



SENER

SECRETARÍA DE ENERGÍA



REPORTE DE AVANCE DE ENERGÍAS  
LIMPIAS  
PRIMER SEMESTRE 2018  
MÉXICO 2018



## REPORTE DE AVANCE DE ENERGÍAS LIMPIAS PRIMER SEMESTRE 2018

### SECRETARÍA DE ENERGÍA:

**Pedro Joaquín Coldwell**  
Secretario de Energía

**Leonardo Beltrán Rodríguez**  
Subsecretario de Planeación y Transición Energética

**Aldo Ricardo Flores Quiroga**  
Subsecretario de Hidrocarburos

**Fernando Zendejas Reyes**  
Subsecretario de Electricidad

**Gloria Brasdefer Hernández**  
Oficial Mayor

**Efraín Villanueva Arcos**  
Director General de Energías Limpias

**Víctor Manuel Avilés Castro**  
Director General de Comunicación Social

### ELABORACIÓN Y REVISIÓN:

**Leonardo Beltrán Rodríguez**  
Subsecretario de Planeación y Transición Energética

**Efraín Villanueva Arcos**  
Director General de Energías Limpias

**Luis Alfonso Muñozcano Álvarez**  
Director General Adjunto de Energías Renovables

**Jessica Susana Rodríguez Aguilar**  
Directora de Energías Renovables

**Michelle Alejandra Ramírez Bueno**  
Directora de Geotermia

**Ana Cecilia Portepetit Anduaga**  
Directora de Bioenergéticos

**Antonio Emmanuel Ramírez Salas**  
Director de Administración de Programas y Proyectos en Investigación y Desarrollo Tecnológico

**David Alejandro Rocha Ruíz**  
Coordinador Técnico de Geotermia

**Diego Avila Esparza**  
Subdirector de Energías Renovables

**María de Lourdes Bernal Razo**  
Subdirectora Normativo de Bioenergéticos

**Roberto Bryan Rangel Salas**  
Jefe de Departamento de Energías Renovables

**Fernando Nathael Ramones Fernández**  
Consultor externo con el apoyo de la Iniciativa Climática de México, ICM



## Glosario

**Energías Limpias:** Son aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad cuyas emisiones o residuos, cuando los haya, no rebasen los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias que para tal efecto se expidan.

**Energías Renovables:** Aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por el ser humano, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que al ser generadas no liberan emisiones contaminantes.

**Frenos Regenerativos:** Es un dispositivo que permite reducir la velocidad de un vehículo transformando parte de su energía cinética en energía eléctrica. Esta energía eléctrica es almacenada para un uso futuro.

**Licor Negro:** Líquido residual proveniente del lavado y separación de la pulpa cocida en fabricación de papel, utilizado como combustible durante el proceso de fabricación de pulpa al sulfato.

**Cogeneración Eficiente:** Es la energía eléctrica producida conjuntamente con vapor u otro tipo de energía térmica secundaria, o cuando la energía térmica no aprovechada en los procesos se utilice para la producción directa o indirecta de energía eléctrica, o cuando se utilicen combustibles producidos en sus procesos para la generación directa o indirecta de energía eléctrica y que además cumpla con los criterios de eficiencia establecidos por la Comisión Reguladora de Energía.

**PRODESEN:** Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional



## Marco Jurídico

México se ha fijado metas de corto y mediano plazo para la generación eléctrica a partir de fuentes de Energías Limpias. La Ley de Transición Energética (LTE), en su Tercero Transitorio establece:

“La Secretaría de Energía fijará como meta una participación mínima de energías limpias en la generación de energía eléctrica del 25 por ciento para el año 2018, del 30 por ciento para 2021 y del 35 por ciento para 2024.”

Asimismo, en el Artículo 14, fracción VIII, mandata a la SENER:

“Elaborar y publicar anualmente por medios electrónicos el reporte de avance en el cumplimiento de las Metas de Generación de electricidad a partir de Energías Limpias establecidas en los instrumentos de planeación”.

En cumplimiento a este mandato, se presenta el Reporte de Avance sobre la participación de las Energías Limpias en la generación de electricidad en México al 30 de junio de 2018.

## Participación de las Energías Limpias durante el Primer Semestre 2018

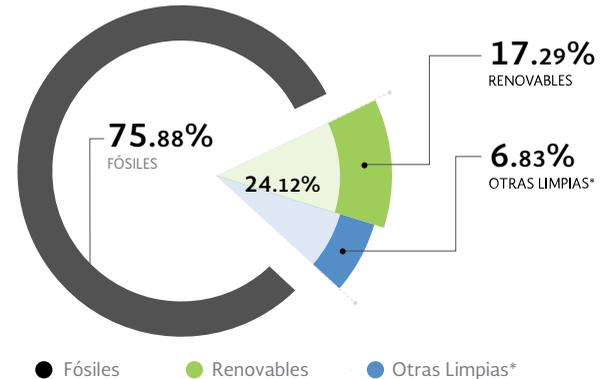
México cuenta con un gran potencial para generación de energía eléctrica a partir de recursos renovables. Gracias a la puesta en marcha de la Reforma Energética y las metas establecidas en la Ley de Transición Energética, se han desarrollado políticas públicas que permiten la implementación de más proyectos de energías limpias.

Durante 2017, el 36% de las nuevas inversiones realizadas en Latinoamérica para el desarrollo de proyectos de energías renovables se realizó en México, colocando a nuestro país en el lugar 12 del Índice Atractivo-País para Energías Renovables de Ernst & Young Global Limited (1) y en el lugar 10 entre los Países Líderes en Nuevas Inversiones del New Energy Finance de Bloomberg (2).

