

REVISTA DE **Energías**

RENOVABLES



ANES®

**Asociación
Nacional de
Energía Solar**

PUBLICACIÓN TRIMESTRAL

ABR-JUN 2018

Certificado de reserva al uso exclusivo del Título:
No. 04-2014-101414142700-203
Registro ISSN: 2395-9304

34

CONCIENCIA, ECONOMÍA Y ENERGÍA

**EL IMPACTO AMBIENTAL
DE LAS TECNOLOGÍAS FOTOVOLTAICAS**



**GANANCIA DE PRODUCCIÓN
EN UN SISTEMA FOTOVOLTAICO INTERCONECTADO
POSTERIOR A SU MANTENIMIENTO.**

**GENERACIÓN DISTRIBUIDA EN MÉXICO.
RETROSPECTIVA SOBRE LA PROSPECTIVA.**

Editorial

Aunque en la actualidad la energía fotovoltaica (FV) representa sólo el 19 por ciento (390 MW - megawatts) de la capacidad de energía renovable del país, las subastas de proyectos de generación de energía han permitido la entrada de empresas como Engie, Green Power, y SMA (competencia para CFE); además, el aumento en la instalación masiva de los sistemas FV y la reducción de sus precios contribuye a la presencia cada vez mayor de este tipo de energía a nivel nacional. Hoy en día México tiene claramente la capacidad de ser líder en la industria FV a nivel mundial.

En el reporte "Perspectivas del mercado mundial para la energía solar 2017-2021", realizado por Solar Power Europe, se estima que México podrá llegar a tener hasta un 14.1 GW (giga watts) de energía solar instalada en 2021, solo atrás de China, India, Estados Unidos, Japón, Alemania y Australia. Existe un creciente interés del gobierno y el sector privado mexicano en aumentar la participación de las energías renovables del 20 al 35% con respecto a toda la energía generada en el país para el 2024.

Contenido

CONCIENCIA, ECONOMÍA Y ENERGÍA

Pag.

2

**GANANCIA DE PRODUCCIÓN
EN UN SISTEMA FOTOVOLTAICO INTERCONECTADO
POSTERIOR A SU MANTENIMIENTO.**

6

**EL IMPACTO AMBIENTAL
DE LAS TECNOLOGÍAS FOTOVOLTAICAS**

10

**GENERACIÓN DISTRIBUIDA EN MÉXICO.
RETROSPECTIVA SOBRE LA PROSPECTIVA.**

14



Por ejemplo, en nuestro país se espera que esté en servicio a mediados de 2018 el parque solar más grande de América Latina. Considerando la nueva capacidad que se desarrollará en el país entre 2017 al 2021, México se ubicaría en la quinta posición mundial; esto, además de ayudar a disminuir el impacto en el medio ambiente por el abuso en la producción y consumo de los energéticos, lo dotará de "mayor nivel de seguridad energética y económica".

En este número se analiza parte de la retrospectiva de la prospectiva de la generación distribuida en el país; así como un artículo muy valioso y que seguramente será de gran interés a la comunidad FV, respecto a un análisis del impacto ambiental y las mejores tecnologías de módulos FV que se proyectan en la actualidad.

Saludos

Dr. Rogelio Mendoza

REVISTA **Energías** RENOVALES Año 4 Núm. 34, ABR-JUN 2018

La Revista Energías Renovables, es el órgano oficial de comunicación de la Asociación Nacional de Energía Solar, AC, hecha por especialistas en energías renovables y dirigida al medio especializado, así como a ciudadanos interesados en formar parte del cambio energético tan urgente en México, así como en todo el mundo.

