

A large, lattice-structured high-voltage power line tower stands prominently on the left side of the image. It has three insulators hanging from its top arms. The background is a dramatic sky at sunset or sunrise, with a gradient from orange to blue. In the distance, silhouettes of rolling hills and another power line tower are visible.

SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL (SEN)

- Control operativo del **SEN**.
 - **Operador** del Mercado Eléctrico Mayorista.
 - Realizar **Subastas**.
 - Atención de **interconexión de las centrales eléctricas o conexión de los centros de carga**.
 - **Programas de Ampliación y Modernización de la Red Nacional de Transmisión**.
- Diseño de la **política** en materia de **electricidad**.
 - **Planeación** del SEN.
 - **Evaluación** del desempeño del **CENACE** y del **MEM**.
 - **Instrucción** de proyectos de transmisión y distribución.
 - Establecimiento de Criterios y **Requisitos** en materia de **Certificados de Energías Limpias**.
 - **Supervisión** de la **CFE**.
- **Permisos** de generación de electricidad y modelos de contratos de interconexión.
 - **Regulación tarifaria**.
 - Bases del Mercado Eléctrico Mayorista y vigilancia de su operación.
 - Cumplimiento de Certificados de Energías Limpias.



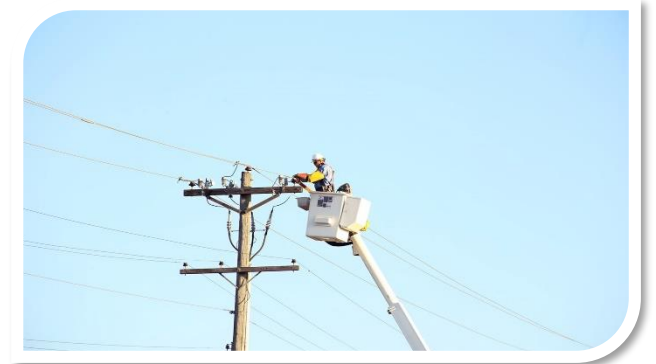
Generación

- **Tecnologías convencionales:** ciclo combinado, termoeléctrica convencional, carboeléctrica, turbogás, combustión interna y lecho fluidizado.
- **Tecnologías limpias:** hidroeléctrica, eólica, nucleoelectrica, geotérmica, solar fotovoltaica, termosolar, bioenergía y cogeneración eficiente.



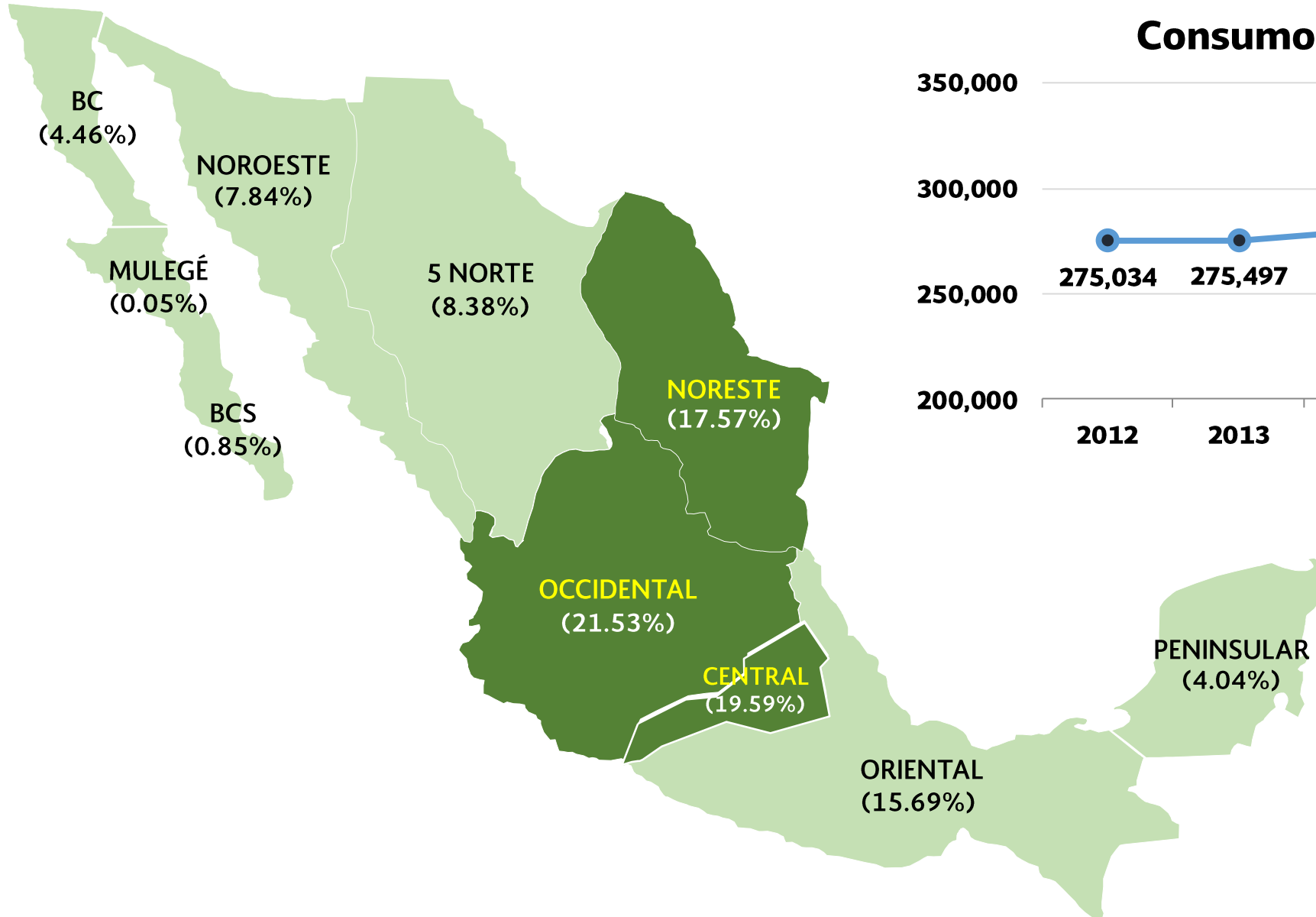
Transmisión

- **112,736 kilómetros (km) de líneas 76,697 MW.**
- **507** subestaciones de potencia.

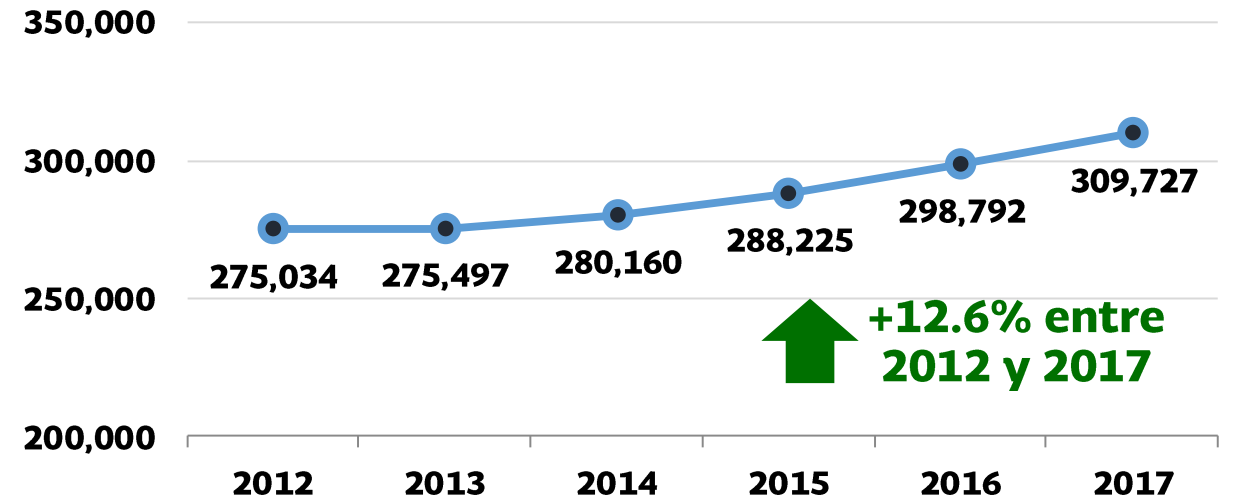


Distribución

- **829,925 km, 506,963 km** en media tensión y **322,962 km** en baja tensión.
- **2,082** subestaciones de distribución.
- **1,469,458** transformadores de distribución.



Consumo de energía [GWh]



Más del 50% del Consumo de energía eléctrica en México se concentra en 3 Regiones: Occidental, Central y Noreste.

GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 2017

2012

Capacidad instalada **62,573 MW**

Energía limpia de **25.7%**

2017

Capacidad instalada **75,686 MW**

Energía limpia de **29.5%**

2012 a 2017

+ **13,113 MW (+21%)**

+ **6,872 MW convencional (+15%)**

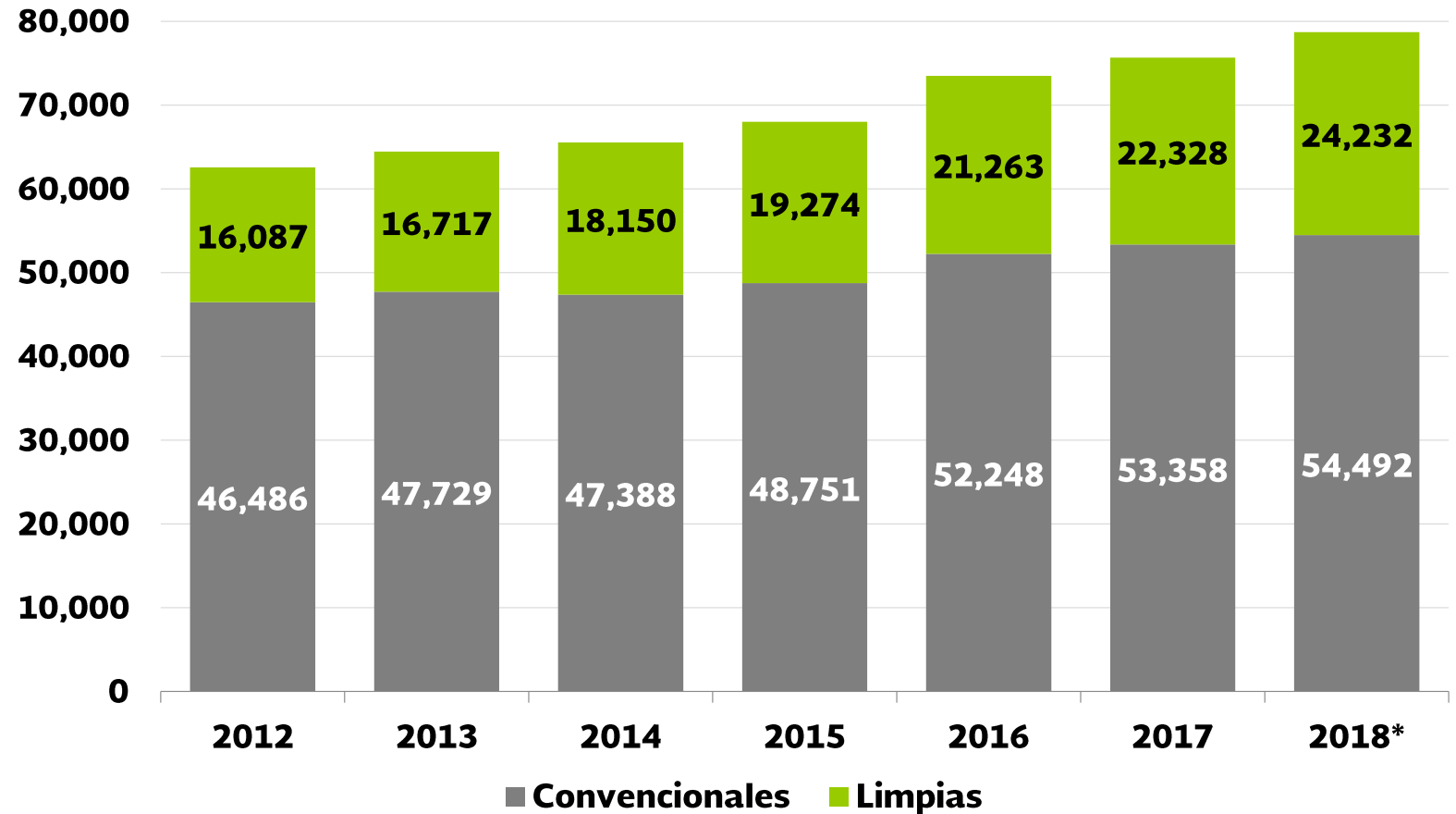
+ **6,241 MW limpia (+39%)**

2018 (estimado)

Capacidad instalada **78,724 MW**

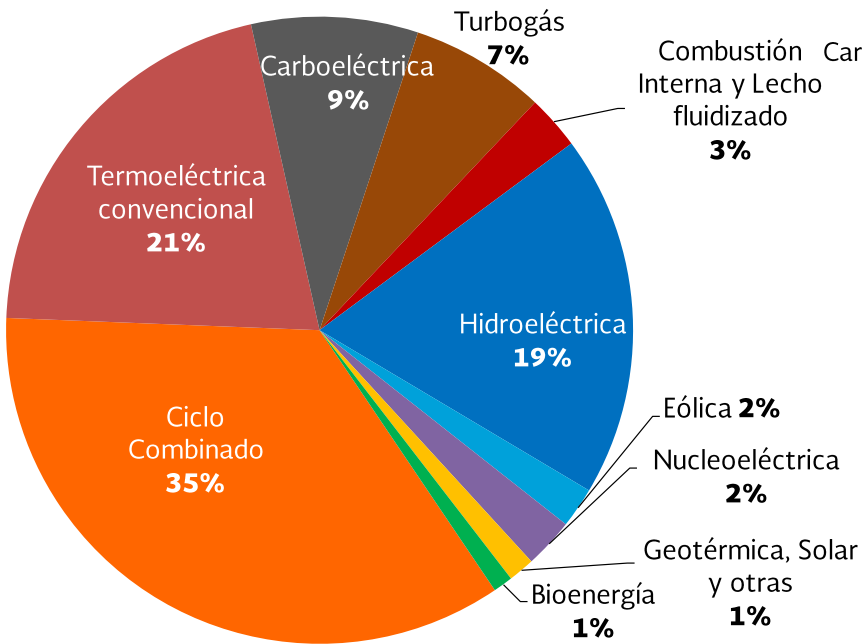
Energía limpia de **30.8%**.

Capacidad instalada [MW]



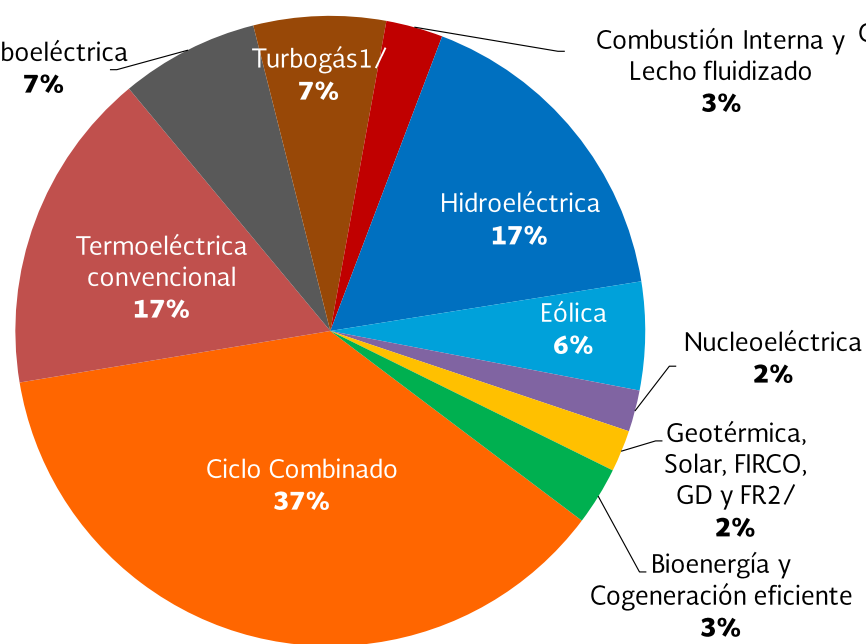
GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 2018*