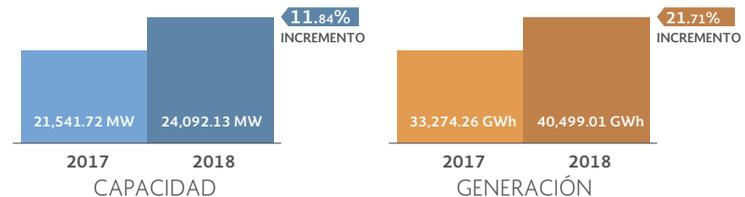
Al cierre del primer semestre de 2018 la generación por fuentes limpias alcanzó 24.12 % (40,499.01 GWh), menos de un punto porcentual para cumplir la meta del 25 % de generación de energía limpia establecida por México en la Ley de Transición Energética.

Las tecnologías que mayor crecimiento presentaron fueron la fotovoltaica, la eólica y la cogeneración eficiente contribuyendo a que la capacidad instalada por fuentes limpias se incrementara 11.84 % (2,550.41 MW) y la generación en 21.71 % con respecto al primer semestre del 2017.

Generación total: 167,893.15 GWh



JUNIO 2017 - JUNIO 2018



\*Otras Limpias: Nuclear, Cogeneración Eficiente, Frenos Regenerativos y Licor Negro.

(1) Renewable Energy Country Attractiveness Index, Ernst & Young Global Limited, Mayo, 2018.

(2) The Economist and Frankfurt School UNEP Collaborating Centre. Global Trends in Renewable Energy Investment 2018 and 2017. <http://global-climatescope.org/en/country/mexico/#/value-chains>

## Subastas de Largo Plazo

Las Subastas de Largo Plazo han demostrado ser un mecanismo exitoso para fomentar el desarrollo de proyectos de energías limpias. Con la realización de las tres primeras Subastas de Largo Plazo se comprometió la instalación de más de 7,000 MW que atraerán una inversión estimada de 8,600 millones de dólares.

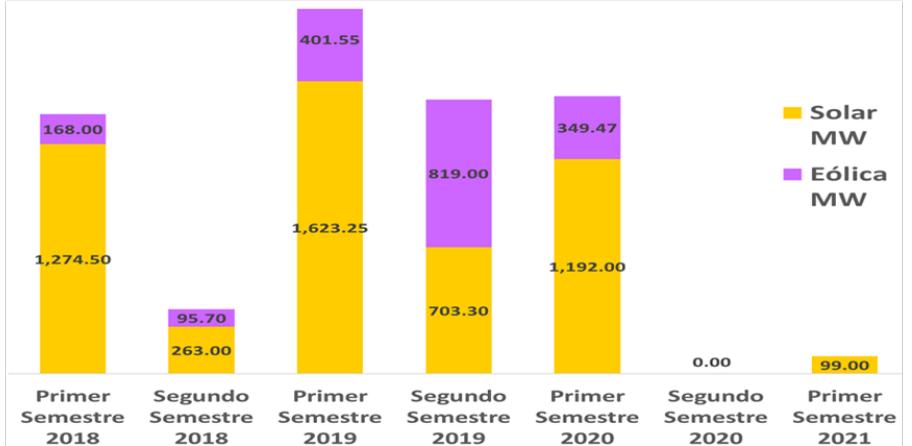
Durante los primeros seis meses de 2018 entraron en operación las primeras fases de seis de los proyectos ganadores de las subastas (cinco de la primera y uno de la segunda) con una capacidad total de 1, 442.5 MW: cuatro fotovoltaicos (1,274.5 MW) y dos eólicos (168 MW). Estos seis proyectos representan el 20.64 % del total de MW comprometidos en las Subastas.

En los próximos seis meses se espera que se instalen 358.7 MW adicionales, 263 MW fotovoltaicos y 95.7 MW eólicos. Con esta capacidad adicional se cubrirá 25.77 % (1,801.2 MW) de la capacidad comprometida en las tres primeras Subastas de Largo Plazo.

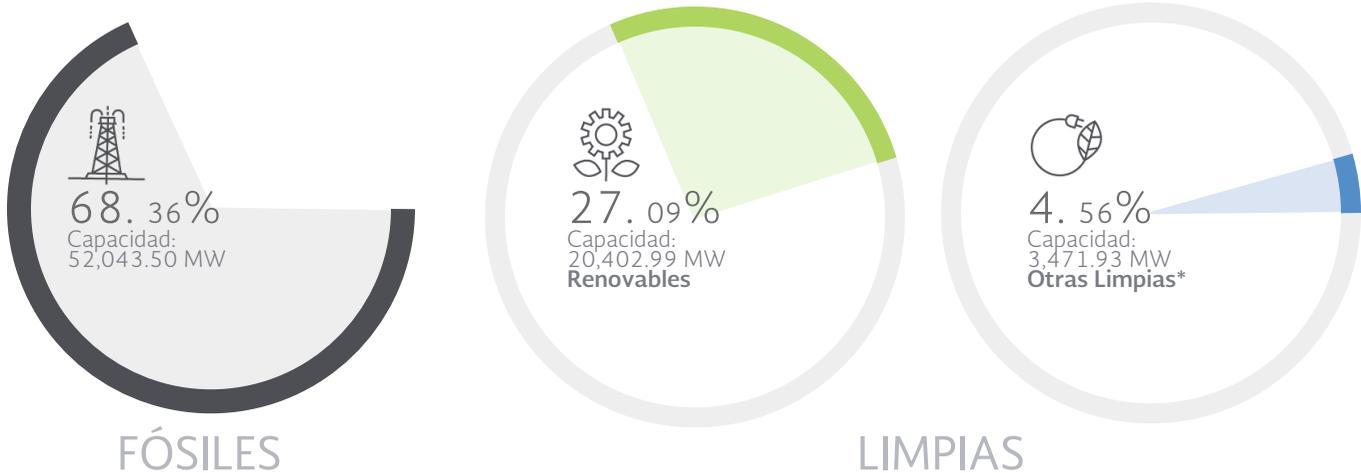
\*PRODESEN 2018-2032

Subasta	Solar MW	Eólica MW
Primer Semestre 2018	1,274.50	168.00
Segundo Semestre 2018	263.00	95.70
Primer Semestre 2019	1,623.25	401.55
Segundo Semestre 2019	703.30	819.00
Primer Semestre 2020	1,192.00	349.47
Segundo Semestre 2020	0.00	0.00
Primer Semestre 2021	99.00	0.00
Total	5,155.05	1,833.72