Lic. Sergio Arnaud Presidente; **Mtra. Lourdes Angélica Quiñones Juárez** Vicepresidenta; **Ing. Héctor Hernández** Secretario General; **Ing. Beatriz Olivera Villa** Tesorero; **Víctor F. Ramírez Cabrera** Director Ejecutivo; **Beatriz Olivera Villa** Secretaría de Asuntos Políticos y Gubernamentales; **Dr. Adolfo Finck Pastrana** Secretaría de Organización; **Dr. Iván Martínez Cienfuegos** Secretaría de Vocalías; **Ing. José de Jesús Celis Alarcón** Secretaría de Asuntos Internacionales; **Mtro. Javier Eduardo Romero Durand** Secretaría de Asuntos Industriales; **Sergio Rubio Martínez** Secretario de Convenios y Patrocinios; **Luis Alberto Calderón Torres** Secretario de Proyectos Estratégicos; **Rafael Carmona Dávila** Sra. de Innovación Tecnológica y Emprendedurismo; **M.I. Elizabeth Jimenez Trejo** Secretaría de Capacitación; **Ing. Daniel Moreno Lawrence** Secretaría de Normatividad; **Manuel Alejandro Ramírez Cabrera** Secretaría de Secciones Estudiantiles; **Ing. Divanny López Catalán** Secretaría de Secciones Regionales de ANES; **Eugenio Garza Benavides** Secretaría de Promoción; **Dr. Rogelio Mendoza Perez** Secretaría de Publicaciones y Comité Editorial; **Daniel Calderón Xelhuantzi** Secretario de Asuntos Financieros.

Editor Responsable: **Dr. Rogelio Mendoza**, Secretario de Publicaciones y Comité Editorial; Edición; Coordinadora Editorial: **Dafne Krinis**, Diseño Gráfico y Dirección de Arte; **Rodrigo Cárdenas Torres**, Consejo Editorial: Dr. José Luis Fernández Zayas, Dr. David Morillón Gálvez, Dr. Eduardo A. Rincón Mejía, Ing. Odón de Buen Rodríguez.

La Revista Energías Renovables, Año 5, Número 34, ABR-JUN 2018, es una publicación trimestral editada por la Asociación Nacional de Energía Solar, AC. Insurgentes Sur 1748-303 Col. Florida, Álvaro Obregón D.F. C.P. 011030 | Tel: 5661-3787 E-mail: anes@anes.org Editor responsable: Dr Adolfo Finck Pastrana . Reserva de derechos ante el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de reserva al uso exclusivo del Título: No. 04-2014-101414142700-203. Registro ISSN: 2395-9304

Los artículos que aparecen en la revista de Energías Renovables son responsabilidad única y exclusiva de los autores y no representan necesariamente el pensamiento de los editores ni de la Asociación Nacional de Energía Solar, A.C.

Prohibida su reproducción total o parcial por cualquier medio audiovisual, electrónico o impreso sin autorización por escrito de los editores y del autor.

Producto Editorial Hecho en México

EL IMPACTO AMBIENTAL

DE LAS TECNOLOGÍAS FOTOVOLTAICAS

Dr. José Francisco Armendáriz-López
josefrancisco.armendariz@gmail.com

Dr. Marcos Eduardo González-Trevizo
eduardo.gonzalez35@uabc.edu.mx

Universidad Autónoma de Baja California

En los últimos años, los paneles fotovoltaicos no han dejado de incrementar su popularidad y cada vez es más común verlos instalados en casi cualquier tipo de edificio. Su fama se debe a que ayudan a ahorrar en el recibo eléctrico y a que se les consideran amigables con el medio ambiente.

Pese a estar avanzando consistentemente hacia su consolidación desde el punto de vista económico, lo que la sociedad conoce objetivamente de sus beneficios ambientales es limitado. La realidad es que, actualmente, el perfil ambiental de los paneles fotovoltaicos supera considerablemente a su contraparte económica. Para determinar el nivel de impacto ambiental, se han desarrollado diferentes herramientas entre las que destacan los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y las Auditorías Ambientales (AA), para evaluar proyectos y empresas o instalaciones respectivamente. En el caso de productos y servicios -entre los que se encuentran los paneles fotovoltaicos-, la herramienta de gestión ambiental que se ha desarrollado en los últimos años es el Análisis de Ciclo de Vida (ACV).

