ENERGÍAS LIMPIAS
DIRECCIÓN GENERAL DE ENERGÍAS LIMPIAS

SENER
SECRETARÍA DE ENERGÍA

Secretaría de Energía / Subsecretaría de Planeación y Transición Energética / Boletín / Volumen **4** No. **38** / julio 2018

El Gobierno de Oaxaca y la SENER firman un convenio para impulsar proyectos de Energías Limpias

José Antonio Hernández Fraguas, Presidente Municipal de Oaxaca de Juárez; José Luis Calvo Ziga, Secretario de Medio Ambiente y Energías; Alejandro Murat Hinojosa, Gobernador del Estado de Oaxaca; Pedro Joaquín Coldwell, Secretario de Energía; Doctor Raúl Talán Ramírez, Director General del FIDE y Janina Franco, del Banco Mundial, durante la firma del convenio.

La Secretaría de Energía y el Gobierno de Oaxaca firmaron un convenio de colaboración que permitirá simplificar los procedimientos administrativos para obtener permisos y licencias para el aprovechamiento de energías limpias en esta entidad. En la reunión que sostuvieron el Secretario de Energía, Licenciado Pedro Joaquín Coldwell, y el Gobernador de Oaxaca, Licenciado Alejandro Murat Hinojosa, se informó la conclusión del proyecto "Juchitán Sustentable" desarrollado por el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL), al cual se le otorgaron, a través del Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (FOTEASE), un total de 112 millones de pesos.

Continúa en la página 3

Sumario

1 Firman convenio el Gobierno de Oaxaca y la SENER.

4 *5th Geothermal Congress for Latin America and the Caribbean.*

5 XXXIII Sesión del FOTEASE.

6 México participa en la Feria Intersolar Europa 2018

7 Reporte de avance de Energías Limpias.

8 Cátedra de Energía, *NATURGY*.

9 Avanza el Atlas de Oleaje.

10 2017 fue otro año récord para la energía renovable: REN21.

DIRECTORIO

Secretaría de Energía
Pedro Joaquín Coldwell

Subsecretaría de Planeación y Transición Energética
Leonardo Beltrán Rodríguez

Dirección General de Comunicación Social
Víctor Manuel Avilés Castro

Dirección General de Energías Limpias
Efraín Villanueva Arcos

Dirección General Adjunta de Energías Renovables
Luis Muñozcano Álvarez

Dirección de Tecnologías Limpias
Jazmín Mota Nieto

Dirección de Energías Renovables
Jessica Susana Rodríguez Aguilar

Dirección de Bioenergéticos
Ana Cecilia Porte Petit

Dirección de Geotermia
Michelle Ramírez Bueno

Dirección de Proyectos
Emmanuel Ramírez Salas

Coordinación del FOTEASE
Jorge Arturo Gómez Prado

Boletín de ENERGÍAS LIMPIAS

Coordinador
José Antonio López

Contacto e información
Insurgentes Sur 890, Piso 12, Col. Del Valle.
Del. Benito Juárez, C.P. 03100, CDMX

Conmutador: 52 (55) 5000 6000 ext. 1183
Mail: jalopez@energia.gob.mx

Más información
Visite el sitio web de la Secretaria de Energía:
www.gob.mx/sener

El Gobierno de Oaxaca y la Sener firman un convenio para impulsar proyectos de Energías Limpias

Continuación de la página 1

El Dr. Diego Arjona, Director General del INEEL, informó que este proyecto significa el cumplimiento de los compromisos asumidos por la SENER con la comunidad de Juchitán, a raíz de la Consulta Previa, Libre e Informada a los pueblos indígenas de la región, y consiste en la operación de un aerogenerador de 2 MW que se instaló en el Centro Regional de Tecnología Eólica propiedad del INEEL, cuyo principal beneficio será el descuento en las facturas de consumo de electricidad a poco más de 29 mil familias usuarias de la tarifa 1C del municipio de Juchitán.

Asimismo, el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) y SENER, suscribieron con el Municipio de Oaxaca de Juárez el convenio de "Inicio de Actividades del Proyecto de Eficiencia y Sustentabilidad Energética Municipal", proyecto de la Secretaría de Energía con el Banco Mundial que promueve el ahorro sustentable de la energía a través del alumbrado público, el bombeo de agua y las edificaciones.

La firma del convenio de inicio de actividades tiene el objetivo de sustituir el sistema de alumbrado público. De esta manera, el municipio de Oaxaca ratifica su compromiso con la transición energética como lo ha realizado también el gobierno del estado promoviendo el ahorro sustentable de la energía y la transición hacia las energías limpias.

