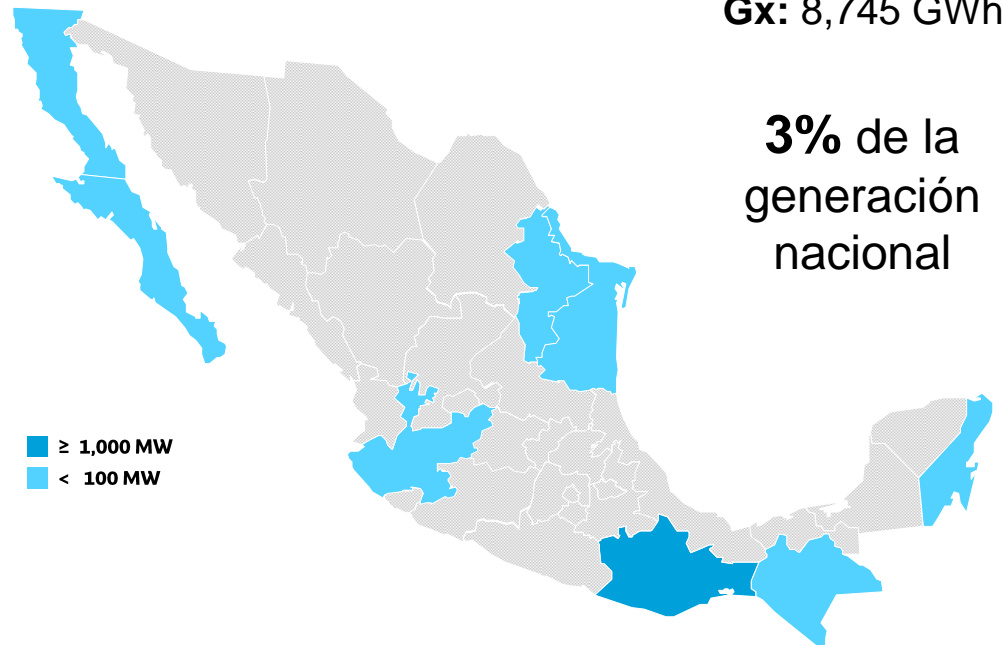
Intermedia

### Centrales

1. La Venta III (CFE)
2. La Mata-Sureste I Fase II (CFE)
3. Oaxaca I, II, III, IV (PIE)
4. La Venta I y II (CFE)

Factor de Planta  
Vida útil

20 - 40 %  
25 años



# Tipos de Tecnologías de Generación

## GEOTÉRMICA

### Fuente de energía

Vapor del subsuelo

### Tipo de carga

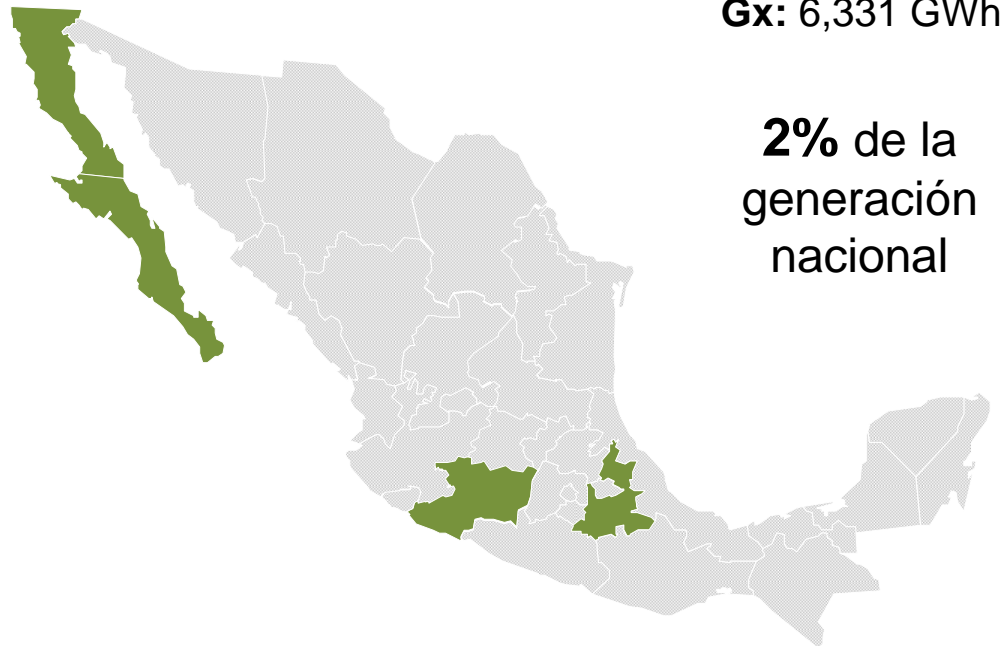
Base

#### Centrales

1. Los Azufres (CFE)
2. Cerro Prieto I, II, III y IV (CFE)
3. Los Humeros (PIE)
4. Tres Vírgenes (CFE)

Factor de Planta  
Vida útil

85 %  
30 años



# Tipos de Tecnologías de Generación

## SOLAR

### Fuente de energía

Radiación solar

### Tipo de carga

Intermedia