Los ACV tienen como objetivo la evaluación y disminución del impacto ambiental de los productos a través de la elaboración de inventarios de sus componentes y del análisis de todo el proceso del producto; es decir, desde la extracción de la materia prima, pasando por la fabricación, montaje, transporte, uso y hasta la eliminación final del producto o el reciclaje de sus componentes.

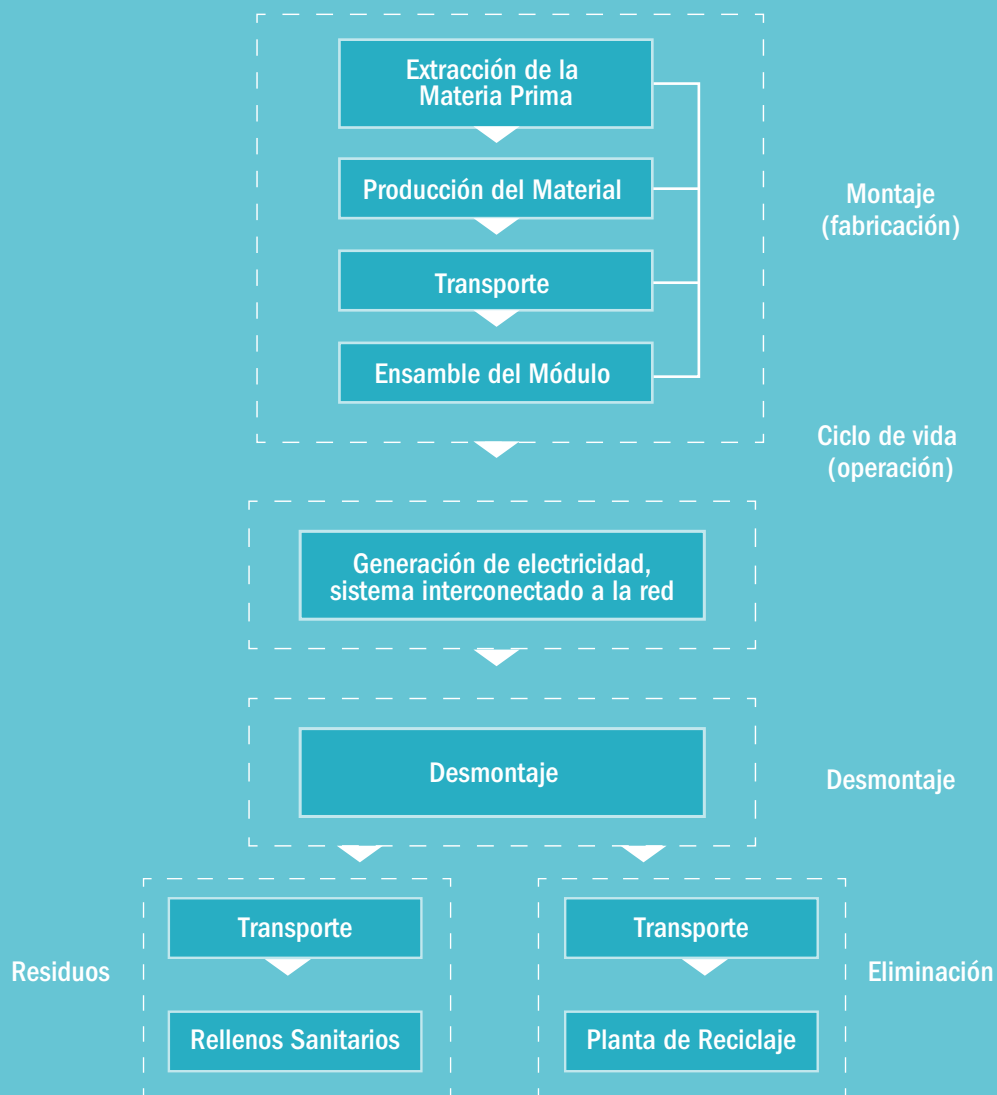


Figura 1. Etapas para la elaboración de los ACV de las tecnologías fotovoltaicas. Fuente: Elaboración propia.