Cabe destacar que este municipio cuenta con más de 17,000 puntos de luz que iluminan caminos, calles, carreteras, parques y monumentos, entre otros. El consumo anual del municipio de Oaxaca en Alumbrado Público es superior a los 40 millones de pesos lo que representa una oportunidad para ahorro de energía por hasta 40 por ciento a través de la sustitución de tecnologías ineficientes.

En la firma estuvieron presentes: Doctor Raúl Talán Ramírez, Director General del FIDE; Doctor Diego Arjona Argüelles, Director General del INEEL; Janina Franco, del Banco Mundial; Licenciado Rodolfo Salazar Gil, Director General de Impacto Social y Ocupación Superficial de la SENER; y Licenciado Efraín Villanueva Arcos, Director General de Energías Limpias de la SENER.

Por parte del gobierno de Oaxaca asistieron: Licenciado José Antonio Hernández Fraguas, Presidente Municipal del Municipio de Oaxaca de Juárez; Licenciado José Luis Calvo Ziga, Secretario de Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable (SEMAEDESO); Maestro Jorge Gallardo Casas, Secretario de Finanzas; Maestro José Octavio Tinajero Zenil, Consejero Jurídico; Ingeniero Juan José Moreno Sada, Subsecretario de Energías de la SEMAEDESO y el Ingeniero Carlos Peralta Loera, Director de Proyectos Especiales de la SEMADESO.

• Aerogenerador de 2 MW, con mástil de concreto, se instaló en el Centro Regional de Tecnología Eólica propiedad del INEEL.

17,000 puntos de luz hay en Juchitán

40 mdp es el consumo anual del municipio

112 mdp se otorgaron a través del FOTEASE

• Alejandro Murat Hinojosa, Pedro Joaquín Coldwell y Raúl Talán Ramírez.

5th Geothermal Congress for Latin America and the Caribbean

México fue sede del *Geothermal Congress for Latin America & the Caribbean* (GEOLAC 2018) por segundo año consecutivo. En su quinta edición, el GEOLAC fue celebrado en las instalaciones del Hotel Hilton Ciudad de México del 16 al 19 de julio.

El evento fue Coorganizado en conjunto con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Banco Mundial (BM). Se trata de la única reunión anual de desarrolladores de proyectos geotérmicos a nivel América Latina y el Caribe y para su quinta edición contó con una sólida participación de gobiernos regionales, organismos multilaterales, inversionistas y proveedores de capital.

Durante el evento se contó con la participación del Subsecretario de Planeación y Transición Energética, Mtro. Leonardo Beltrán Rodríguez, quien pronunció el discurso de apertura del evento en donde subrayó el papel que juega la geotermia para alcanzar las metas establecidas en la Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios con respecto al incremento, de manera progresiva, de la participación de las fuentes limpias en la matriz energética en un 25% al 2018; en un 35% al 2024; y en un 50% al 2050.

Igualmente, durante su intervención, el Mtro. Beltrán destacó el desarrollo de la geotermia en el país a raíz de la entrada en vigor de la Reforma Energética y con la posterior publicación de la Ley de Energía Geotérmica (LEG), lo que se ha traducido en el otorgamiento, hasta la fecha, de 24 permisos de exploración de recursos geotérmicos, 13 de ellos adjudicados a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y 11 a empresas privadas, así como el otorgamiento de seis concesiones de explotación, incluida la primera otorgada a un desarrollador privado. Asimismo, destacó el desarrollo de la industria a través de la creación del Centro Mexicano de Innovación en Energía Geotérmica (CEMIE-Geo), de la elaboración y publicación del Mapa de Ruta Tecnológica con una visión al 2030, del proyecto GEMex y de la colaboración con la *Global Geothermal Alliance*.

El Subsecretario de Planeación y Transición Energética, Mtro. Leonardo Beltrán Rodríguez, durante su participación en GEOLAC 2018.

Sesión de trabajo en GEOLAC 2018.

Para finalizar su intervención, el Subsecretario Beltrán anunció la puesta en marcha el Programa de Financiamiento y Transferencia de Riesgos para Geotermia (PGM) para estimular el financiamiento y desarrollo de proyectos geo termoeléctricos. Este instrumento cuenta con el respaldo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y del Fondo de Tecnología Limpia del Banco Mundial, en coordinación con Nacional Financiera, y tiene como finalidad disminuir los riesgos en la fase de perforación exploratoria, considerada la de mayor riesgo.

Durante el evento se contó con la participación de representantes de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la Comisión Reguladora de Energía (CRE), el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), Nacional Financiera y del Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL). La participación de dichas dependencias pudo verse reflejada en el panel denominado "*Mexico: Open for (Geothermal) Business*", el cual sirvió como plataforma para lanzar oficialmente el Programa de Financiamiento y Transferencia de Riesgos para Geotermia (PGM), así como para presentar un panorama general de los temas de atribución de cada dependencia y su visión con respecto al desarrollo de la industria geotérmica en el país.