### Centrales

1. Cerro Prieto (CFE)
2. Santa Rosalía-Tres Vírgenes (CFE)
3. Permisos

Factor de Planta  
Vida útil

15 - 25 %  
25 años



**2015**

**Cp: 56 MW**  
**Gx: 71 GWh**

Menos de **1%** de  
la generación  
nacional



# Tipos de Tecnologías de Generación

## BIOENERGÍA

### Fuente de energía

Materia orgánica (biomasa)  
Biogás

### Centrales

1. Ingenios
2. Industrias Diversas (alimentos, xxx)

**2015**

**Cp: 734 MW**  
**Gx: 1,342 GWh**

Menos de **1%** de  
la generación  
nacional



# Tipos de Tecnologías de Generación

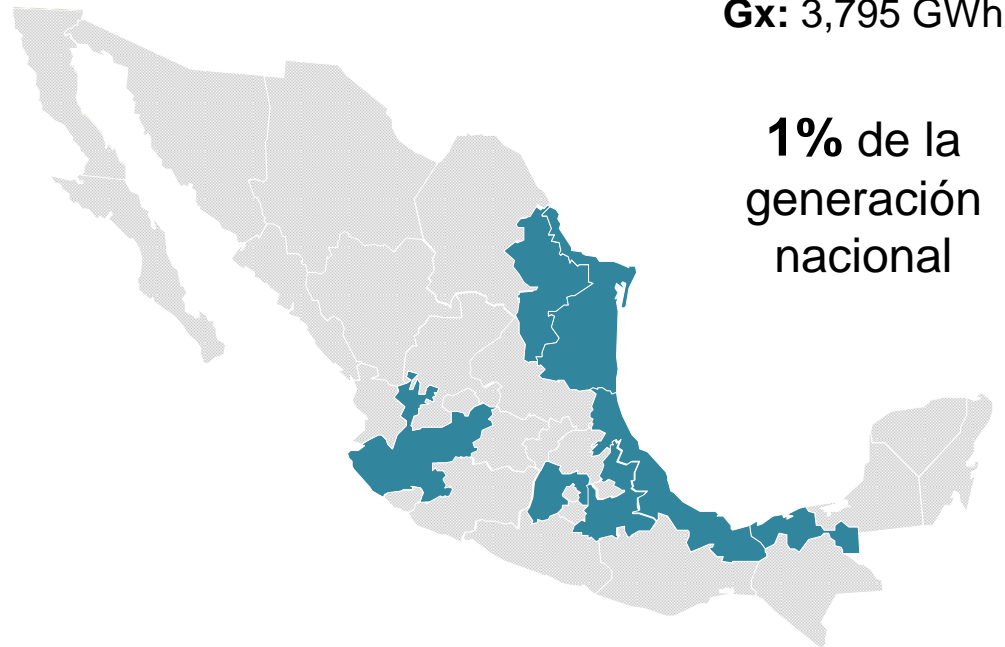
## COGENERACIÓN EFICIENTE

### Fuente de energía

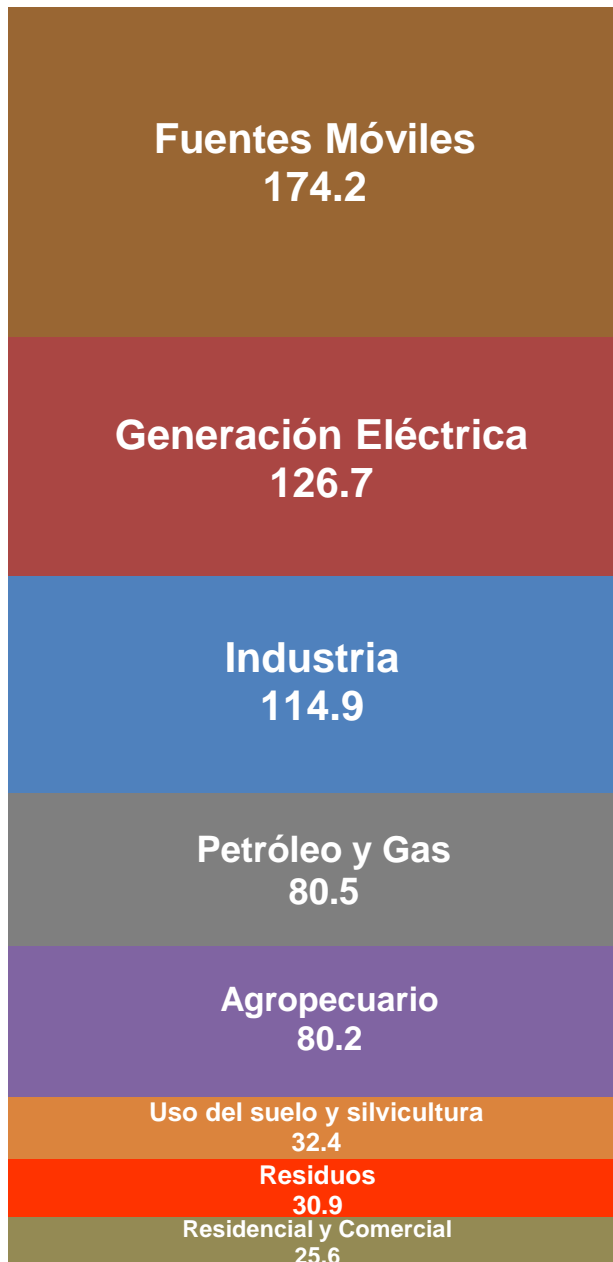
Gas natural  
Diésel  
Combustóleo  