Las categorías de impacto ambiental de los ACV se clasifican de manera general de la siguiente manera:

•Salud Humana.

Se mide en "años de vida ajustados por discapacidad" (AVAD). La Organización Mundial de la Salud recomienda los AVAD para cuantificar la gravedad de las enfermedades y sus respectivas secuelas en las poblaciones humanas. Entre las subcategorías que se evalúan está el cambio climático, el agotamiento de la capa de ozono, la toxicidad, la radiación ionizante, la formación de partículas volátiles y oxidantes fotoquímicos.

• Ecosistemas.

La afectación de un ecosistema se mide en relación a la extinción completa, reversible o irreversible de una especie en una determinada región durante un periodo determinado de tiempo. Las subcategorías que se evalúan son la acidificación, la eutrofización, la eco-toxicidad y la ocupación y transformación del suelo.

• Recursos.

Se enfoca a cuantificar el riesgo de que la humanidad se quede sin recursos, especialmente desde el punto de vista de la capacidad de generaciones las futuras para satisfacer sus propias necesidades. Las subcategorías que se evalúan son el agotamiento de combustibles fósiles y metales.

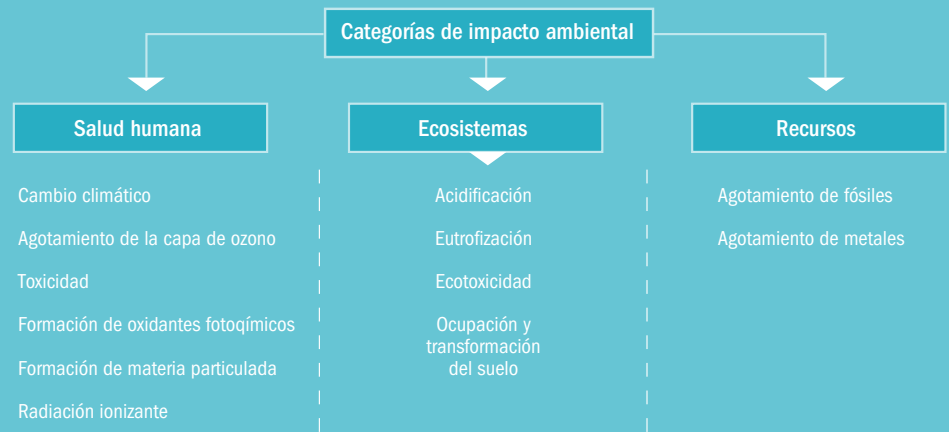


Figura 2. Categorías de impacto ambiental de los ACV.
Fuente: Elaboración propia.

Para la realización de los ACV es necesario seguir la estructura que se ha establecido en la normatividad. La serie de normas ISO 14000, está enfocada a cuestiones relacionadas con el medio ambiente tanto de productos como de organizaciones. Las normas que permanecen vigentes de esta serie ISO para la evaluación ambiental de productos son las siguientes:

• La norma ISO 14040:2006.

Describe los principios y la estructura para elaborar los ACV. Esta norma no refiere la técnica en detalle ni especifica una metodología para cada una de las fases del ACV.

• La norma ISO 14044:2006.

Especifica requerimientos y proporciona pautas para la elaboración de los ACV. Define los requisitos y recomendaciones de esta norma internacional, con la excepción de las disposiciones relativas a la evaluación de impacto.

Prácticamente desde que se empezaron a comercializar los paneles fotovoltaicos se hicieron los primeros ACV. Sin embargo, fue hasta el año 2000 que se empezaron a realizar con mayor frecuencia, aunque pronto se hizo evidente la necesidad de unificar criterios, con la finalidad de poder realizar comparaciones objetivas con base en lineamientos puntuales.