Durante su quinta edición, GEOLAC brindó la oportunidad de conocer más acerca de las experiencias de diversos países de la región en materia de energía geotérmica. Para el cierre de sus actividades se realizó una visita guiada al campo geotérmico Los Azufres, ubicado en el Estado de Michoacán.

XXXIII Sesión del Fondo de Transición Energética y Aprovechamiento Sustentable de la Energía (FOTEASE)

El 11 de julio en la Sala Fernando Hiriart de la Secretaría de Energía, el Comité Técnico del Fideicomiso 2145, Fondo para la Transición Energética y Aprovechamiento Sustentable de la Energía (FOTEASE), celebró su 33ª Sesión Ordinaria, en la cual sus miembros autorizaron adecuaciones a los lineamientos y ampliaciones de recursos de los siguientes proyectos: "Financiamiento para Acceder a Tecnologías de Energías Renovables de Generación Eléctrica Distribuida" (FATERGED) operado por la Iniciativa de Cambio Climático (ICM), "Calor Solar en el Sector Servicios" el cual es ejecutado por la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) y el proyecto "Apoyo a la Generación Distribuida" el cual desarrolla el Fideicomiso para el Ahorro de la Energía Eléctrica.

El Subsecretario Leonardo Beltrán Rodríguez, preside la sesión del FOTEASE, acompañado por Néstor Díaz Ramírez, del Conacyt, Efraín Villanueva Arcos, Secretario Técnico y Lorena Flores de la Torre, de la SHCP.

Aspecto de la XXXIII Sesión del FOTEASE

El primer proyecto consiste, entre otros conceptos, en la autorización de 6.6 MDP para: un *hosting* de la Plataforma Web por 2 años; pasado este periodo se diseñará un mecanismo económicamente viable que cubra todos los gastos de la página; compras de material ilustrativo necesarias para mantener actualizada la plataforma de acuerdo con la campaña de comunicación y publicidad; un despacho de abogados que provea asesoría legal para la adecuada operatividad del esquema financiero, para que desarrolle un instrumento jurídico idóneo en marco de Proveedor Confiable y asesore legalmente al consumidor y a las entidades participantes en el esquema financiero; el desarrollo de un mecanismo de debida diligencia ex–post con la finalidad de asegurar la calidad técnica de la cartera de crédito de activos solares fotovoltaicos financiados por los intermediarios financieros locales participantes del proyecto. Se prevé que el programa concluya su seguimiento hasta mediados del 2020.

Por su parte, la CONUEE solicitó la adecuación del proyecto denominado "Implementación de un mecanismo financiero piloto en la Península de Yucatán, con factor de réplica nacional, para fomentar el uso de sistemas de calentamiento solar de agua dentro del sector servicios en México", para denominarse ahora "Calor Solar en el Sector Servicios". El objetivo central del proyecto es promover el aprovechamiento sustentable de la energía en el sector servicios para disminuir el consumo de combustibles fósiles y consecuentemente los gases de efecto invernadero, en el calentamiento de agua. El proyecto ampliará su ejecución hasta junio del 2021 y expandirá su operación al resto de la República. Prevé que se brinde asesoría técnica a 80 organizaciones del sector servicios anualmente, de las cuales se efectuarán evaluaciones técnicas a 65 de ellas y se espera se concluyan con 30 proyectos ejecutados. Para el desarrollo de esta ampliación de metas el Comité Técnico autorizó 5.5 MDP.

Al proyecto Apoyo a la Generación Distribuida, del FIDE, se otorgó el financiamiento de estímulos energéticos destinados a cuatro granjas solares con una capacidad máxima de 500 kWp cada una, por un total de $6.4 MDP, lo cual equivaldría a monto máximo de 10% del valor de los cuatro proyectos, otorgándose hasta 1.60 MDP por cada propuesta.

6.6 mdp
para un *hosting* de la Plataforma Web por dos años

5.5 mdp
para la ampliación de metas de la Conuee

6.4 mdp
para cuatro granjas solares con capacidad de 500kWp cada una

Delegación mexicana participa en la Feria Intersolar Europa 2018

Durante el mes de junio se realizó la Misión de Energía Solar formada por una delegación mexicana que participó en la Feria Intersolar 2018 en Múnich, Alemania. La delegación contó con la participación de 15 empresas mexicanas del sector de energía solar con el objetivo de mostrar sus productos y servicios en una de las exposiciones consideradas como líderes a nivel global en la industria solar. También participaron funcionarios del Banco Nacional de Comercio Exterior (Bancomext), ProMéxico y la Secretaría de Energía (SENER).