Otro

### Centrales

11 centrales eléctricas certificadas



# Impacto al Medio Ambiente



## Emisiones 2013

**665.3 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> totales.**

**126.7 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> del sector eléctrico\*.**

Fuente: **Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 2013.** Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

\*Centrales eléctricas de CFE y PIE

# Impacto al Medio Ambiente

**2da** actividad con mayor contribución de emisiones por el uso de combustibles fósiles en las centrales eléctricas\*.

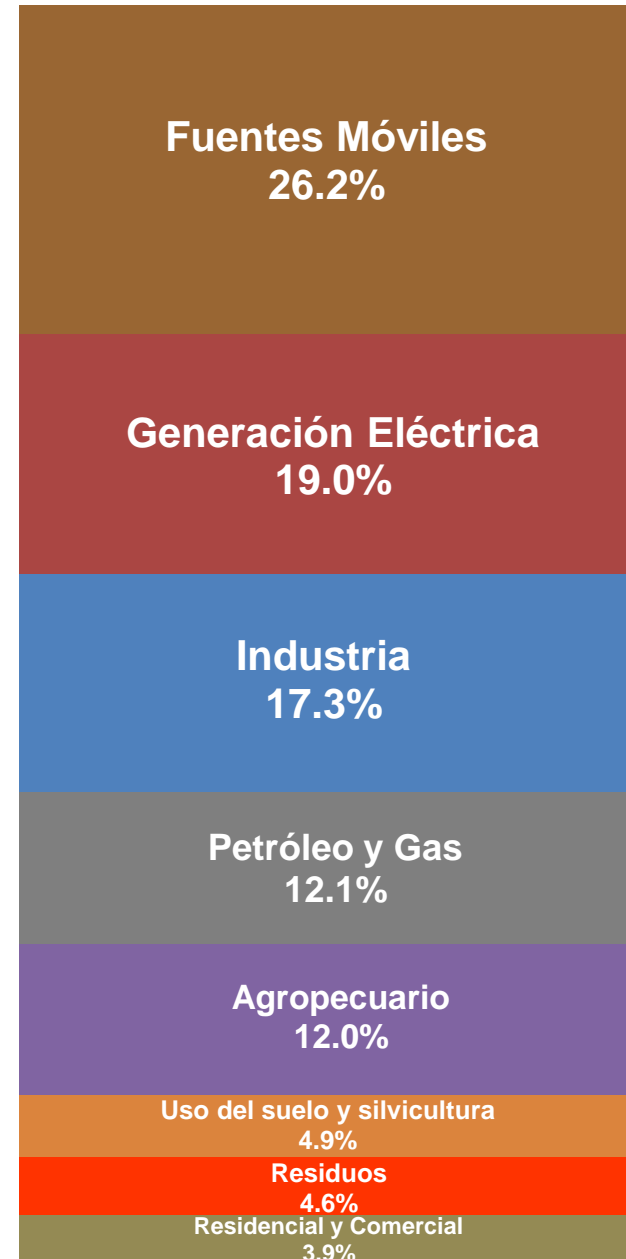
**19%** de las emisiones totales de GEI a nivel nacional.