Por ello, la Agencia Internacional de Energía (AIE), a través del Programa de Energía Fotovoltaica¹ y el proyecto "Task 12", propuso una serie de directrices que ofrecen una orientación para mejorar la calidad, coherencia y credibilidad de los resultados de los ACV de las tecnologías fotovoltaicas. Estas directrices se publicaron por primera vez en 2009 y se han actualizado en dos ocasiones más, en 2011 y en 2016.

¹ En inglés Photovoltaic Power System Programme (PVPS).

Las directrices de la AIE representan un consenso entre los expertos en los ACV de las tecnologías fotovoltaicas de los Estados Unidos, Europa y Asia, acerca del rendimiento de los sistemas fotovoltaicos, estimación de emisiones contaminantes, métodos de análisis y la presentación de resultados para su divulgación.

En términos generales, en las tecnologías fotovoltaicas de película delgada; es decir, Teluro de Cadmio (CdTe), Cobre Indio Galio Selenio (CIGS o CIS) y Silicio Amorfo (a-Si) son las que tienen mayor impacto en relación a la toxicidad, especialmente la tecnología de CdTe.

No obstante, las tecnologías de silicio cristalino; es decir, Silicio Monocristalino y Silicio Policristalino tienen mayor impacto en el cambio climático, transformación del suelo natural, así como en el agotamiento de combustibles fósiles y agotamiento de metales.

² En Inglés Greenhouse Gas Emissiones (GHGe).

³ En inglés Energy Payback Time (EPBT).

⁴ En inglés Energy Return of Investment (EROI).

Por otro lado, en los ACV también se han utilizado otros parámetros de evaluación desde el punto de vista energético con la finalidad de realizar comparaciones directas entre las diferentes fuentes de energía. Los parámetros energéticos de mayor relevancia en las tecnologías fotovoltaicas son los siguientes:

- **Emisiones de gases de efecto invernadero².**

Es una relación de los kWh producidos por los paneles fotovoltaicos durante todo su ciclo de vida útil y los gramos de CO₂ que se emiten a la atmósfera durante todo su ciclo de vida (la mayor parte se debe a la etapa de fabricación).

- **Tiempo de recuperación de la energía³.**

Se refiere al tiempo que se requiere para generar la misma cantidad de energía (equivalente) que se utilizó para la fabricación del panel fotovoltaico.

- **Retorno de la inversión de energía⁴.**

Es la tasa de retorno que se maneja en las inversiones económicas, pero vista desde el punto de vista de energía en lugar de dinero. Este parámetro describe la cantidad de veces que un panel fotovoltaico puede producir la misma cantidad de energía que se necesitó para su fabricación.

Actualmente, las tecnologías fotovoltaicas de mayor presencia en el mercado internacional no superan los 50 g CO₂/kWh (en algunos casos, este valor suele ser menor de 10 g CO₂/kWh), muy por debajo de las fuentes fósiles que superan los 450 g CO₂/kWh (gas natural).

En relación al “Tiempo de recuperación de la energía”, los paneles fotovoltaicos varían de 1.0 hasta 4.1 años. Mientras que en el caso del “retorno de la inversión de energía”, varían de 8.7 a 34.2. En los tres parámetros energéticos el orden de mejor a peor desempeño es: CdTe, CIGS, silicio amorfo, policristalino y monocristalino.

Desde que se comenzaron a realizar los ACV de las tecnologías fotovoltaicas se han podido identificar aspectos susceptibles de mejorar no solo desde el punto de vista ambiental, sino también desde el punto de vista de técnico. Gracias a ello, la eficiencia de las diferentes tecnologías prácticamente se ha duplicado desde principios de siglo.

Asimismo, se han logrado disminuir significativamente sus impactos ambientales, especialmente en términos de parámetros energéticos. Por ejemplo, en 1990, las emisiones de gases de efecto invernadero de las tecnologías monocristalinas rondaban los 280 g CO₂/kWh.