Como parte de la Misión se realizó el evento paralelo "Business Opportunities for Solar Power Plants and Distributed Generation. Intersolar 2018", el cual fue organizado de manera conjunta por ProMéxico, la Cooperación Alemana para el Desarrollo Sustentable (GIZ, por sus siglas en alemán) y apoyados por la Cámara México-Alemana de Comercio e Industria (CAMEXA) a través de DEinterntational México. Con el objetivo de impulsar la creación de proyectos de energía solar en México y nuevas inversiones en el sector, hubo ponencias de representantes de la Cámara Mexicano-Alemana de Comercio e Industria, la Asociación Mexicana de Energía Solar (ASOLMEX) y GIZ.

Durante este evento se presentaron los avances de México en la transición energética y la integración de energías renovables, así como el crecimiento de la energía solar, tanto a gran escala como de generación distribuida (GD), sus perspectivas de crecimiento y las áreas que presentan una oportunidad de negocio como son los servicios de mantenimiento, instalación de sistemas de GD y plantas a gran escala. Las presentaciones de este evento se pueden descargar en https://energypedia.info/wiki/Mexico%C2%B4s_Push_for_Solar:_Business_Opportunities_for_Solar_Power_Plants_and_Distributed_Generation._Intersolar_2018

La Cooperación Alemana para el Desarrollo Sustentable (GIZ), BSW-Solar y ProMéxico organizaron los encuentros de negocios con la Secretaría de Energía (SENER); el Banco Nacional de Comercio Exterior (Bancomext); la Cámara Mexicano-Alemana de Comercio e Industria (CAMEXA); la Asociación Mexicana de Energía Solar (ASOLMEX); y el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Colima (CECYTCOL).

Integrantes de la Delegación Mexicana participantes en Intersolar Europa 2018.

Integrantes de la *Global Women's Network for the Energy Transition* (GWNET)

La delegación mexicana también tuvo la oportunidad de realizar visitas a diversas empresas y Universidades como son el E-Campus Nürnberg que tiene como parte de sus líneas de investigación el "Diseño de Mercados Energéticos", cuyo objetivo es buscar que los nuevos productos que se diseñen y desarrollen sean viables para participar en los mercados. También se realizaron visitas a las empresas Sunset Solartechnik GmbH, Goldbeck Solar en Aschheim, Ads-Tec GmbH, Meteocontrol GmbH, Goldbeck Solar y Munich RE, empresa especializada en el análisis de riesgos para proyectos fotovoltaicos y eólicos entre otras, logrando diferentes sinergias con estas.

Dentro de la Feria Intersolar se realizó el "Mexico's push for solar. New market opportunities for solar power plants and distributed generation" en el stand del Ministerio de Economía y Energía (BMWi) que fue la presentación de las nuevas oportunidades de mercado en México con el objetivo de lograr una mayor atracción de inversiones al país.

Finalmente, se participó en la reunión de la Global Women's Network for the Energy Transition liderada por la Dra. Rödiger-Vorwerk y organizada conjuntamente por el Ministerio Federal Alemán de Desarrollo Económico (BMZ) y la Red Global de Mujeres para la Transición Energética (GWNET), como parte de la serie de eventos que GWNET organiza en todo el mundo para empoderar a las mujeres profesionales en el sector de la energía.