## Consideraciones:

**Combustibles fósiles:** combustóleo, diésel, carbón y gas natural.

**Tecnologías de generación:** carboeléctrica, ciclo combinado, combustión interna, termoeléctrica convencional y turbogás.

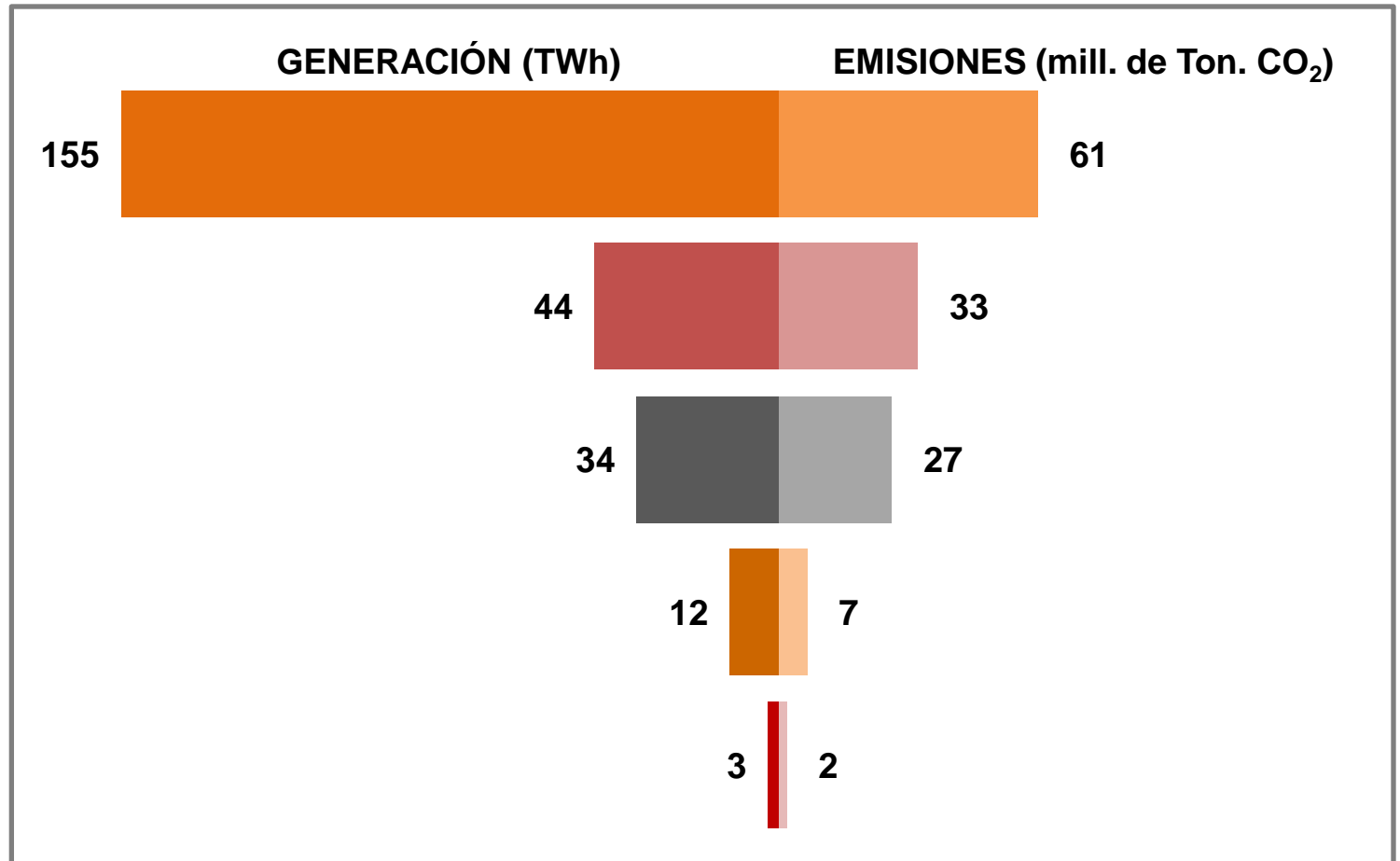
**Gases reportados:** bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O).