### ENTRADA DE CAPACIDAD INSTALADA DE SUBASTAS DE LARGO PLAZO



## Capacidad Instalada de Energía (MW) al 30 de junio de 2018



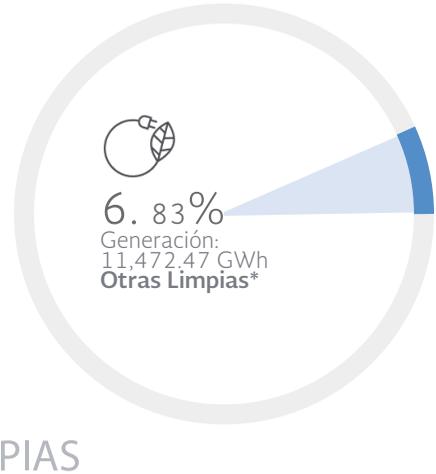
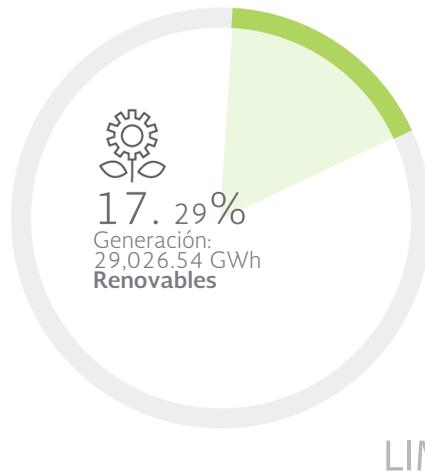
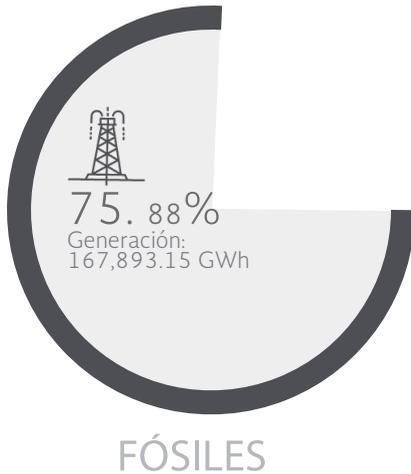
## Capacidad Instalada Limpia 2018: 23,874.92 MW

Al cierre del primer semestre 2018, México contaba con una capacidad instalada total de 75,918.42 MW de los cuales 23,874.92 MW provienen de tecnologías limpias representando el 31.45 %. La capacidad instalada para tecnologías limpias creció 11.84 % con respecto a la capacidad instalada al cierre del primer semestre del 2017.

Durante este periodo, la tecnología fotovoltaica presentó el mayor crecimiento al incrementarse la capacidad casi 3 veces más (1,200 MW) que en el primer semestre de 2017, pasando a ser la tercera tecnología renovable más importante en México.

\*Otras Limpias: Nuclear, Cogeneración Eficiente, Frenos Regenerativos y Licor Negro.