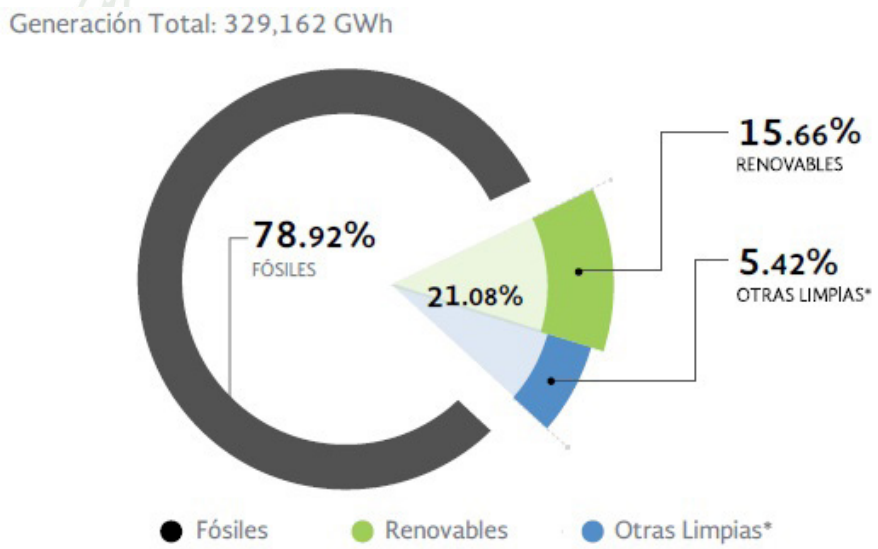
Reporte de avance de Energías Limpias

El pasado 7 de julio se realizó la publicación del Reporte de Avance de Energías Limpias el cual describe la participación de las Energías Limpias en términos de capacidad instalada y generación de electricidad. Se ha publicado de manera semestral desde el cierre del segundo semestre de 2012 hasta el cierre del segundo semestre de 2017, y en este documento se puede observar que durante el 2017 el 21.08 % de la energía eléctrica se generó a partir de fuentes limpias (69,396.16 GWh). En tanto La capacidad instalada con energías limpias alcanzó los 22,327.40 MW que representan el 29.5 % de la capacidad nacional instalada.

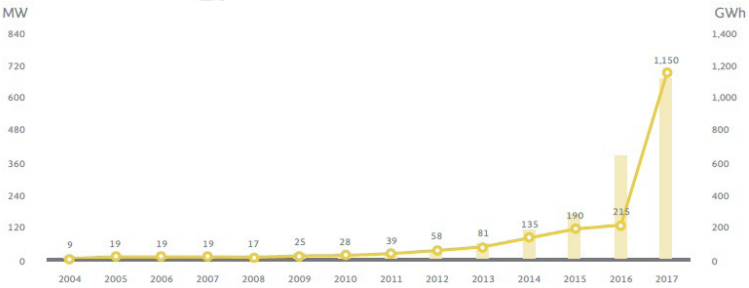
En 2017 la energía fotovoltaica tuvo un crecimiento sin precedentes, al alcanzar una generación de 1,149.6 GWh (934.81 GWh más que en 2016) y un crecimiento en capacidad instalada de 285.13 MW (73.73%). El factor más importante del crecimiento en este sector fue el incremento de sistemas de generación distribuida.

La generación eólica sólo incrementó en 1.5% con respecto al 2016 (157.09 GWh), debido a los daños causados en el estado de Oaxaca por el sismo del 7 de septiembre de 2017, que provocó paros técnicos en varios parques eólicos y en la Subestación Eléctrica de Ixtepec, la cual hasta enero de 2018 funcionaba al 66% de su capacidad.

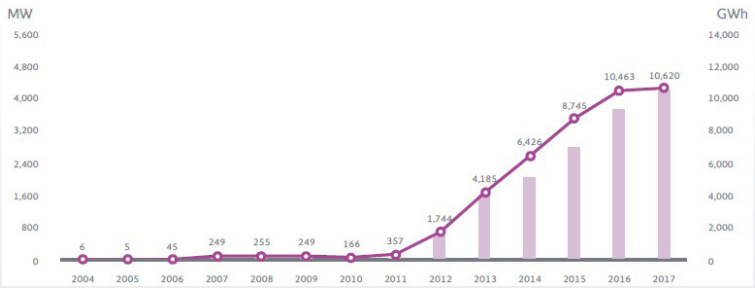
Como resultado de las tres primeras Subastas de Largo Plazo se comprometió una inversión de 8,600 millones de dólares en eólica y fotovoltaica, con una capacidad instalada adicional de 6,988 MW en los años 2018, 2019 y 2020. Destacan las tecnologías eólicas con una inversión estimada de 3,000 millones de dólares y una capacidad adicional de 2,121 MW y la solar con una inversión estimada de 5,600 millones de dólares y 4,867 MW de capacidad.



- Durante el 2017 el 21.08% de la energía eléctrica se generó a partir de fuentes limpias.



- Evolución histórica de la energía fotovoltaica. Capacidad instalada MW. Generación GWh.



- Evolución histórica de la energía eólica. Capacidad instalada MW. Generación GWh.

El reporte completo se puede consultar en la siguiente liga:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/354379/Reporte_de_Avance_de_Energ_as_Limpias_Cierre_2017.pdf

Cátedra de Energía *Naturgy* 2018

El pasado lunes 23 de julio se llevó a cabo la Cátedra de Energía 2018 en el Club de Industriales organizada por la empresa *Naturgy*. La Cátedra es un esfuerzo de la empresa para presentar temas de análisis y discusiones de coyuntura sobre el sector energético a editores, reporteros y columnistas de la fuente de energía y negocios que han ganado el Reconocimiento al Mérito Periodístico que otorga la empresa anualmente.