2012



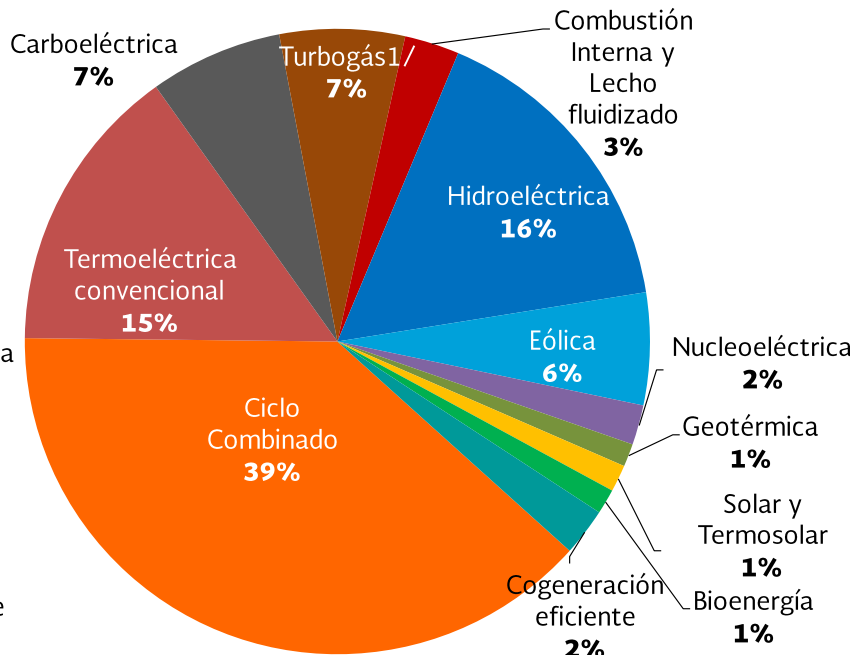
Capacidad 2012 = 62,573 MW

2017



Capacidad 2017 = 75,686 MW

2018*



Capacidad 2018 = 78,724 MW

* Cifras estimadas

CAPACIDAD INSTALADA POR MODALIDAD

2012

Capacidad instalada **62,573 MW**

CFE y PIE representan el **85%**

2017

Capacidad instalada **75,686 MW**

CFE y PIE representan el **75%**

2012 a 2017

+ **13,113 MW (+21%)**

+ **2,603 MW CFE (+6.4%)**

+ **829 MW PIE (+ 6.7%)**

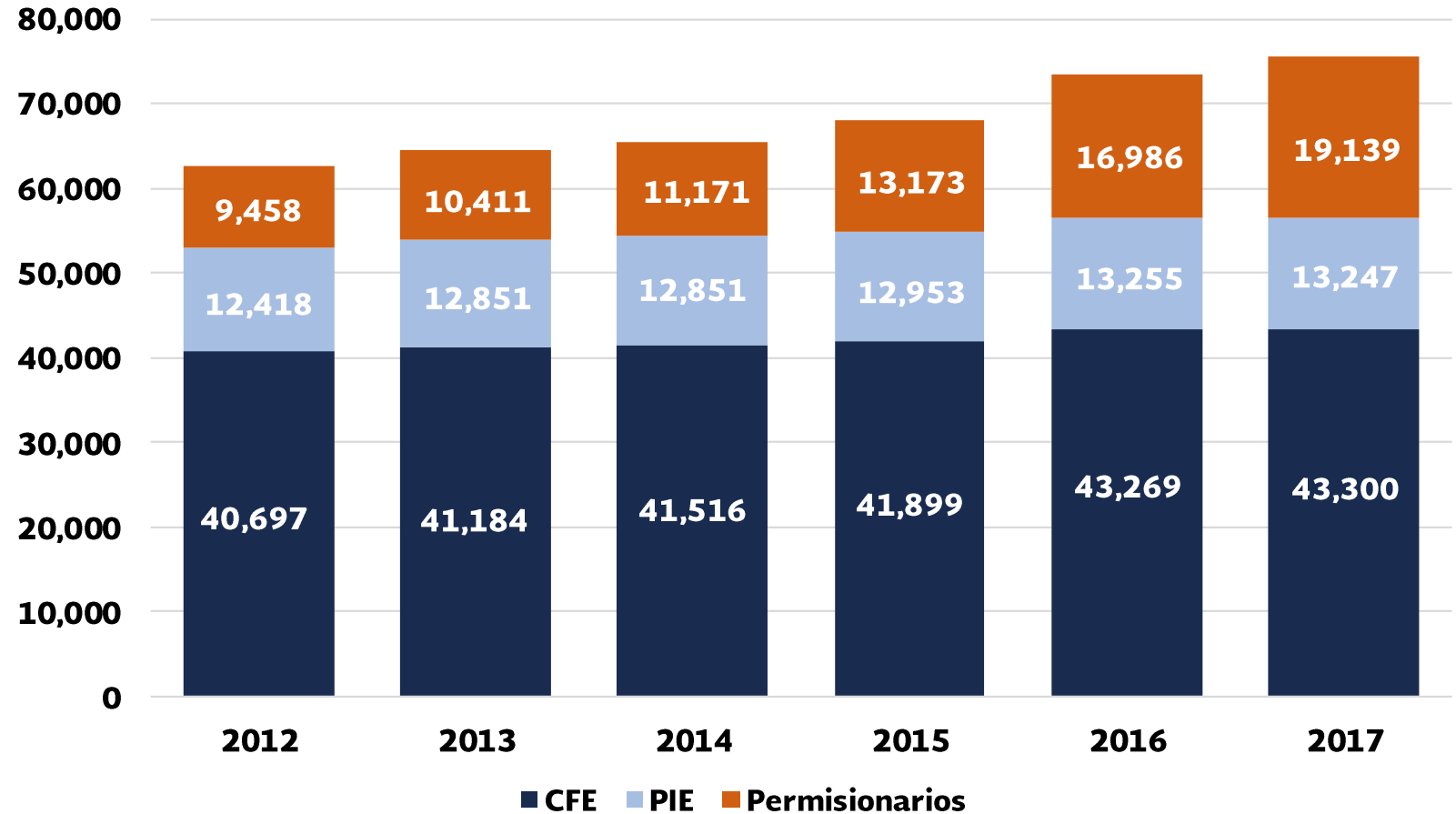
+ **5,250 MW Autoabastecimiento (+111%)**

+ **1,117 MW Cogeneración (+38%)**

+ **28 MW Exportación (+2%)**

+ **3,287 MW Otras modalidades incluidas Generación, Usos Propios Continuos y Pequeña Producción**

Capacidad por modalidad [MW]



CENTRALES DE CICLO COMBINADO

Top 5 centrales de mayor capacidad:

Manzanillo - CFE III
1,454 MW
Colima

Iberdrola Energía Tamazunchale
1,135 MW
San Luis Potosí

Iberdrola Energía del Golfo
1,121 MW
Tamaulipas

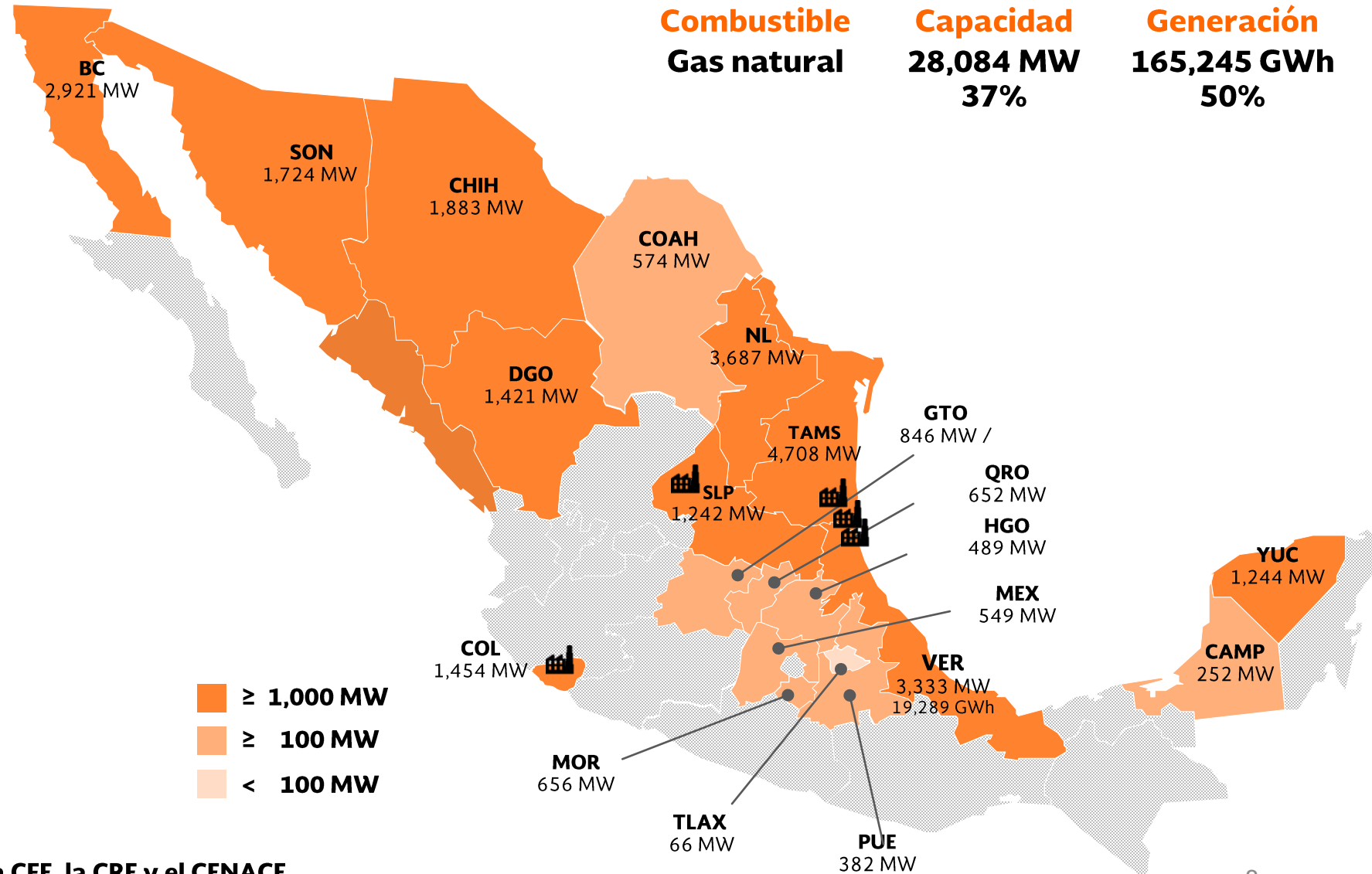
Iberdrola Energía Altamira
1,036 MW
Tamaulipas

Fuerza y Energía de Tuxpan
983 MW
Veracruz

Combustible
Gas natural

Capacidad
28,084 MW
37%

Generación
165,245 GWh
50%



■ ≥ 1,000 MW
■ ≥ 100 MW
■ < 100 MW

CENTRALES TERMOELÉCTRICAS CONVENCIONALES

Top 5 centrales de mayor capacidad:

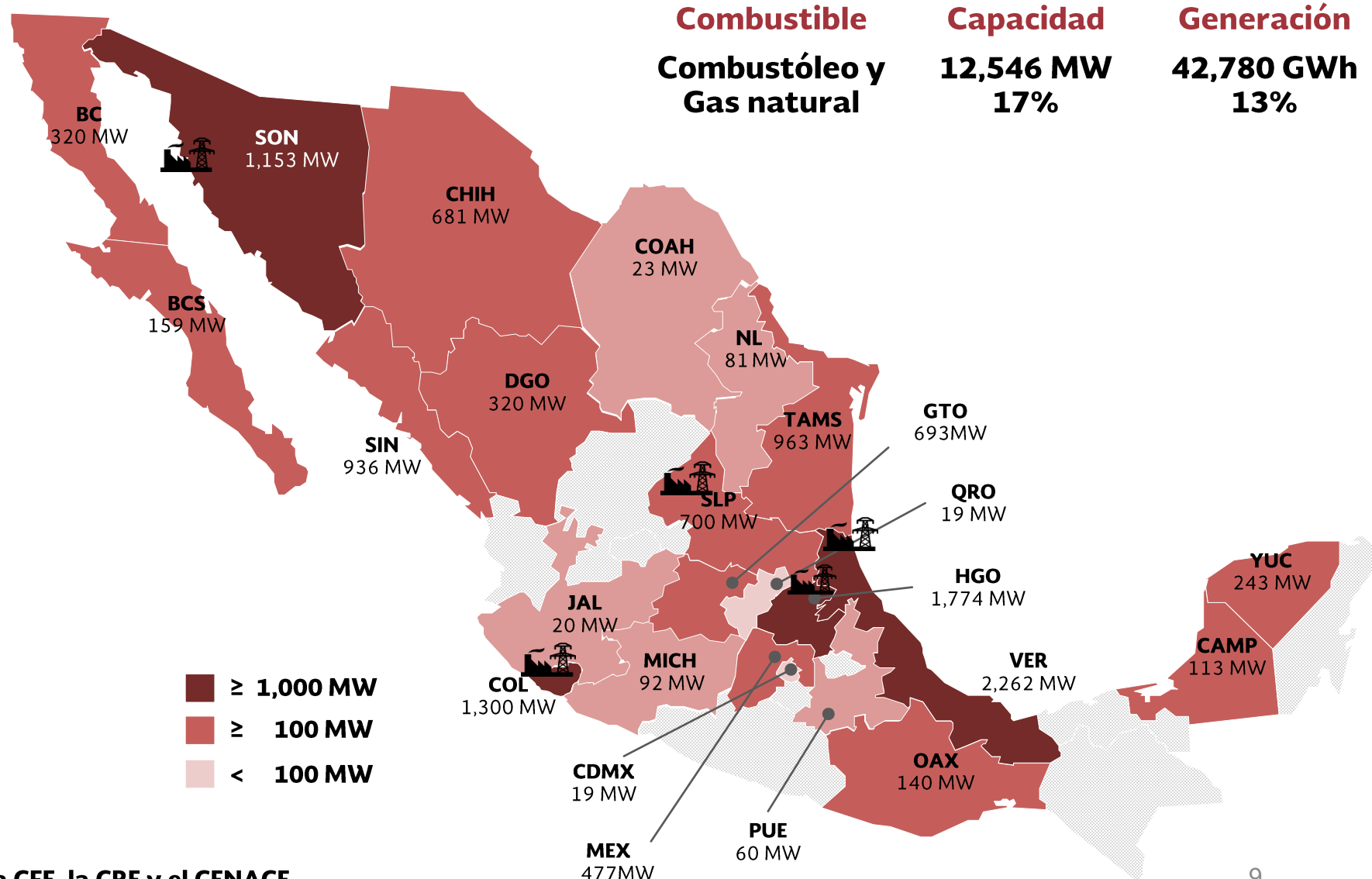
Tuxpan - CFE VI
2,100 MW
Veracruz

Tula - CFE I
1,606 MW
Hidalgo

Manzanillo - CFE III
1,300 MW
Colima

Villa de Reyes - CFE I
700 MW
San Luis Potosí

Puerto Libertad - CFE III
632 MW
Sonora



CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

Top 5 centrales de mayor capacidad:

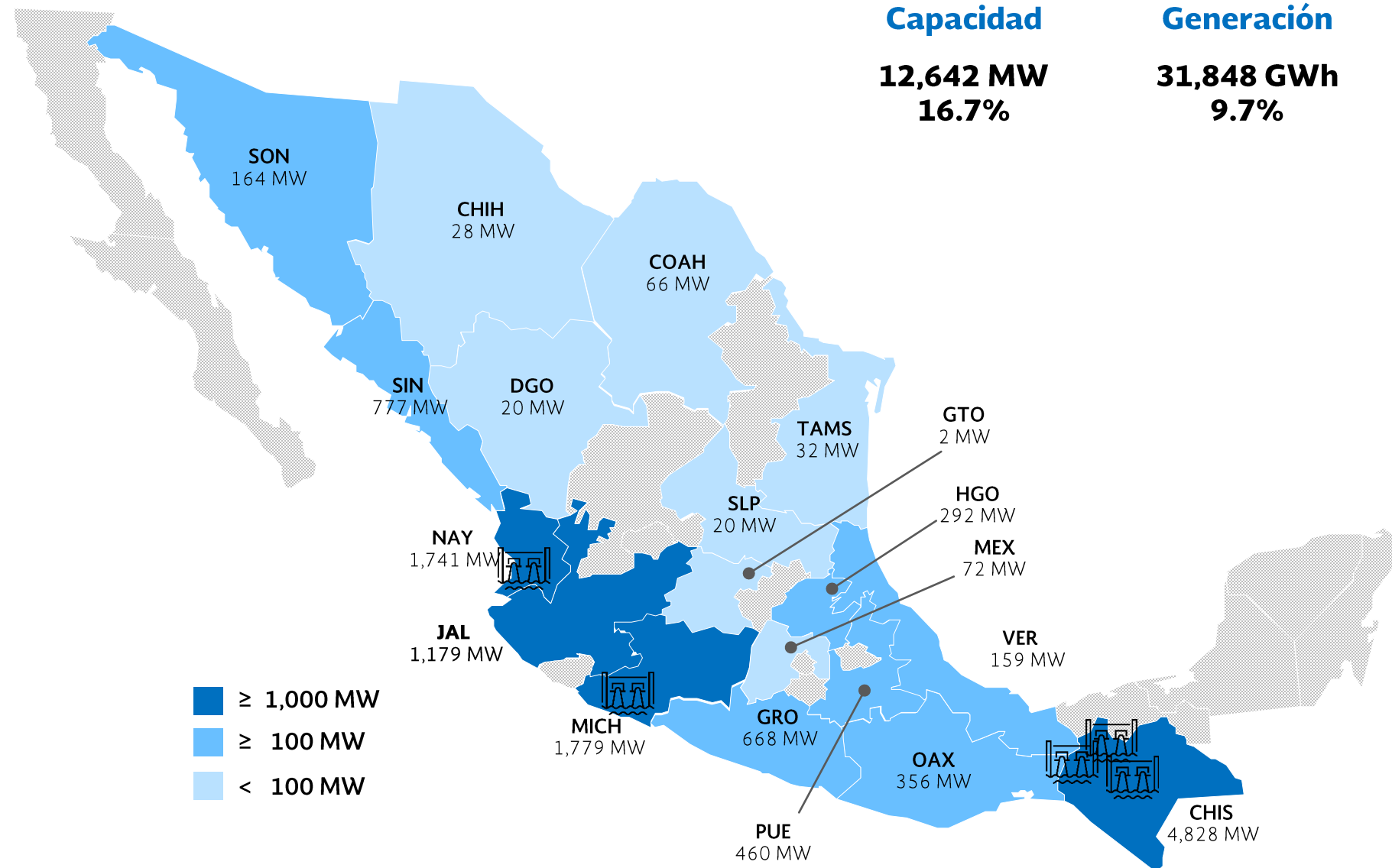
Chicoasén - CFE IV
2,400 MW
Chiapas

Infiernillo - CFE III
1,200 MW
Michoacán

Malpaso - CFE I
1,080 MW
Chiapas

Aguamilpa Solidaridad - CFE II
960 MW
Nayarit

Angostura - CFE IV
900 MW
Chiapas



Top 5 parques eólicos de mayor capacidad:

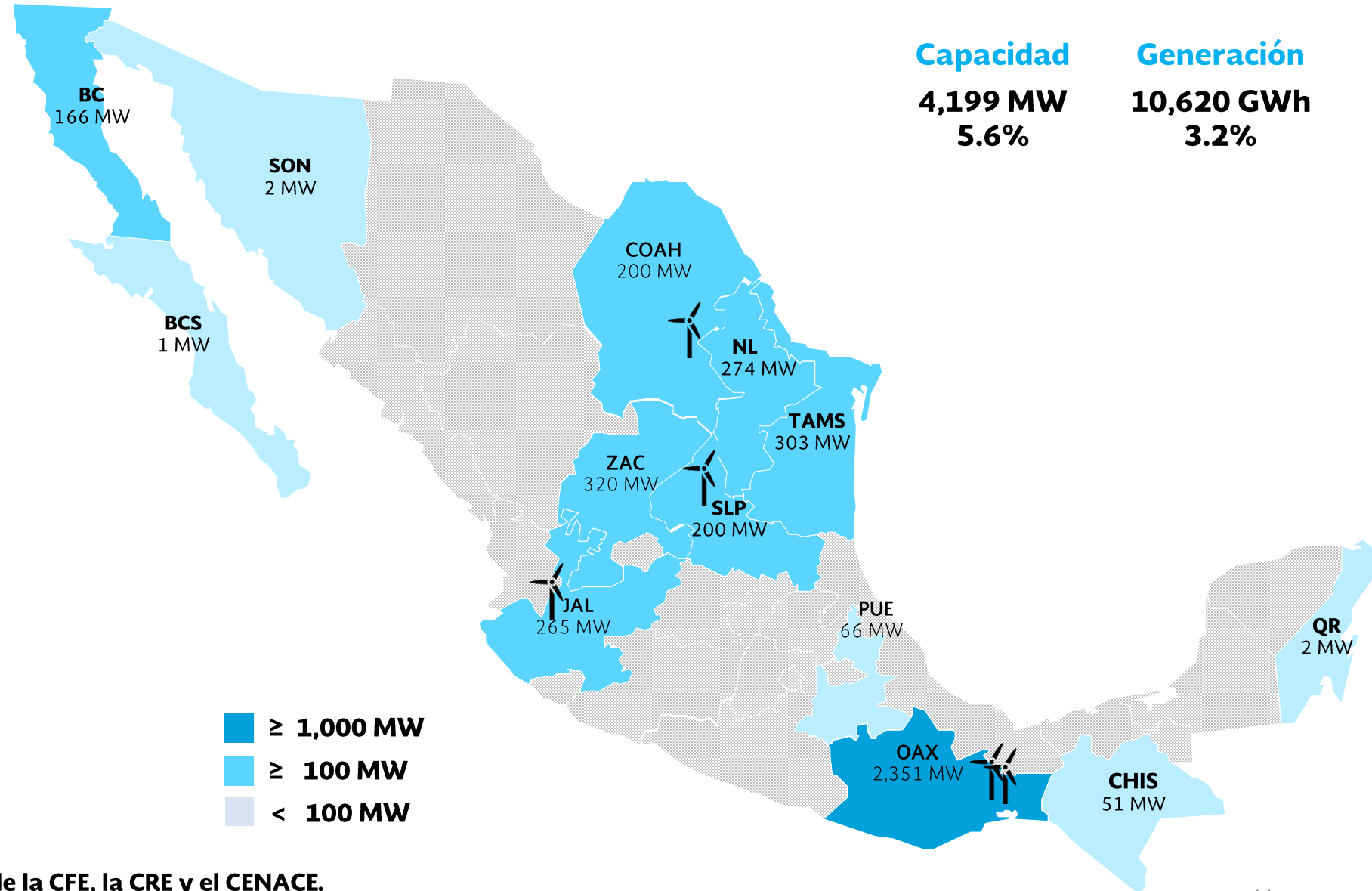
Eurus
251 MW
Oaxaca

Fuerza y Energía Bii Hioxo
234 MW
Oaxaca

Dominica Energía Limpia
200 MW
San Luis Potosí

Energía Limpia de Palo Alto
200 MW
Jalisco

Eólica de Coahuila
200 MW
Coahuila



Capacidad
4,199 MW
5.6%

Generación
10,620 GWh
3.2%

Top 5 parques solares de mayor capacidad:

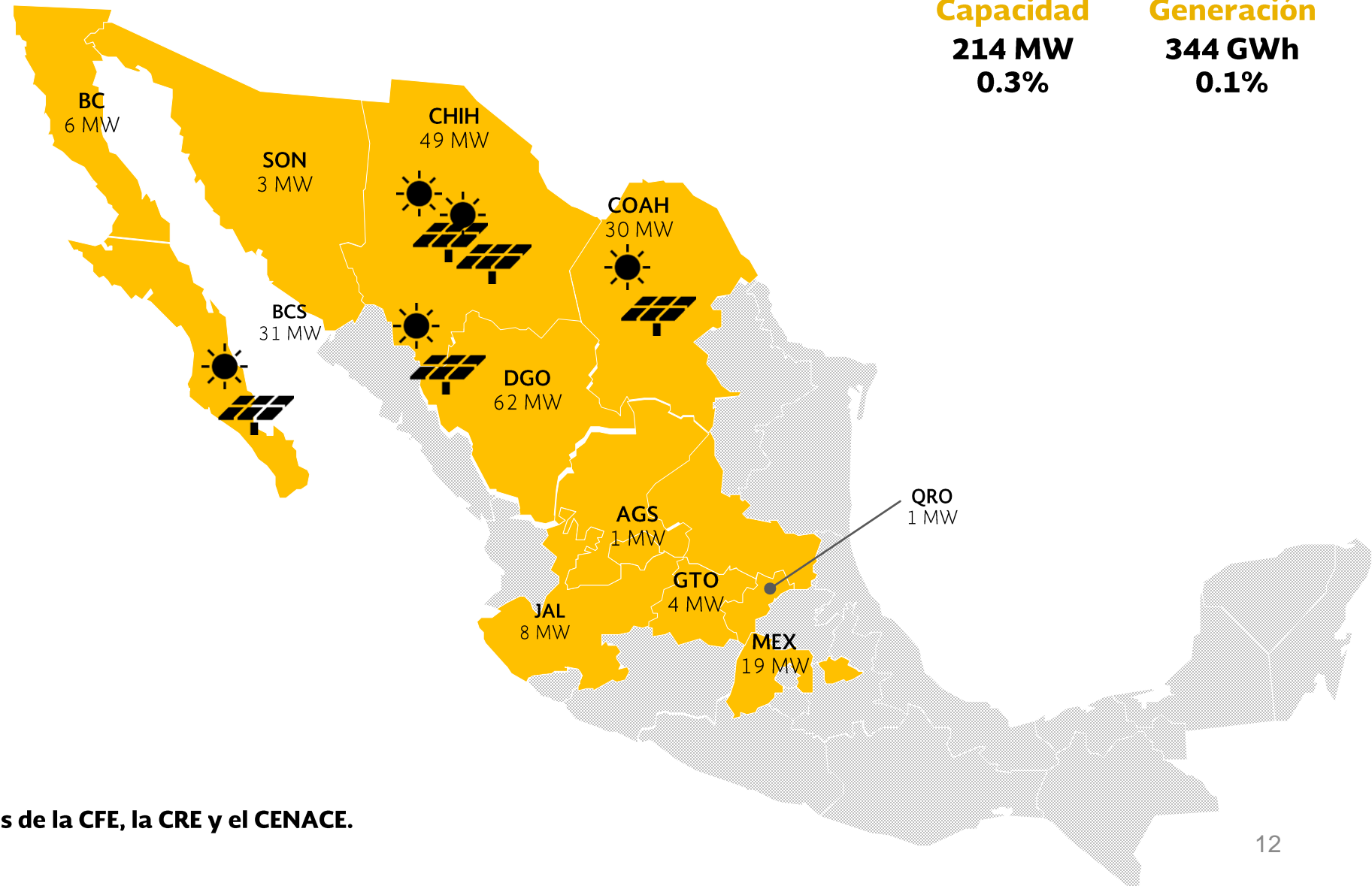
Tai Durango Cinco
30 MW
Durango

Servicios Comerciales de Energía
30 MW
Baja California Sur

Avant Energías Renovables I
29 MW
Chihuahua

Los Santos Solar I
20 MW
Chihuahua

Parque Solar Coahuila
20 MW
Coahuila



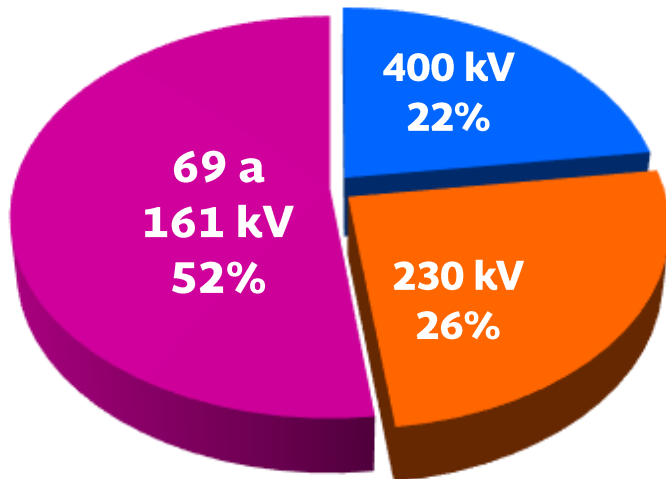
Fuente: Elaborado por la SENER con datos de la CFE, la CRE y el CENACE.

SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL – TRANSMISIÓN

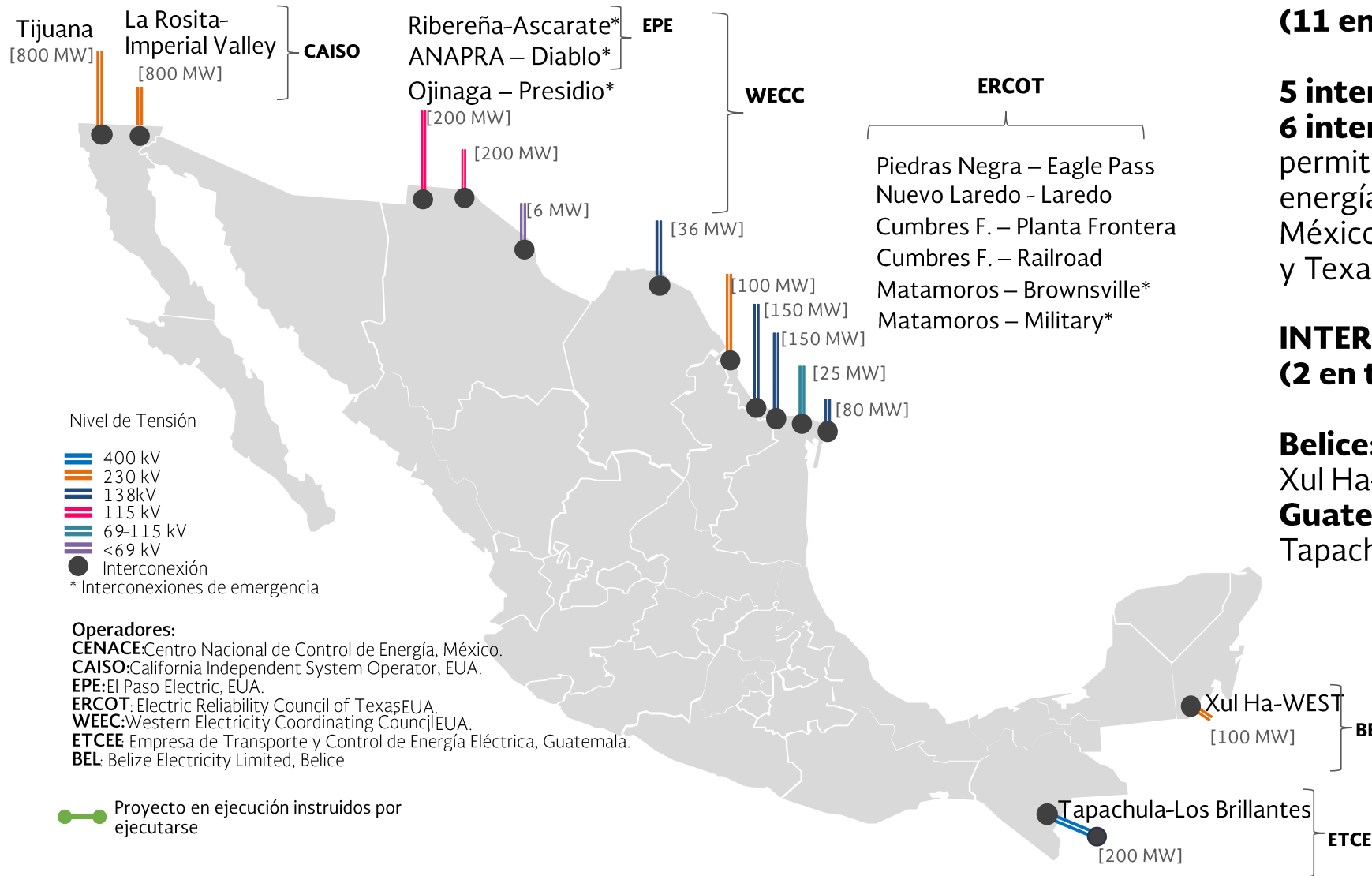
El Sistema Eléctrico Nacional, se compone por cuatro sistemas eléctricos:

- Sistema Interconectado Nacional (SIN)
- Sistema Eléctrico Baja California (BC)
- Sistema Eléctrico Baja California Sur (BCS)
- Sistema Eléctrico Mulegé (SEM)

Líneas de transmisión por nivel de tensión
112,736 Km



INTERCONEXIONES TRANSFRONTERIZAS



INTERCONEXIONES CON EE.UU. (11 en total)

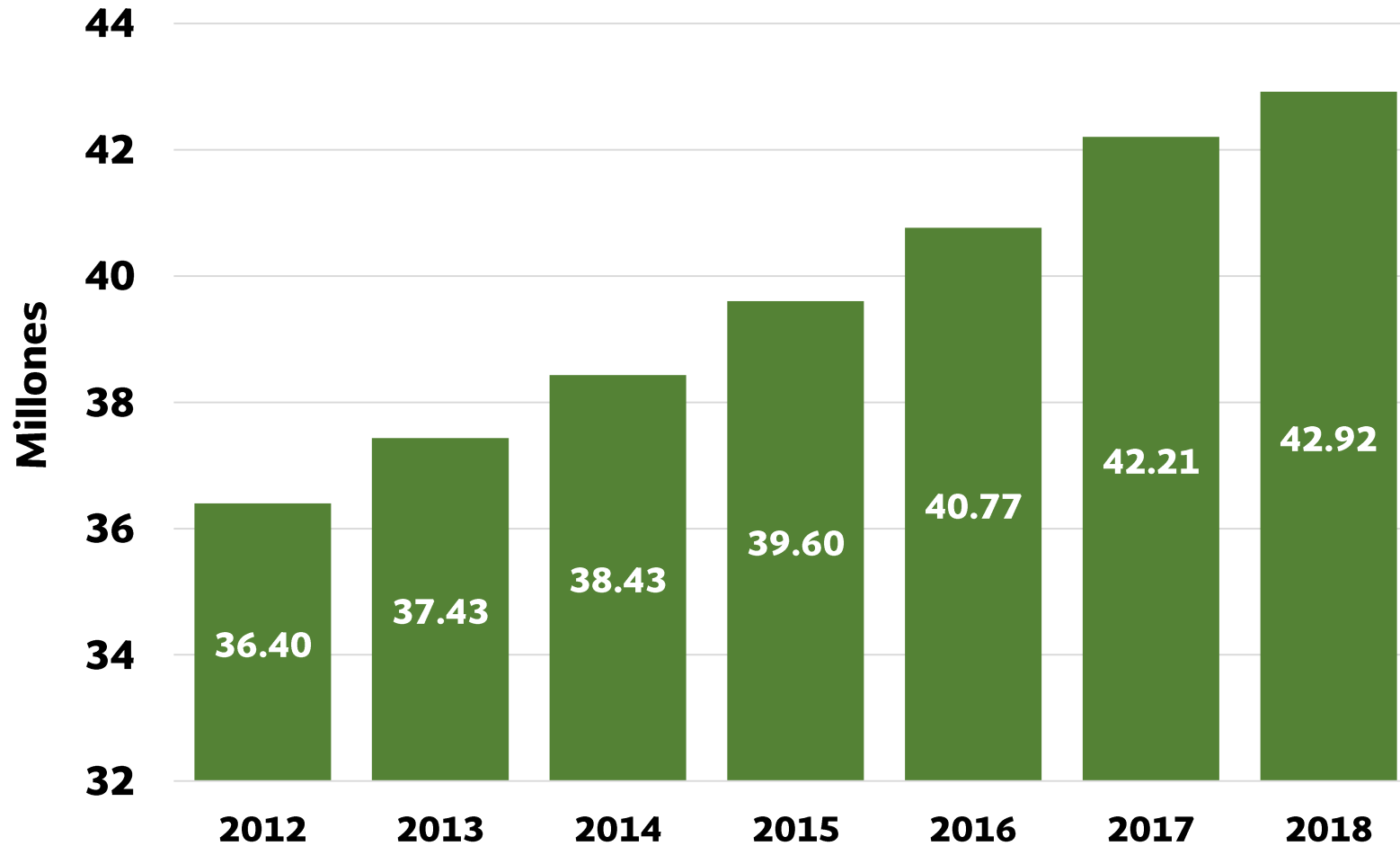
5 interconexiones de emergencia y 6 interconexiones permanentes que permiten la exportación e importación de energía eléctrica, **2** entre Baja California, México y California, EE.UU., **1** entre Coahuila y Texas, y **3** entre Tamaulipas y Texas.

INTERCONEXIONES CON CENTROAMÉRICA (2 en total)

Belice:
Xul Ha-West.
Guatemala:
Tapachula-Los Brillantes.



CRECIMIENTO DE USUARIOS ATENDIDOS 2012 - 2018



**Incremento de Usuarios 2012 – 2018:
6.52 millones (+18%)**

Líneas de Distribución

Líneas de Distribución		Longitud [km]		Incremento [km]	Crecimiento anual [%]
		2016	2017		
Total Distribución		779,119	829,925	50,806	6.5
Media Tensión	34.5 kV	80,013	83,152	3,139	3.9
	23 kV	65,047	73,119	8,072	12.4
	13.8 kV	317,118	350,556	33,438	10.5
	6.6 kV	127	127	0	0
	2.4 kV	9	9	0	0
	Subtotal		462,314	506,963	44,649
Baja Tensión	Baja Tensión	316,805	322,962	6,157	1.9
Otras		51,969	0		
Total		831,087	829,925		

1/ CFE Distribución, en el 2017 deja de reportar líneas que atendía a 138, 115, 85 y 68kV., ahora pertenecen a CFE Transmisión.

2/ Los totales pueden no coincidir por redondeo.

Fuente: Elaborado por la SENER con datos de CFE Distribución (PRODESEN).

Líneas de Distribución

Crecimiento 2012 - 2017

Tensión kV		2012	2017	Incremento [km]	Crecimiento [%]
Media Tensión	34.5	75,184	83,152	7,968	10.6
	23	32,137	73,119	40,982	127.5
	13.8	300,427	350,556	50,129	16.7
	6.6*	209	136	-73	-34.9
	Subtotal	407,957	506,963	99,006	24.3
Baja Tensión		259,600	322,962	63,362	24.4
Total		667,557	829,925	162,368	24.2

*Incluye 6.6 y 2.4 kV

Longitud de líneas de distribución por unidad de negocio 2017

(Kilómetros)



1. Baja California
2. Noroeste
3. Norte
4. Golfo Norte
5. Golfo Centro
6. Bajío
7. Jalisco
8. Centro Occidente
9. Centro Sur
10. Centro Oriente
11. Oriente
12. Sureste
13. Peninsular
14. Valle de México Norte
15. Valle de México Centro
16. Valle de México Sur

Subestaciones de Distribución

Concepto	Unidad	2016	2017	Incremento Unidad	Crecimiento Anual (%)
Alta Tensión – Media Tensión^{1/}					
Subestación	Instalación	1,654	1,733	79	4.8
Transformador	Pieza	2,558	2,771	213	8.3
Capacidad	MVA ^{2/}	66,613	71,749	5,136	7.7
Media Tensión – Media Tensión					
Subestación	Instalación	335	349	14	4.2
Transformador	Pieza	380	392	12	3.2
Capacidad	MVA ^{2/}	2,359	2,384	25	1.1
Total					
Subestación	Instalación	1,989	2,082	93	4.7
Transformador	Pieza	2,938	3,163	225	7.7
Capacidad	MVA ^{2/}	68,972	74,133	5,161	7.5

1/ Incluye subestaciones transferidas de CFE Transmisión a CFE Distribución.