## Generación de Energía (GWh) del 1 de enero al 30 de junio de 2018

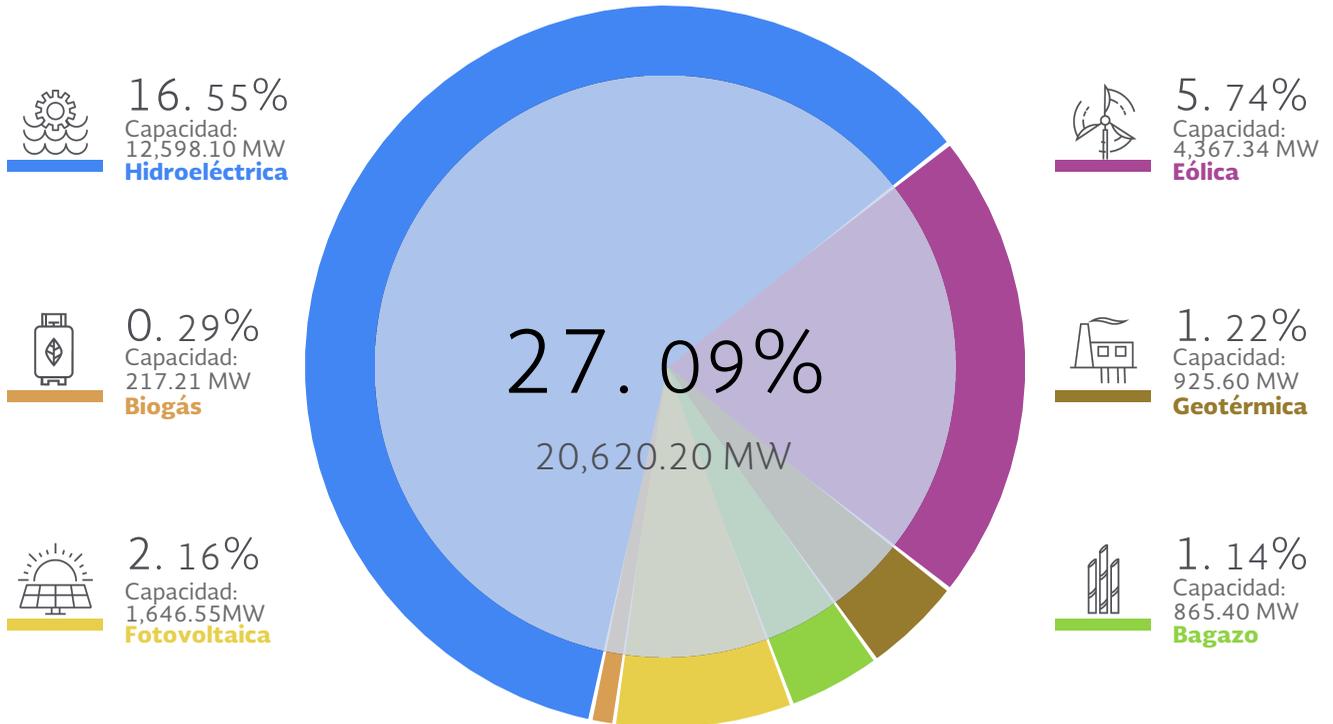


## Generación de Energías Limpias 2018: 40,499.01 GWh

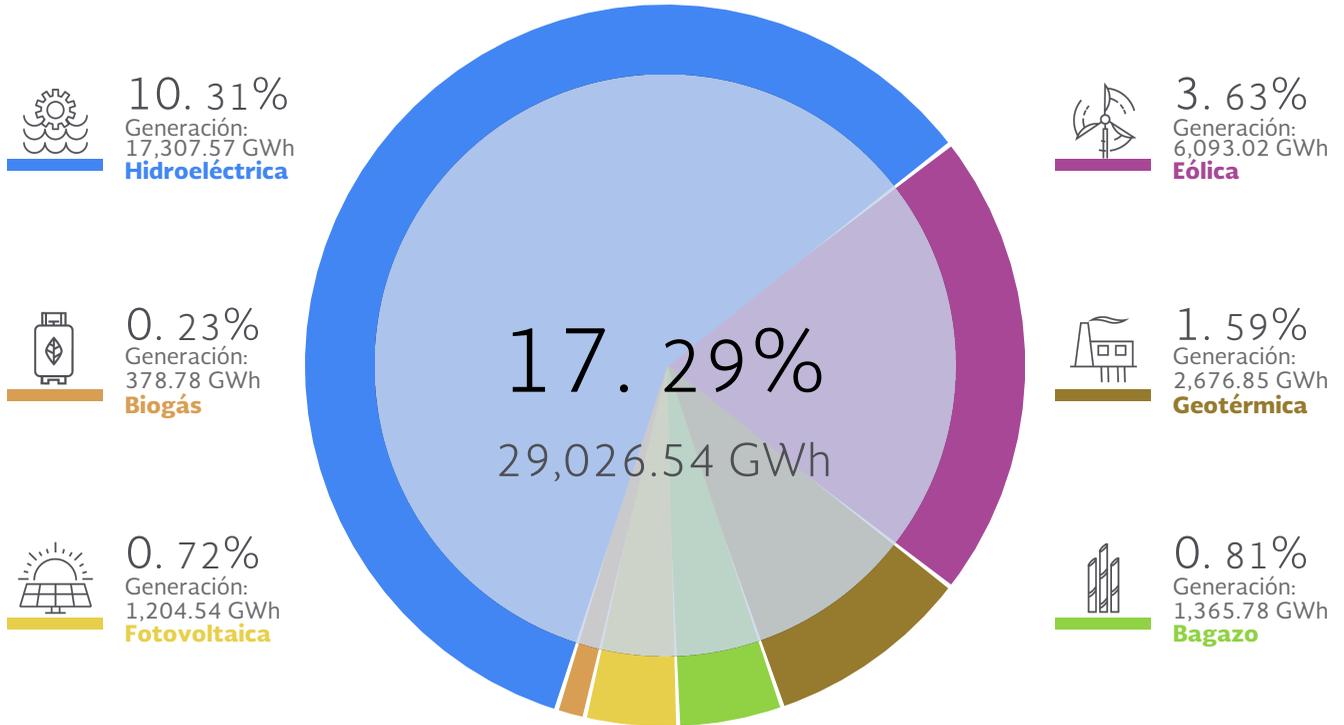
Durante el primer semestre de 2018 se generaron en el país 167,893.15 GWh de los cuales 24.12 % provinieron de fuentes limpias (40,499.01 GWh), con un incremento de 21.71 % respecto a la energía generada por estas fuentes durante el primer semestre de 2017.

\*Otras Limpias: Nuclear, Cogeneración Eficiente, Frenos Regenerativos y Licor Negro.

## Capacidad instalada de Energías Renovables (MW) al 30 de junio de 2018



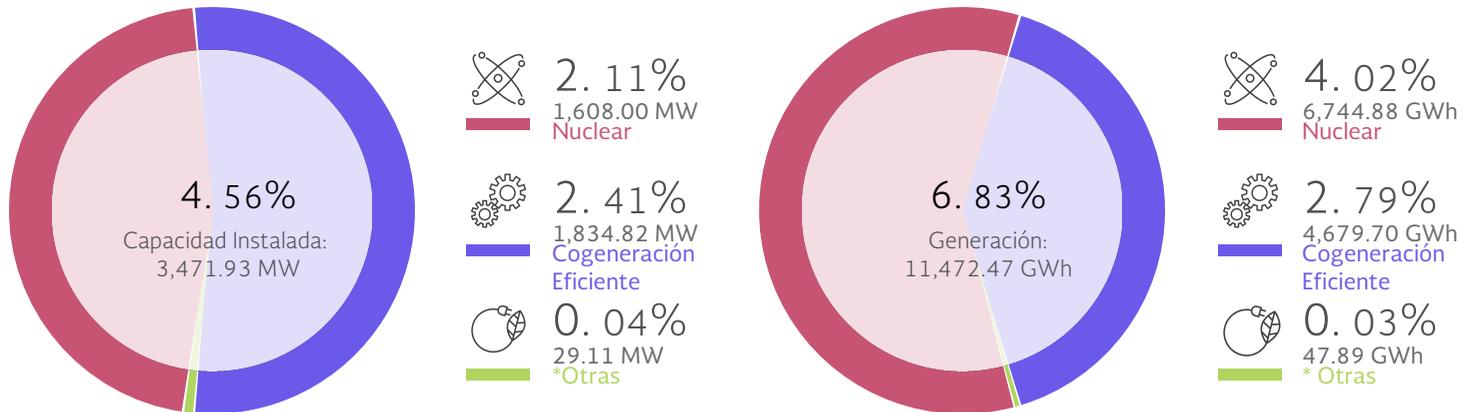
## Generación con Energías Renovables (GWh) del 1 de enero al 30 de junio de 2018



## Capacidad y Generación de otras Energías Limpias 2018

Entre las tecnologías conocidas como otras limpias (nuclear, cogeneración eficiente, frenos regenerativos y licor negro), la cogeneración ha tenido un crecimiento muy importante en el último año al duplicar su generación y alcanzar los 4,679.70 GWh, colocándose por orden de importancia como la cuarta en importancia (2.79 % de la generación nacional).