El tema principal del evento fue la transición energética, el balance en la matriz de generación de energía eléctrica y los compromisos del país ante la Conferencia de la Naciones Unidos sobre Cambio Climático 2015 (también conocida como COP 21). Como parte de la mesa redonda, "Rumbo al 2024: balance del mix energético de México" estuvieron presentes: el Lic. Efraín Villanueva Arcos, Director General de Energías Limpias de la SENER; el Dr. Héctor Olea, Presidente de la Asociación Mexicana de Energía Solar; el Ing. Ángel Lárraga, Presidente de la Asociación Mexicana de Energía; el Ing. José García Sanleandro, Director Negocio, Infraestructuras Latinoamérica Zona Norte de *Naturgy*; y el Ing. Mauro Juárez, Director de Comunicación y Relaciones Institucionales de *Naturgy*.

Para empezar el diálogo en la mesa redonda, el Lic. Efraín Villanueva expuso los compromisos que tiene el país a raíz de la COP 21 en materia de mitigación, siendo estos: la reducción de emisiones de carbono negro en un 51% hacia el 2030 y la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero en un 22% al 2030. En referencia a esto, resaltó los pronósticos del PRODESEN 2018 – 2032, los cuales estiman que las emisiones contaminantes por la generación eléctrica mostrarán un nivel de emisiones de 138.6 $MtCO_2e$, cifra inferior respecto al nivel definido en las Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional (INDC, por sus siglas en inglés), siendo estas 139 $MtCO_2e$ para el 2030.

Asimismo, como mecanismos para alcanzar los compromisos establecidos anteriormente, mencionó los instrumentos que se utilizan para reducir las emisiones por parte de la generación eléctrica como: la Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios y el Programa Especial de la Transición Energética. Al entrar en detalle sobre la matriz de generación eléctrica, el Lic. Efraín Villanueva expuso las últimas cifras de capacidad instalada (29.5%) y generación eléctrica (21.08%) de energías limpias al cierre del 2017, subrayando la participación de las energías renovables (ver tabla 1).

Tabla 1: Participación de Energías limpias al cierre del 2017 (1)

Tecnología	Capacidad instalada (%)	Generación (%)
Renovables	**25.68**	**15.66**
Hidroeléctrica	16.70	9.68
Eólica	5.55	3.23
Geotérmica	1.22	1.84
Bagazo	1.09	0.46
Fotovoltáica	0.89	0.35
Biogás	0.22	0.11
Otras limpias	**3.82**	**5.42**
Cogeneración eficiente	1.65	2.11
Nuclear	2.12	3.31
Licor negro	0.03	0.01
Frenos regenerativos	0.01	0
Subtotal limpias	**29.50**	**21.08**

(1) Las sumas totales pueden variar en decimales por redondeo

FUENTE: Reporte de Avance de Energías Limpias 2017.

Héctor Olea de ASOLMEX y Efraín Villanueva de SENER, reciben reconocimiento.

Para finalizar su participación, expuso las estimaciones establecidas en el PRODESEN 2018 -2032 en tema de capacidad instalada y generación eléctrica, resaltando que se requiere 66,912 MW de capacidad adicional para alcanzar un total de 130,292 MW que se integrará en 45% por tecnologías convencionales y 55% por tecnologías limpias. Por su parte, en materia de generación eléctrica estableció que para el 2032, esta será equivalente a 484,788 GWh, de modo que la matriz eléctrica contará con una participación en la generación del 60% de energías convencionales y 40% de energías limpias.

Seguido de su intervención, el Dr. Héctor Olea de ASOLMEX comentó los tres grandes avances en materia de energía solar, los cuales son: la eliminación del arancel a los módulos fotovoltaicos; el desistimiento del amparo de la CFE ante la generación distribuida; y la próxima regulación de almacenamiento por parte de la CRE. Por su parte, el Ing. Lárraga mencionó los beneficios de la tecnología de generación de ciclo combinado, tales como: la reducción de pérdida de electricidad en el proceso de transmisión; el mercado balanceado de energía y la reducción del 60% de emisiones de carbono. Finalmente, como mensaje de despedida, el Ing. José García Sanleandro destacó la importancia de la convivencia de las tecnologías limpias en la transición energética, los avances regulatorios que ha existido en el país en el sector energético de manera positiva y el compromiso de la empresa *Naturgy* en todas las cadenas de valor del sector energético mexicano.

Segunda etapa del Atlas Nacional de Oleaje

La energía oceánica está constituida principalmente por la energía cinética y potencial presente en los mares y se clasifica de acuerdo con el fenómeno asociado en corrientes marinas, oleaje, mareas, gradiente térmico o gradiente salino. Esta energía puede ser aprovechada mediante su transformación en energía eléctrica.