2/ Megavolt-ampere

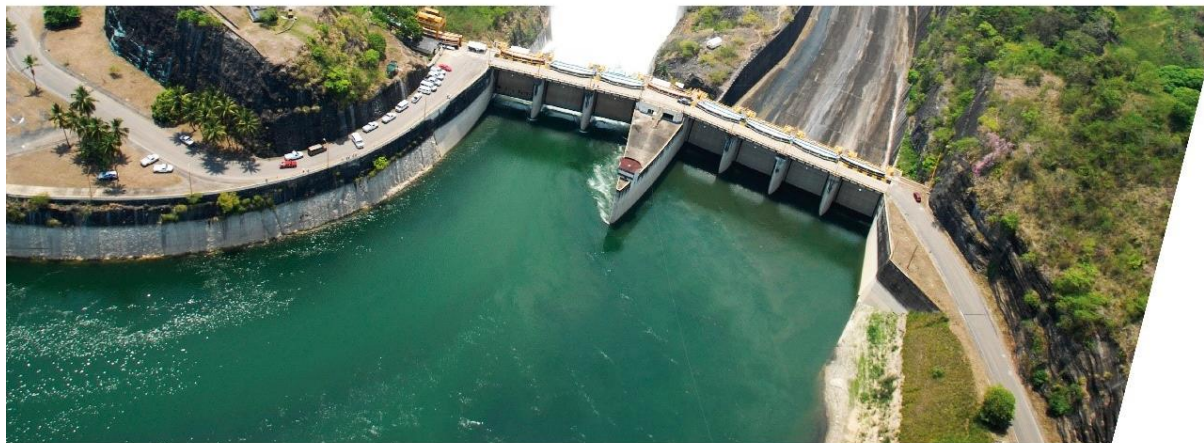
Fuente: Elaborado por la SENER con datos de CFE Distribución (PRODESEN).

Capacidad y número de subestaciones por unidad de negocio 2017



1. Baja California
2. Noroeste
3. Norte
4. Golfo Norte
5. Golfo Centro
6. Bajío
7. Jalisco
8. Centro Occidente
9. Centro Sur
10. Centro Oriente
11. Oriente
12. Sureste
13. Peninsular
14. Valle de México Norte
15. Valle de México Centro
16. Valle de México Sur

*MVA: Megavolt-ampere



2018
2032

PRODESEN

PROGRAMA DE DESARROLLO DEL
SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL

CPEUM

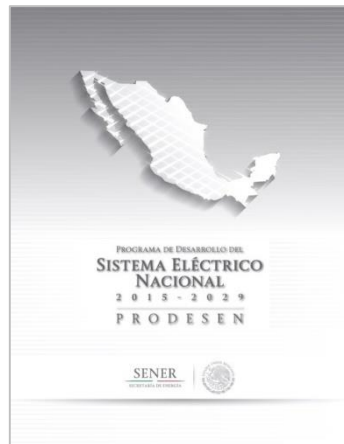
Art. 27... Corresponde exclusivamente a la Nación la **planeación** y el control del sistema eléctrico nacional.

LIE

Art. 3 fracción XXXII.

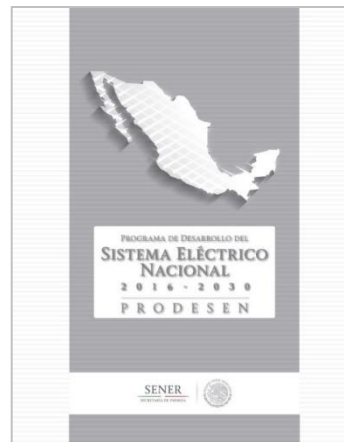
Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional: Documento **expedido por la SENER** que **contiene la planeación del Sistema Eléctrico Nacional**, y que reúne los elementos relevantes de los programas indicativos para la instalación y retiro de Centrales Eléctricas, así como los programas de ampliación y modernización de la Red Nacional de Transmisión y de las Redes Generales de Distribución.

PRODESEN 2015-2029



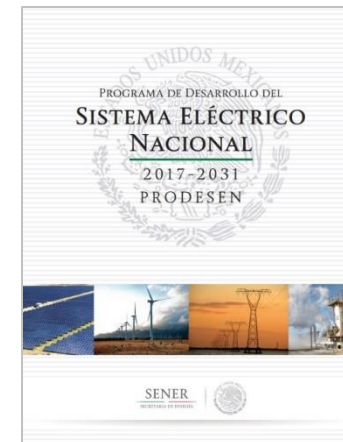
Junio 2015

PRODESEN 2016-2030



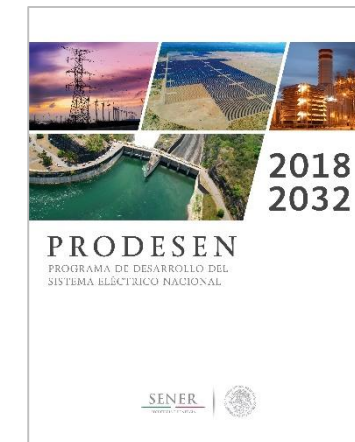
Mayo 2016

PRODESEN 2017-2031



Mayo 2017

PRODESEN 2018-2032



Mayo 2018



Generación

Programa Indicativo para la Instalación y Retiro de Centrales Eléctricas (PIIRCE). *Elabora SENER.*

- Establece de forma indicativa los requerimientos de capacidad de generación para satisfacer la demanda de energía eléctrica, y cumplir con las Metas de Energías Limpias. No es un requisito para la instalación o retiro de centrales eléctricas.



Transmisión

Programa de Ampliación y Modernización de la Red Nacional de Transmisión (PAMRNT).

Elabora CENACE, autoriza SENER opina CRE.

- Busca reducir los costos de congestión e incentivar una expansión eficiente de la generación identificada en el PIIRCE, en consideración de los criterios de Calidad, Confiabilidad, Continuidad y seguridad de la red eléctrica.



Distribución

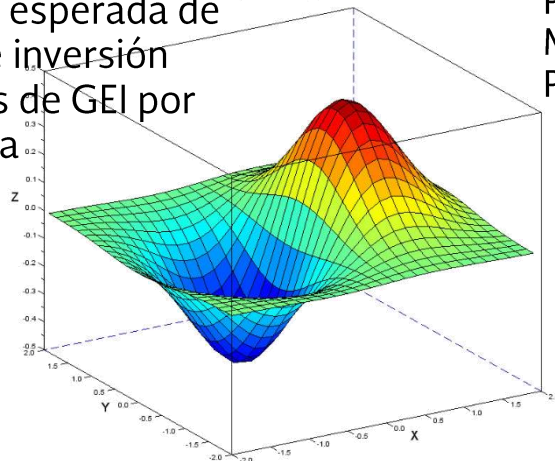
Programas de Ampliación y Modernización de las Redes Generales de Distribución (RGD).

Elabora CFE Distribución, autoriza SENER opina CRE.

- Procurar la operación del Sistema Eléctrico Nacional en condiciones de eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad y sustentabilidad.
- Incluir los elementos de la Red Eléctrica Inteligente que reduzcan el costo total de provisión del Suministro Eléctrico.
- Coordinarse con los programas promovidos por el Fondo de Servicio Universal Eléctrico.

Insumos

- Centrales en operación
- Retiros programados informados a CENACE
- Proyectos firmes
- Proyectos optimizables
- Precios de combustibles
- Pronósticos de Demanda y Consumo
- Enlaces de transmisión propuestos por CENACE
- Costos iniciales de inversión por tecnología
- Evolución esperada de costos de inversión
- Emisiones de GEI por tecnología



Modelo de optimización

Función objetivo

Minimizar $\{C_{INV} + C_{O\&M} + C_{COM} + C_{ENS}\}$

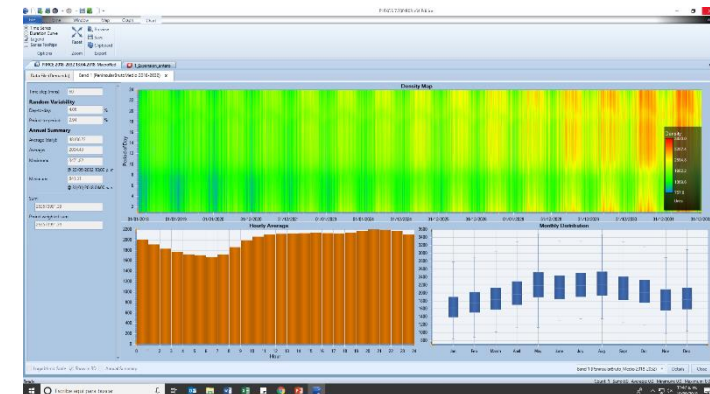
- C_{INV} valor presente de los costos de inversión.
- $C_{O\&M}$ valor presente de operación y mantenimiento.
- C_{COM} valor presente del combustible.
- C_{ENS} valor presente de la Energía No Suministrada.