# Impacto al Medio Ambiente

## Emisiones del sector eléctrico en 2015...

128.8 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, de las cuales:



\*Estimado con el factor de emisión para el cálculo de emisiones por tipo de tecnología de energía eléctrica. Fuente: CFE, 2015.

# Certificados de Energías Limpias

## Reforma Energética

- ▶ Obligaciones de energías limpias
- ▶ Obligaciones de reducción de emisiones contaminantes

## LIE

- ▶ SENER implementará **mecanismos** que permitan cumplir la política en materia de diversificación de fuentes de energía, seguridad energética y la promoción de fuentes de Energías Limpias.

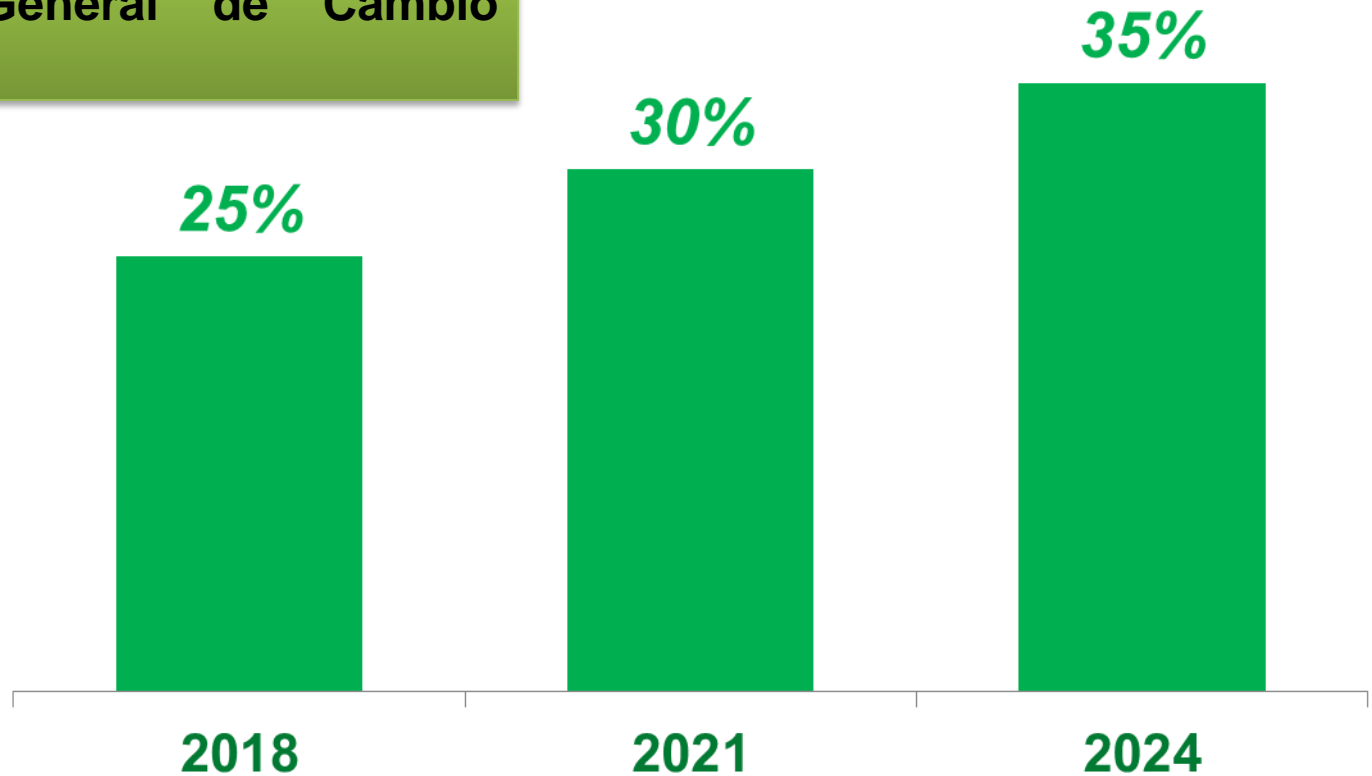
## Mecanismo

- ▶ Certificados de Energías Limpias (CEL), cuyo objetivo es contribuir en el logro de las metas nacionales de energías limpias.