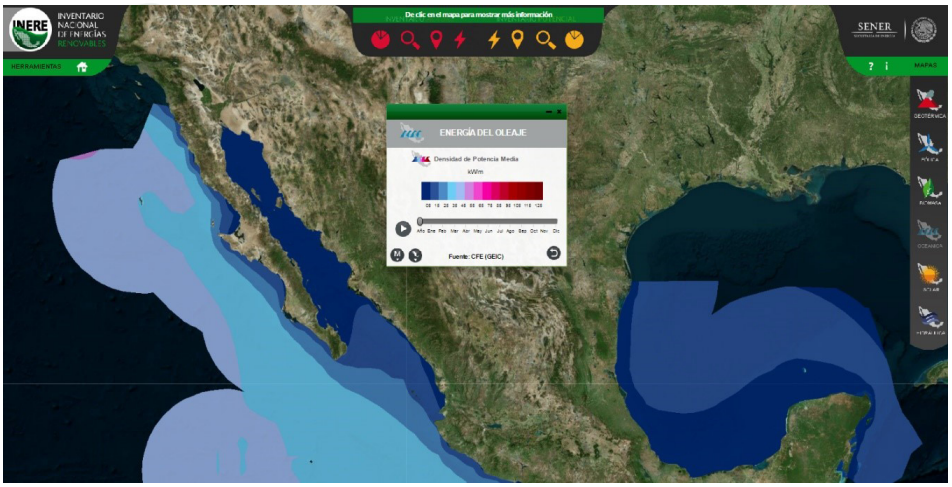
Para el aprovechamiento de la energía del océano para la producción de energía se ha estimado que a nivel mundial se cuenta con un potencial teórico superior a los 100,000 TWh/año (como referencia, el consumo de energía eléctrica en el mundo ronda los 16,000 TWh/año). El potencial técnicamente aprovechable para la energía de las olas se ha estimado en 45,000 TWh/año.

México cuenta con una gran riqueza en recursos naturales incluyendo los océanos. Hasta el momento el aprovechamiento del potencial con que se cuenta se ha desarrollado de manera incipiente. Una de las actividades clave que deben atenderse es la estimación de la disponibilidad de recursos energéticos marinos del país y la identificación de los sitios con mayor potencial para su aprovechamiento.

La energía generada por oleaje también es conocida como undimotriz, la cual se genera a partir del movimiento superficial del agua en los océanos empleando convertidores conocidos como WEC (*Wave Energy Converter*). El oleaje tiene una estrecha relación con el viento. Dado que la persistencia del oleaje es variable, se deben realizar mediciones y modelos numéricos para simular la evolución del movimiento superficial del mar y modelos atmosféricos para conocer la dinámica e interacción del viento.

En 2014 se publicó en el Inventario Nacional de Energías Limpias (INEL), en aquel entonces Inventario Nacional de Energías Renovables. Uno de sus elementos, el Atlas Nacional de Oleaje, en su primera etapa permitió identificar los sitios con el mayor potencial de generación de energía por oleaje en México: 1) Puerto Escondido, Oaxaca y 2) Punta Colonet, Baja California. En el año 2017 se inicia la segunda etapa de este Atlas con una campaña de medición, realizada gracias al apoyo brindado por Banco Mundial para la adquisición de 3 equipos oceanográficos, que permitieron la obtención de datos *in situ* necesarios para la calibración del modelo matemático empleado en la primera etapa de este proyecto. El área de Estudios Oceanográficos de la Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil (GEIC) de la CFE llevó a cabo los trabajos para la toma de datos y su procesamiento de marzo de 2017 a febrero de 2018. De esta manera, se concluyó con la caracterización de los sitios que por sus características energéticas son potencialmente tanto técnica y económicamente los más propicios para la colocación de dispositivos para la conversión de energía del oleaje a eléctrica: 1) Puerto Escondido, Oaxaca, 2) Punta Colonet, Baja California y 3) Cozumel, Quintana Roo.

Derivado de este trabajo se espera poder detonar otros proyectos enfocados en la toma de datos en otros sitios de los mares nacionales y realizar estudios de factibilidad para el desarrollo de proyectos de generación de energía eléctrica en los sitios con potencial.

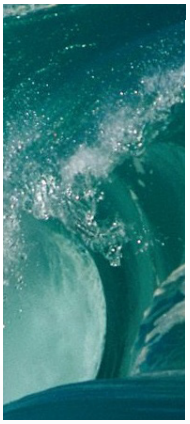


FUENTE: INEL https://dgel.energia.gob.mx/inere/

• Imagen del potencial energético reportado en la primera etapa del Atlas Nacional de Oleaje.

Sobre las olas

Sitios propicios para la colocación de dispositivos para la conversión de energía del oleaje:



1 Puerto Escondido, Oaxaca

2 Punta Colonet, Baja California

3 Cozumel, Quintana Roo

Los compromisos para la descarbonización del sector energético son ambiciosos. En los próximos años, energías limpias como la energía marina pueden representar un área de oportunidad y de gran aportación para la generación de electricidad y abasto energético en México.