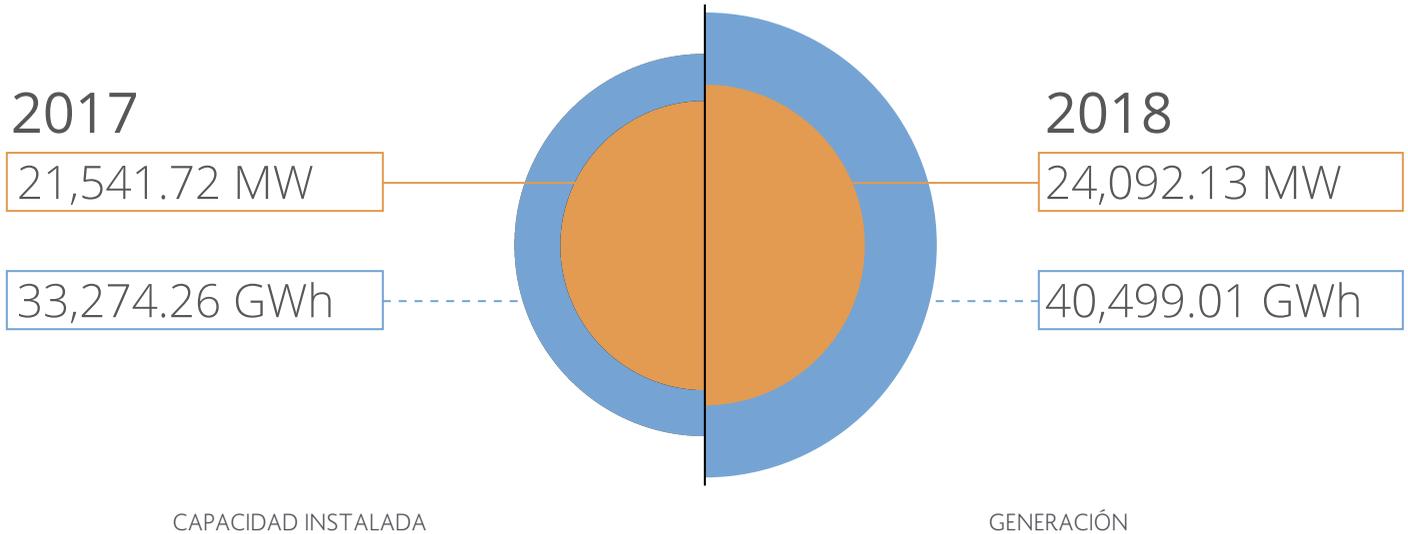
Al mismo tiempo la energía nuclear y el licor negro incrementaron su generación en 9 % y 200 % respectivamente. De esta manera los "Otras Limpias" contribuyen con el 6.83 % (11,472.47 GWh) de la generación nacional.



\*Otras = Frenos regenerativos + Licor Negro.

Crecimiento de las Energías Limpias.  
Comparativo entre el primer semestre de 2017 y 2018.

● GENERACIÓN  
● CAPACIDAD



↑ Incremento: **11.84 %**

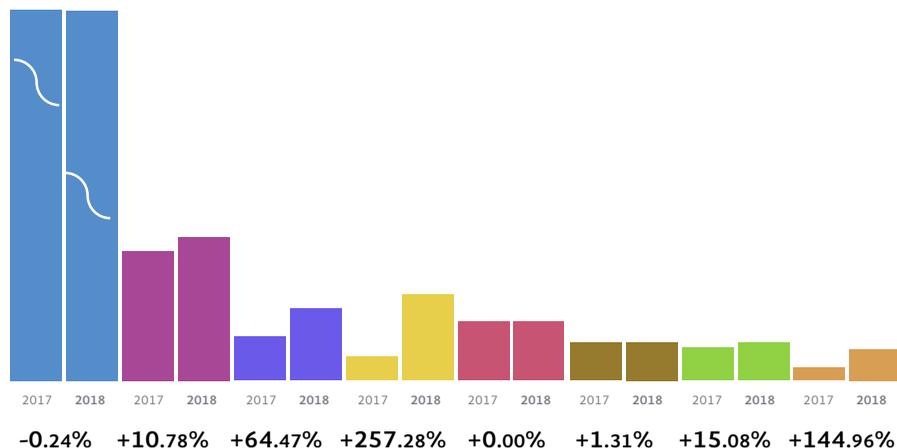
La instalación de las fases iniciales de los primeros proyectos ganadores de las Subastas de Largo Plazo y proyectos legados fueron el principal motor de crecimiento de capacidad instalada limpia.

↑ Incremento: **21.71 %**

El incremento corresponde principalmente a que las plantas hidroeléctricas generaron 2,315.43 GWh adicionales, la instalación de nuevos sistemas de cogeneración eficiente dio lugar a 2,404 GWh, la energía fotovoltaica y la eólica crecieron 931 GWh y 999 GWh respectivamente, compensando la caída de la generación geotérmica.