Restricciones del modelo

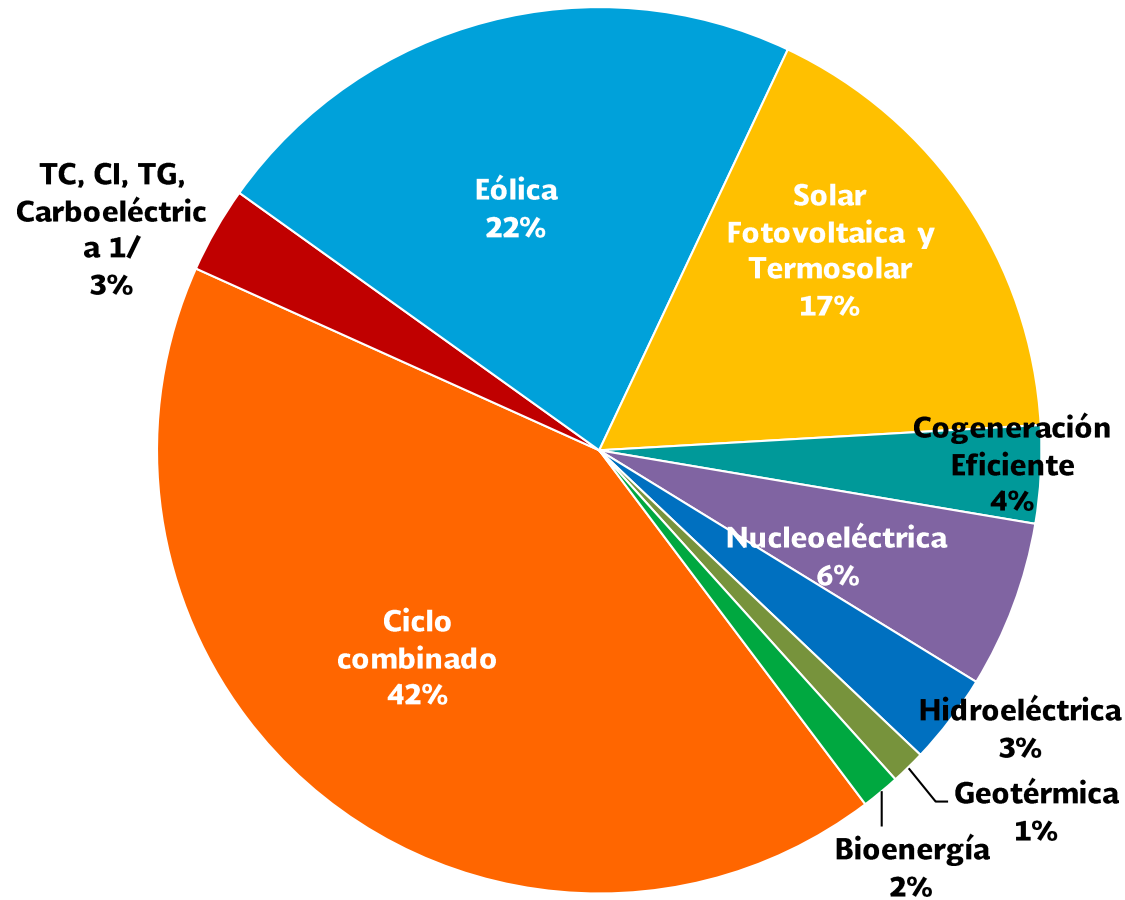
- Balance de energía
- Política de Confiabilidad (Margen de Reserva)
- Metas de Generación Limpia
- Potencial de generación limpia (Atlas)

Datos de salida

- Proyectos que contribuyen a la minimización de costos del sistema (tecnología, ubicación, capacidad, año de instalación)
- Proyectos firmes
- Retiros programados

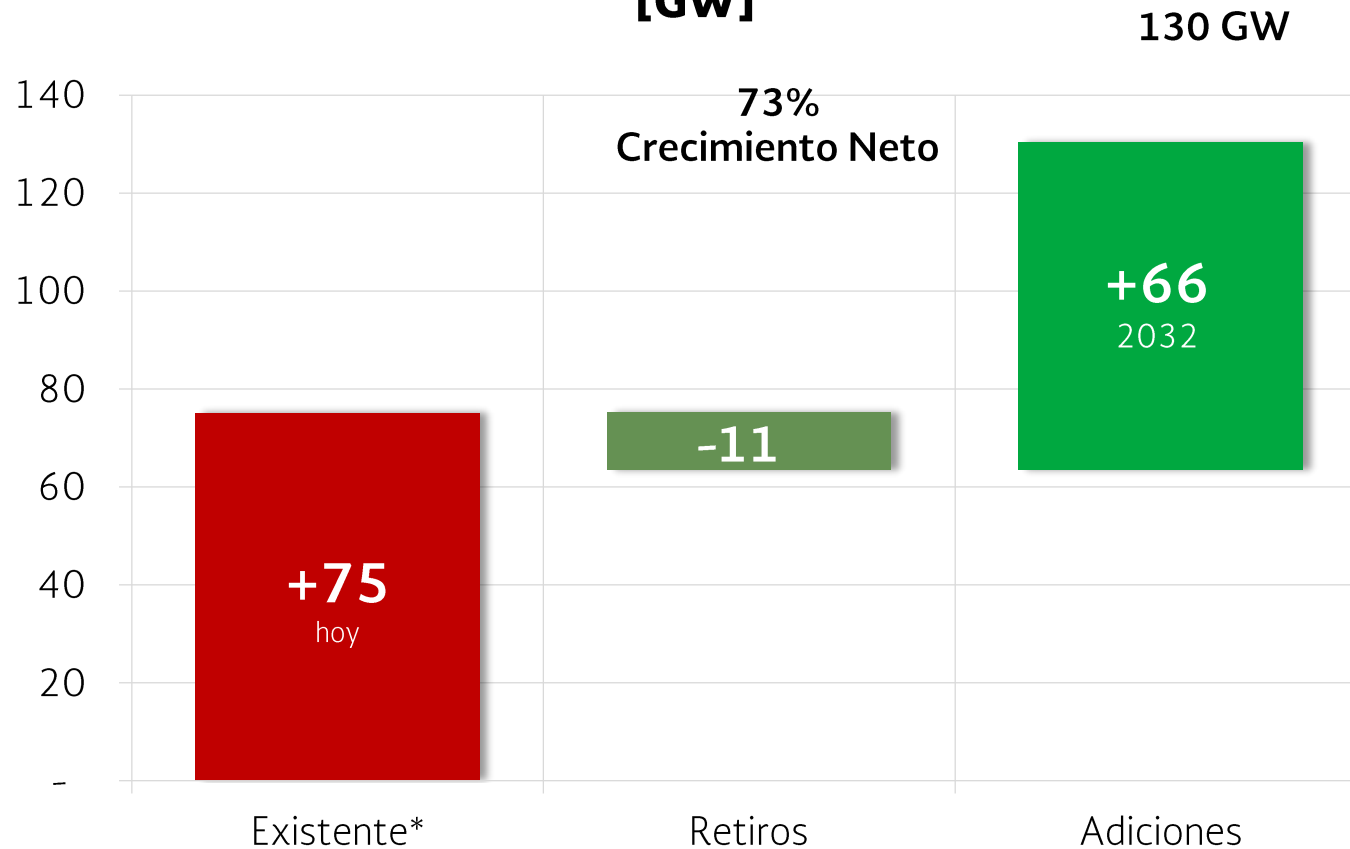


Adiciones de capacidad por tecnología 2018-2032

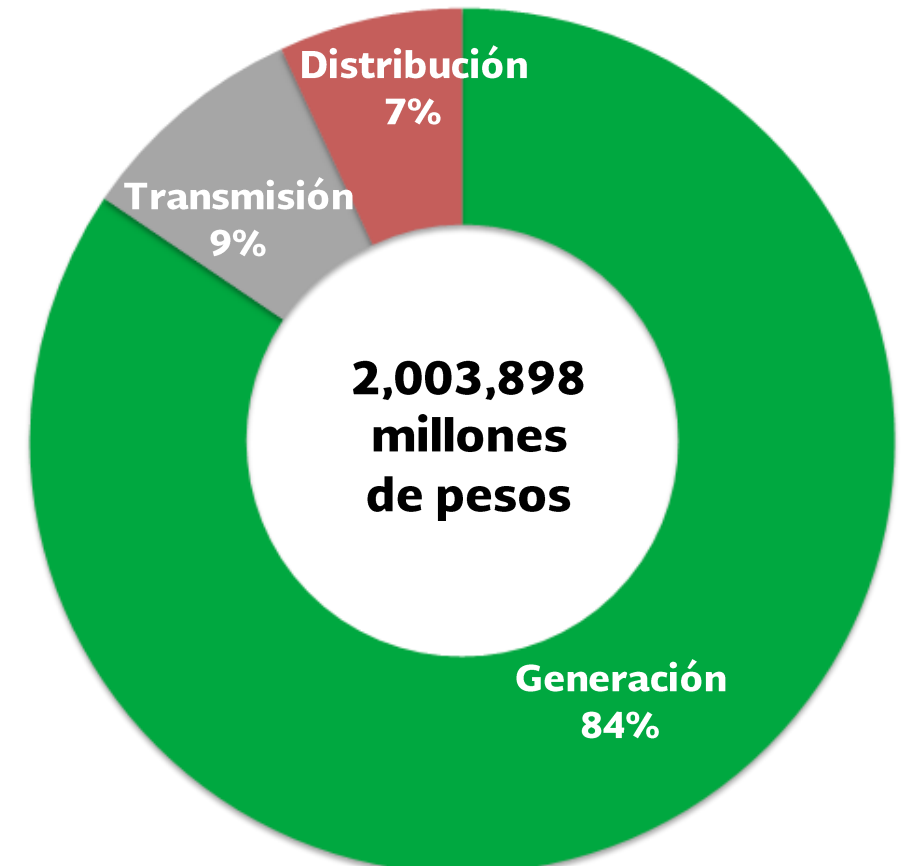


Tecnología	Capacidad Adicional 2018 – 2032 (MW)	Participación (%)
Convencional	30,207	45%
Ciclo combinado	28,105	42%
TC, CI, TG, Carboeléctrica	2,102	3%
Limpias	36,705	55%
Eólica	14,819	22%
Solar Fotovoltaica y Termosolar	11,427	17%
Cogeneración Eficiente	2,383	4%
Nucleoeléctrica	4,081	6%
Hidroeléctrica	2,213	3%
Geotérmica	842	1%
Bioenergía	940	1%
Total	66,912	100%

Capacidad existente, retiros y adiciones [GW]



- Para los siguientes **15 años** se requieren cerca de **\$2 billones de pesos de inversiones en generación, transmisión y distribución.**



* Cierre de 2017