Los resultados de la segunda etapa del Atlas Nacional de Oleaje se publicarán en el INEL en el segundo semestre de 2018.

2017 fue otro año récord para la energía renovable: REN21

Según el documento *Global Status Report*, publicado por la Red de Energías Renovables (REN21, por sus siglas en inglés), 2017 fue otro año récord para la energía renovable, que se caracteriza por el mayor aumento en la capacidad de energía renovable, la disminución de los costos, el aumento de la inversión y los avances en las tecnologías habilitadoras.

Muchos desarrollos durante el año impactaron en el despliegue de energía renovable, incluidas las ofertas más bajas de energía renovable en licitaciones en todo el mundo, un aumento significativo en la atención a la electrificación del transporte, el aumento de la digitalización, nuevas políticas y alianzas sobre fijación de precios del carbono, y nuevas iniciativas y objetivos establecidos por grupos de gobiernos en todos los niveles.

Cada vez más, países en desarrollo y emergentes están expandiendo su despliegue e inversión en energías renovables e infraestructura relacionada. El sector privado también está desempeñando un papel cada vez más importante en el impulso del despliegue de energía renovable a través de sus decisiones de adquisición e inversión.

A partir de 2016, las energías renovables representaron aproximadamente el 18.2% del consumo global final de energía total, y las energías renovables modernas representaron el 10.4%. El número de países con objetivos de energía renovable y políticas de apoyo aumentó nuevamente en 2017, y varias legislaciones en la materia hicieron sus objetivos existentes más ambiciosos.

El fuerte crecimiento continuó en el sector de energía renovable, donde las instalaciones de capacidad de energía solar fotovoltaica (PV) fueron notables, casi el doble de las de la energía eólica (en segundo lugar), lo que agrega más capacidad neta que el carbón, el gas natural y la energía nuclear combinados.

		2016	2017
INVESTMENT			
New investment (annual) in renewable power and fuels [1]	billion USD	274	**279.8**
POWER			
Renewable power capacity (including hydro)	GW	2,017	**2,195**
Renewable power capacity (not including hydro)	GW	922	**1,081**
Hydropower capacity [2]	GW	1,095	**1,114**
Bio-power capacity	GW	114	**122**
Bio-power generation (annual)	TWh	501	**555**
Geothermal power capacity	GW	12.1	**12.8**
Solar PV capacity [3]	GW	303	**402**
Concentrating solar thermal power (CSP) capacity	GW	4.8	**4.9**
Wind power capacity	GW	487	**539**
Ocean energy capacity	GW	0.5	**0.5**
HEAT			
Solar hot water capacity [4]	GW_{th}	456	**472**
TRANSPORT			
Ethanol production (annual)	billion litres	103	**106**
FAME biodiesel production (annual)	billion litres	31	**31**
HVO production (annual)	billion litres	5.9	**6.5**

FUENTE: REN21, Global Status Report 2018.

- Crecimiento en la capacidad instalada

En el sector del transporte, el uso de biocombustibles aún se ve frenado por los debates de sostenibilidad, la incertidumbre política y el lento avance tecnológico en los combustibles avanzados, como la aviación. Del mismo modo, la calefacción y la refrigeración renovables continúan rezagadas. Ambos sectores reciben mucha menos atención por parte de los legisladores que la generación de energía renovable. Sin embargo, la falta de atención política no refleja la importancia relativa, ya que la calefacción y la refrigeración representan el 48% del uso final de energía, el transporte el 32% y la electricidad el 20%.

La transición eléctrica está en marcha, debido principalmente a los aumentos en la capacidad instalada y en la competitividad de costos de la energía solar fotovoltaica y eólica.

La energía solar fotovoltaica marcó el camino, representando casi el 55% de la capacidad de energía renovable recientemente instalada en 2017. Se agregó más capacidad de energía solar fotovoltaica que las adiciones netas combinadas de combustibles fósiles y energía nuclear. La energía eólica contribuyó con el 29% y la energía hidroeléctrica con el 11%, las cuales representaron la mayoría de las adiciones de capacidad restantes.

La inversión mundial en energías renovables aumentó incluso a medida que los costos continuaron cayendo, y los países en desarrollo y emergentes extendieron su ventaja sobre los países desarrollados. Las nuevas inversiones globales en energía renovable y combustibles (sin incluir proyectos hidroeléctricos de más de 50 MW) superaron los USD 200 mil millones anuales por octavo año consecutivo.

El sector de la energía renovable empleó, directa e indirectamente, aproximadamente a 10.3 millones de personas en 2017.

La energía solar fotovoltaica (PV) volvió a ser el principal empleador. El empleo mundial en energía solar fotovoltaica se estimó en 3.4 millones de empleos en 2017, un 9% más que en 2016.