## Crecimiento de la Capacidad Instalada en Energía Limpia. Comparativo Primer Semestre 2017-2018

	2017	2018
 <b>Hidroeléctrica</b>	12,628.60 MW	12,598.10 MW
 <b>Eólica</b>	3,942.22 MW	4,367.34 MW
 <b>Cogeneración Eficiente</b>	1,115.61 MW	1,834.82 MW
 <b>Fotovoltaica</b>	460.86 MW	1,646.55 MW
 <b>Nuclear</b>	1,608.00 MW	1,608.00 MW
 <b>Geotérmica</b>	913.60 MW	925.60 MW
 <b>Bagazo</b>	751.98 MW	865.40 MW
 <b>Biogás</b>	88.67 MW	217.21 MW

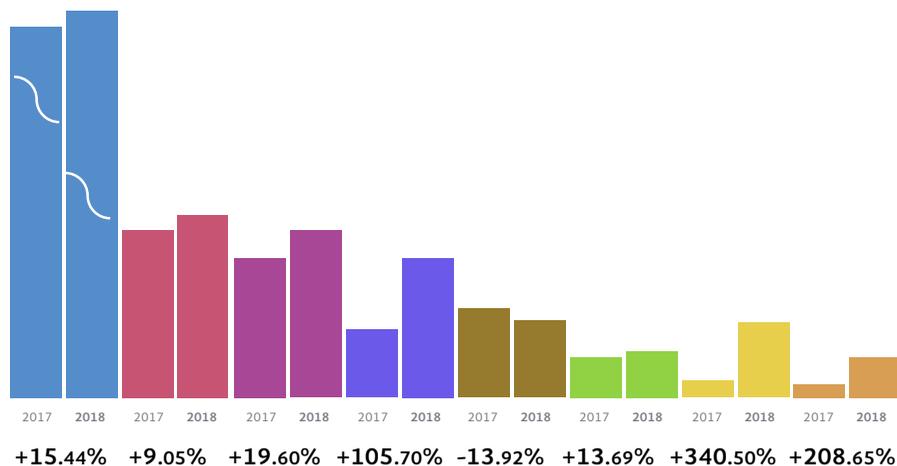


Al cierre del primer semestre de 2018, la capacidad instalada de energía fotovoltaica alcanzó los 1,646.55 MW (casi tres veces la capacidad instalada al cierre del primer semestre de 2017), siendo la tecnología limpia que mayor crecimiento ha tenido en el último año tanto por la instalación de proyectos a gran escala, como por proyectos de generación distribuida.

Otras tecnologías que han mostrado un crecimiento importante con respecto al primer semestre de 2017, fueron la cogeneración eficiente que creció 719.21 MW (64.47 %) y la eólica con 425 MW (10.78 %). Vale la pena mencionar que también creció la capacidad instalada de tecnologías como el Biogás y el Bagazo con 128.54 MW (144.96 %) y 113.42 MW (15.08 %) respectivamente.

## Crecimiento en Generación de Energía Limpia. Comparativo Primer Semestre 2017-2018

	2017	2018
 <b>Hidroeléctrica</b>	14,992.14 GWh	17,307.57 GWh
 <b>Nuclear</b>	6,185.31 GWh	6,744.88 GWh
 <b>Eólica</b>	5,094.43 GWh	6,093.02 GWh
 <b>Cogeneración Eficiente</b>	2,275.00 GWh	4,679.70 GWh
 <b>Geotérmica</b>	3,109.56 GWh	2,676.85 GWh
 <b>Bagazo</b>	1,201.34 GWh	1,365.78 GWh
 <b>Fotovoltaica</b>	273.45 GWh	1,204.54 GWh
 <b>Biogás</b>	122.72 GWh	378.78 GWh



Durante el primer semestre 2018 se alcanzó una generación 21.71 % mayor que en el primer semestre de 2017. Este incremento se debió principalmente a un crecimiento muy importante, que va del 9 % al 340 %, en todas las tecnologías excepto en la geotermia.

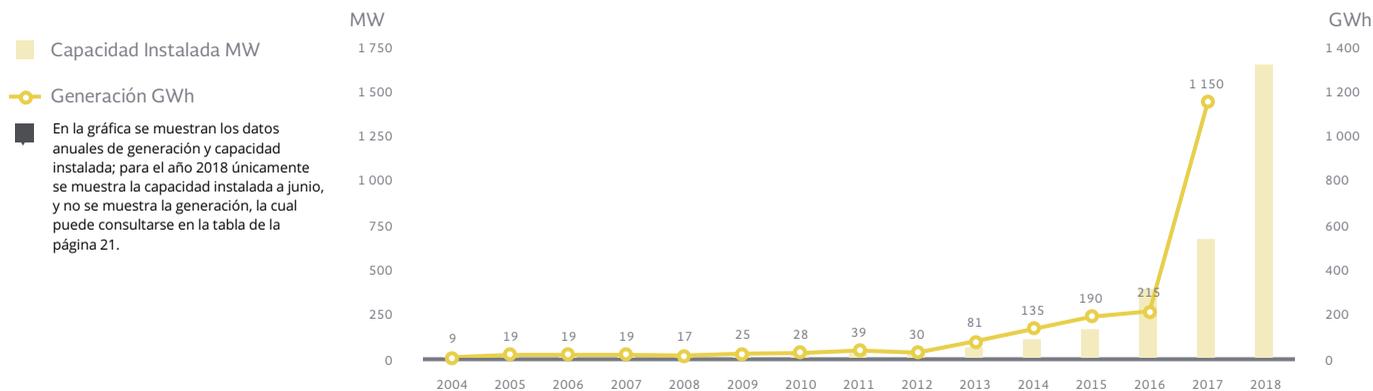


## Evolución Histórica de la Energía Fotovoltaica

La energía fotovoltaica ha presentado un crecimiento exponencial, debido a que en los primeros seis meses de este año se instalaron cerca de 1,200 MW de capacidad resultado de la entrada en operación de las primeras fases de proyectos ganadores de las Subastas de Largo Plazo y proyectos legados; adicionalmente la generación distribuida ha venido creciendo de manera sostenida alcanzando ya 520 MWh de capacidad instalada.

Así, durante el primer semestre de 2018 se generó cinco veces más energía (931.09 GWh) que durante el primer semestre de 2017.