# Certificados de Energías Limpias

**METAS DE ENERGÍA LIMPIA:** La LTE establece las metas de participación mínima de energías limpias en la generación eléctrica para los siguientes años:

La meta de 35% también se encuentra en la **Ley General de Cambio Climático**



# Certificados de Energías Limpias

## ATRIBUCIONES

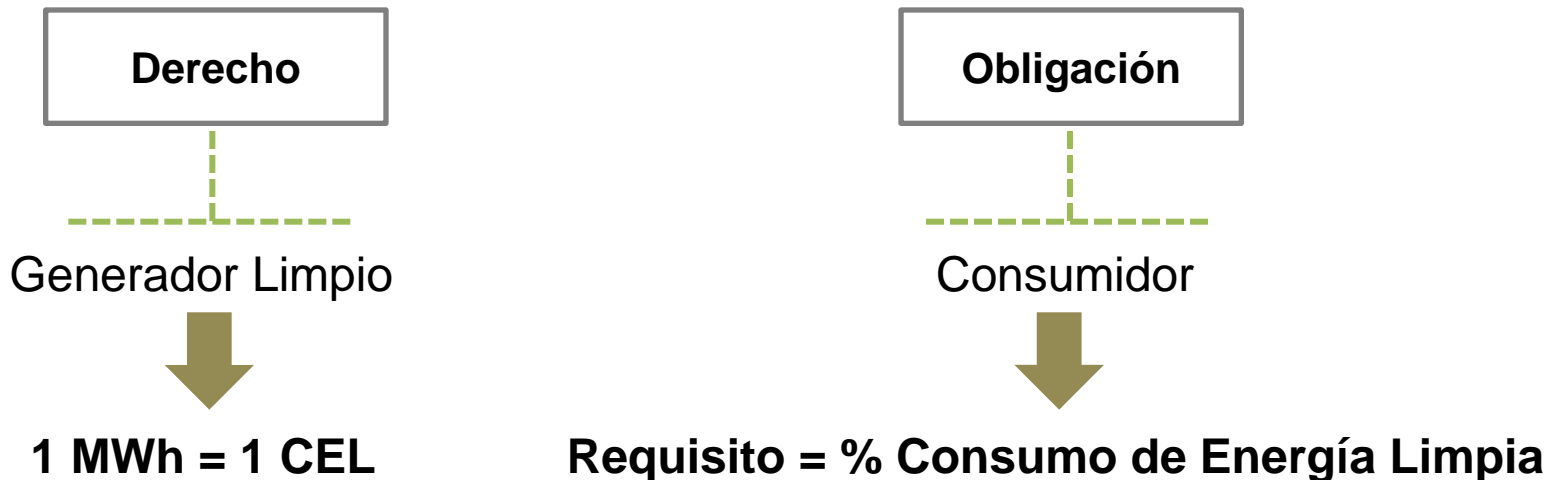
SENER	CRE	CENACE	PM
<p><b>Art. 11 LIE</b></p> <p>IX. Establecer los requisitos para la adquisición de CELs</p> <p>X. Establecer los criterios para el otorgamiento de los CELs</p> <p><b>Art. 124 LIE</b></p> <p>En el primer trimestre de cada año, establecer los requisitos para la adquisición de CELs a ser cumplidos en el tercer año posterior a emisión</p>	<p><b>Art. 12 LIE</b></p> <p>XVI. Otorgar los CELs</p> <p>XVII. Emitir la regulación para validar la titularidad de los CELs</p> <p>XVIII. Verificar el cumplimiento de los requisitos relativos a los CELs</p> <p>XIX. Emitir los criterios de eficiencia utilizados para la definición de Energías Limpias</p> <p><b>Art. 128 LIE</b></p> <p>Crear y mantener un registro de CELs.</p>	<p><b>Art. 108 LIE</b></p> <p>Recibir ofertas y calcular precios de mercado de los CELs, de conformidad con las Reglas del Mercado.</p> <p><b>Lineamientos CELs</b></p> <p>Reportar a la CRE las transacciones de CELs entre los participantes del mercado</p>	<p><b>Art. 123 LIE</b></p> <p>Cumplir con las obligaciones de Energías Limpias en los términos establecidos en esta Ley.</p> <p><b>Lineamientos CELs</b></p> <p>Realizar ofertas para la compra y venta de CELs</p> <p>Realizar transacciones bilaterales de CELs</p>