\* Incluye Generación Distribuida

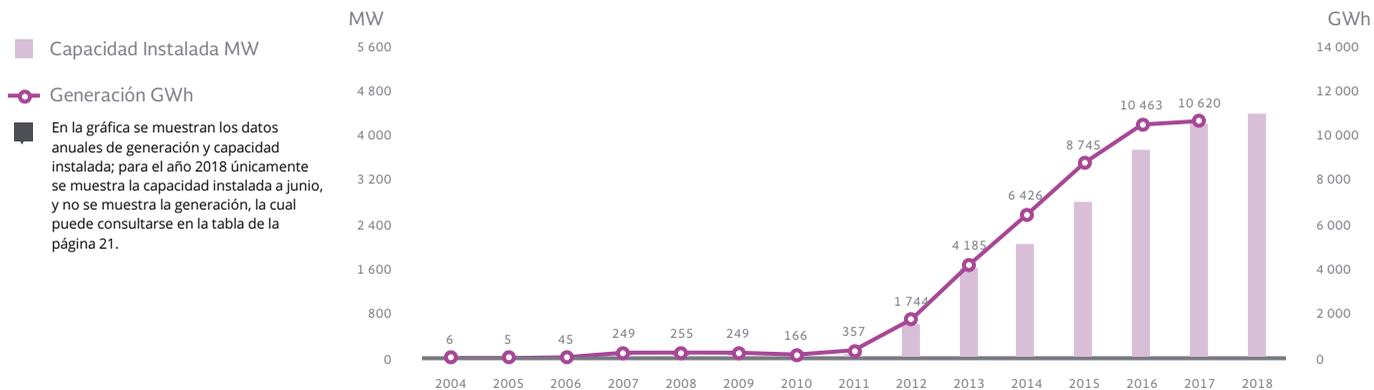




## Evolución Histórica de la Energía Eólica

Al cierre del primer semestre de 2018 la capacidad instalada en parques eólicos alcanzó los 4,367.34 MW, 10.78 % más que al cierre del primer semestre de 2017, mostrando un crecimiento menor a la tendencia observada de 2011 a 2016. En los últimos seis años se construyó el 98 % de la capacidad instalada del país, representando ya el 5.74 % de la capacidad total de México y posicionándose como la segunda tecnología limpia más importante.

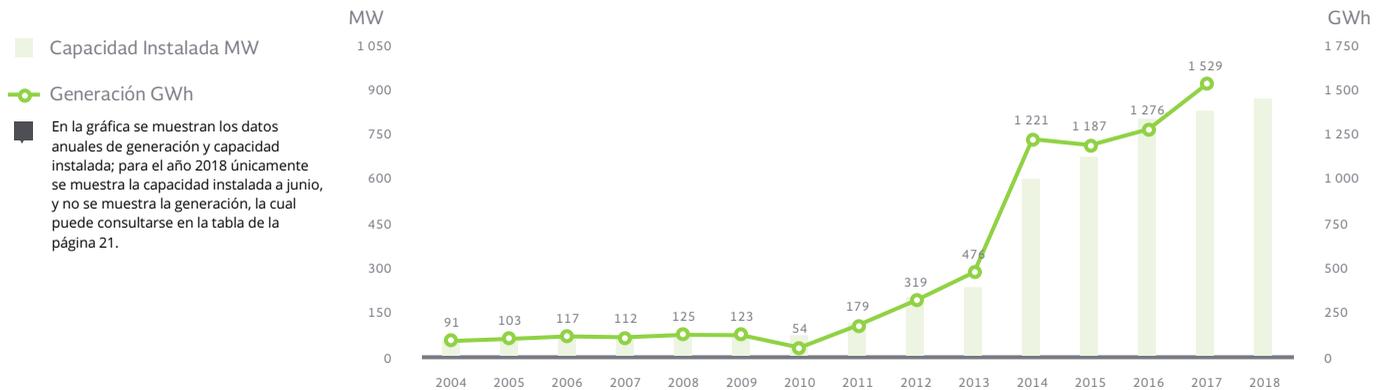
La generación alcanzada en el primer semestre de este año fue 19.60 % mayor a la generada en el mismo periodo del 2017, debido a la entrada en operación de las primeras fases de dos proyectos ganadores de las Subastas de Largo Plazo.

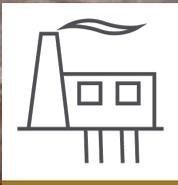




## Evolución Histórica de la Energía del Bagazo de Caña

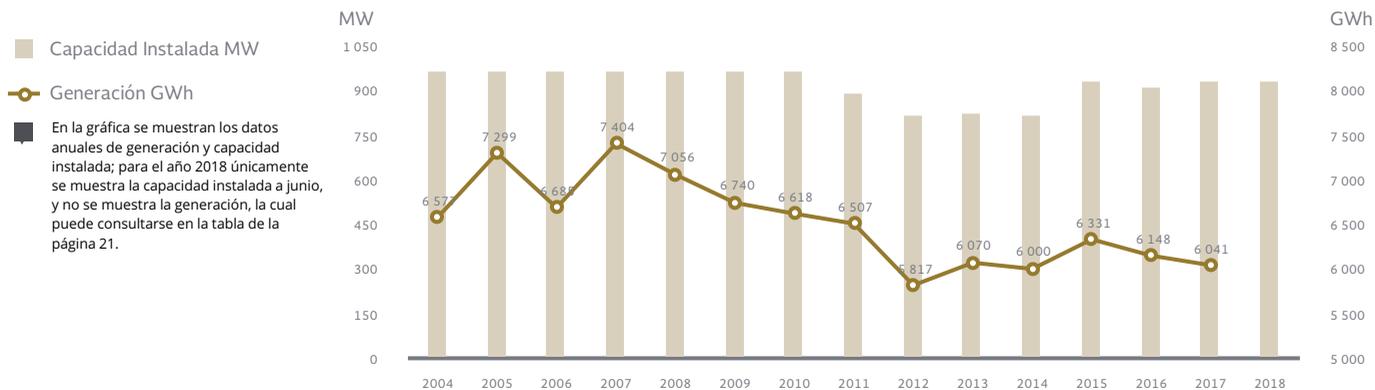
La generación de energía a partir de bagazo durante el primer semestre 2018 incrementó 13.69 % (164.44 GWh) con respecto al mismo periodo en 2017. Este crecimiento se debe a la entrada de dos nuevos ingenios generando electricidad para la red, con lo que se alcanzaron los 865.40 MW (1.14 % de la capacidad nacional).





## Evolución Histórica de la Energía Geotérmica

La energía geotérmica ha mantenido una capacidad constante a lo largo de los años, sin embargo la generación en 2018 fue 13.92 % menor a la del primer semestre de 2017 (2,698 GWh) debido principalmente a las tareas de mantenimiento de algunas unidades en el campo geotérmico de Los Azufres. Se espera que una vez concluidos estos trabajos la generación se incremente en el segundo semestre 2018 para regresar a niveles normales.

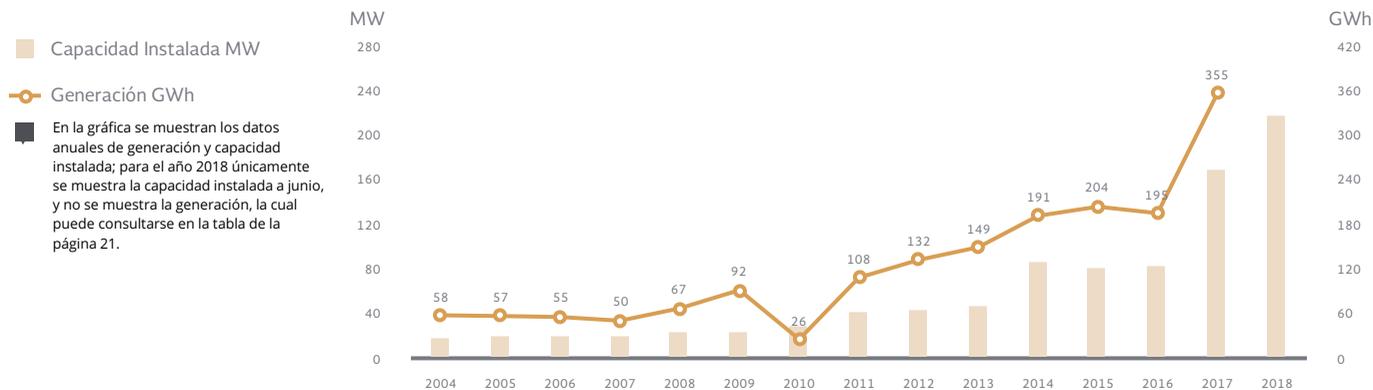


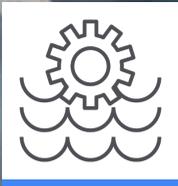


## Evolución Histórica de la Energía del Biogás

La energía generada por biogás ha mostrado un crecimiento importante desde 2016, triplicando la capacidad instalada entre junio de 2016 y junio 2018. Este crecimiento ha sido resultado de la instalación de proyectos de biodigestores en el sector agroalimentario y proyectos de generación de biogás por aprovechamiento de residuos sólidos urbanos. Como resultado, la generación se ha incrementado hasta 378.78 GWh (256.06 GWh más que los generados durante el primer semestre de 2017).

No obstante la generación por biogás es aún muy reducida en México, si se toma en cuenta el potencial existente y las oportunidades para generación local, reduciendo problemas de gestión de residuos.





## Evolución Histórica de la Energía Hidroeléctrica

La generación hidroeléctrica, presentó un incremento del 15.44 % (2,315.43 GWh) durante el primer semestre de 2018, este se debió a mayores precipitaciones.

Esta tecnología es muy vulnerable al clima y hace patente la necesidad de buscar fuentes renovables alternativas con generación de base que permitan tener una mayor resiliencia energética y sirvan de soporte a las tecnologías variables.



## Anexo: Tabla de Datos

CATEGORÍA	TECNOLOGÍA/ENERGÉTICO	2017				2018				TMAC (%)	
		Capacidad instalada (MW)	Capacidad instalada (%)	Generación Bruta (GWh)	Generación Bruta (%)	Capacidad instalada (MW)	Capacidad instalada (%)	Generación Bruta (GWh)	Generación Bruta (%)		
ENERGÍAS LIMPIAS	RENOVABLES	HIDROELÉCTRICA	12,628.60	17.06	14,992.14	9.38	12,598.10	16.55	17,307.57	10.31	-0.24
		EÓLICA	3,942.22	5.32	5,094.43	3.19	4,367.34	5.74	6,093.02	3.63	10.78
		GEOTÉRMICA	913.60	1.23	3,109.56	1.95	925.60	1.22	2,676.85	1.59	1.31
		BAGAZO	751.98	1.02	1,201.34	0.75	865.40	1.14	1,365.78	0.81	15.08
		FOTOVOLTAICA	460.86	0.62	273.45	0.17	1,646.55	2.16	1,204.54	0.72	257.28
		BIOGÁS	88.67	0.12	122.72	0.08	217.21	0.29	378.78	0.23	144.96
		HÍBRIDO	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-100.00
	OTRAS LIMPIAS	COGENERACIÓN EFICIENTE	1,115.61	1.51	2,275.00	1.42	1,834.82	2.41	4,679.70	2.79	64.47
		NUCLEAR	1,608.00	2.17	6,185.31	3.87	1,608.00	2.11	6,744.88	4.02	0.00
		LICOR NEGRO	25.50	0.03	17.91	0.01	22.50	0.03	45.49	0.03	-11.76
		FRENOS REGENERATIVOS	6.61	0.01	2.40	0.00	6.61	0.01	2.40	0.00	0.00
SUBTOTAL LIMPIAS		21,541.72	29.09	33,274.26	20.82	24,092.13	31.65	40,499.01	24.12	64.47	
FÓSILES		52,504.41	70.91	126,544.70	79.18	52,043.50	68.36	127,394.14	75.88	64.47	
<b>TOTAL</b>		74,046.00	100%	159,819.00	100%	76,135.63	100%	167,893.15	100%		

\* Fotovoltaica incluye datos preliminares de Generación Distribuida. \*\*Las sumas totales pueden variar en decimales por redondeo.