# Certificados de Energías Limpias

**CEL**

► Título emitido por la CRE que acredita la producción de un monto determinado de energía eléctrica a partir de Energías Limpias y que sirve para cumplir los requisitos asociados al consumo de los Centros de Carga. *Artículo 3, fracción VIII de la Ley de la Industria Eléctrica (LIE).*



**LINEAMIENTOS** que establecen los criterios para el otorgamiento de Certificados de Energías Limpias y los requisitos para su adquisición.

# Certificados de Energías Limpias

## Requisito



Proporción del total de energía eléctrica consumida durante el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 31 de diciembre.

## Obligación



Número de CEL que un Participante Obligado deberá acreditar para cubrir el requisito de CEL que corresponde al consumo de energía eléctrica que representa.

## Participantes Obligados

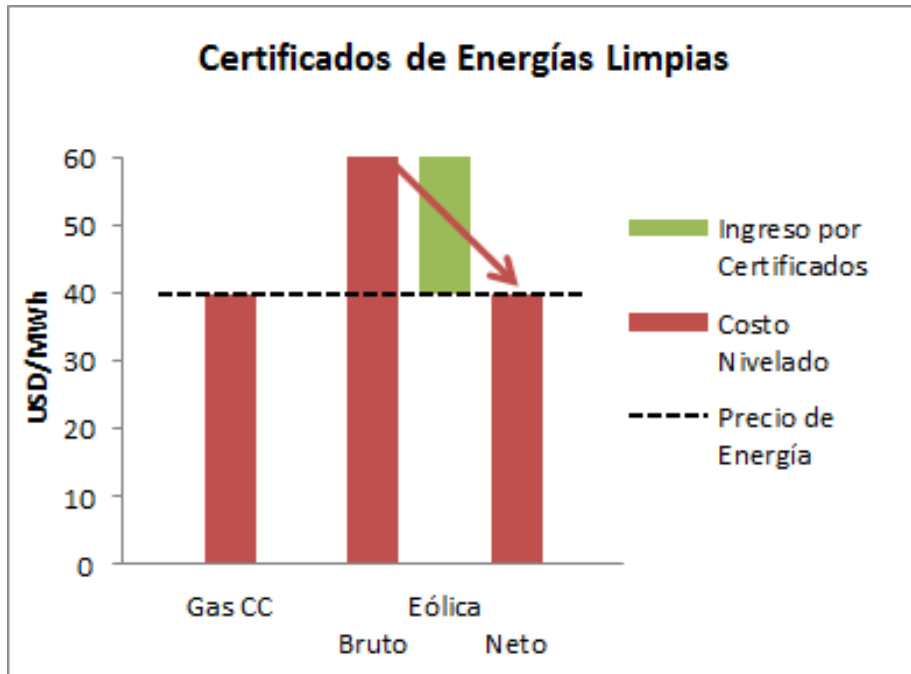


- Suministradores
- Usuarios Calificados Participantes del Mercado
- Usuarios Finales
- Contratos de Interconexión Legados

**LINEAMIENTOS** que establecen los criterios para el otorgamiento de Certificados de Energías Limpias y los requisitos para su adquisición.

# Certificados de Energías Limpias

El esquema de CEL para México genera las siguientes condiciones para los integrantes del sector eléctrico nacional:



INCENTIVOS
COMPETENCIA
EFFECTIVIDAD
ESTABILIDAD
FLEXIBILIDAD

## Mercados de CELs

- Mercado “spot” de CELs.
- Subastas de Largo Plazo.
- Negociaciones bilaterales.

# Certificados de Energías Limpias

De acuerdo con OCDE, los CEL representan el esquema de menor costo para reducir emisiones de GEI, en comparación con otros esquemas que suponen costos más altos para la sociedad por tonelada de GEI reducida.

**Costos efectivos medios estimados de carbono en el sector eléctrico, por tipo de instrumento (EUR 2010 por tonelada de CO2 reducida)**