Finalmente, a pesar de que aún es necesario que las tecnologías fotovoltaicas alcancen un mayor desarrollo tecnológico para que logren su consolidación definitiva en el mercado; los diferentes escenarios futuros apuntan a que la energía fotovoltaica sea, junto a la energía eólica, las que se posicionen como las principales fuentes de energía en las próximas décadas, debido principalmente a sus potenciales técnicos y a sus perfiles ambientales.

Referencias

- Alsema, E. A. et al. (2009) Methodology Guidelines on Life Cycle Assessment of Photovoltaic Electricity. International Energy Agency. Photovoltaic Power Systems Programme. Report IEA-PVPS T12-01:2009.
- Bhandari, K. P. et al. (2015) Energy payback time (EPBT) and energy return on energy invested (EROI) of solar photovoltaic systems: A systematic review and meta-analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47, 133-141.
- Ecoinvent Centre. <http://www.ecoinvent.org/>
- Frischknecht, R. et al. (2016) Methodology Guidelines on Life Cycle Assessment of Photovoltaic Electricity. International Energy Agency. Photovoltaic Power Systems Programme. Report IEA-PVPS T12-08:2016.
- Fthenakis, V. M. et al. (2011) Methodology Guidelines on Life Cycle Assessment of Photovoltaic Electricity. International Energy Agency. Photovoltaic Power Systems Programme. Report IEA-PVPS T12-03:2011.
- Nian, V. (2016) Impacts of changing design considerations on the life cycle carbon emissions of solar photovoltaic systems. *Applied Energy*, 183, 1471-1487.
- Peng, J. et al. (2013) Review on life cycle assessment of energy payback and greenhouse gas emission of solar photovoltaic systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 19, 255-274.
- Sherwani, A.F., Usmani, J.A., Varun, 2010. Life cycle assessment of solar PV based electricity generation systems: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 540-544.
- SimaPro. PREConsultants <http://www.pre.nl/pre/default.htm>
- Yue, D. et al. (2014) Domestic and overseas manufacturing scenarios of silicon-based photovoltaics: Life cycle energy and environmental comparative analysis. *Solar Energy* 105, 669-68.
- Wong, J. H. et al. (2016) Review of life cycle analyses and embodied energy requirements of single-crystalline and multi-crystalline silicon photovoltaic systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58, 608-618.

Ganancia de producción en un sistema fotovoltaico interconectado posterior a su mantenimiento.

Ing. Billy Sandoval Ramos

billy.sandoval@luverpro.com

Director en Luverpro

Con fecha 13. De enero de 2018 se realizó el mantenimiento al sistema fotovoltaico interconectado de 2.08 kWp, conformado por 8 módulos fotovoltaicos de 260 kWp y un inversor 2.0 kW, ubicado en la Delegación de Coyoacán en la Ciudad de México.

El mantenimiento de un sistema fotovoltaico consiste de las siguientes actividades:

A. Revisión visual

1. Revisión de las conexiones

- a. MC4
- b. Caja de conexiones en CD
- c. Terminales de fusibles o interruptores
- d. Terminales de supresores

2. Revisión de los módulos fotovoltaicos y celdas

3. Revisión del cableado fotovoltaico

4. Revisión de cableado de CA

5. Revisión de la pantalla del inversor

- a. Revisar si tiene alarmas y registrarlas

6. Revisión de conexiones al inversor

7. Revisión del sistema de ventilación del inversor

8. Revisión de conexiones al interruptor de CA en el tablero de cargas

B. Toma de lecturas con amperímetro

1. Toma de lecturas de corriente y voltaje el CD

2. Toma de lecturas de corriente y voltaje en CA

C. Limpieza de los módulos fotovoltaicos para retirar polvo y residuos.

Una vez realizado lo anterior y en su caso haber corregido alguna anomalía, se realiza la prueba anti-isla en el inversor y se verifican nuevamente los parámetros mediante la pantalla del mismo.

Se muestra a continuación el registro fotográfico del estado en el que se encontraron los módulos fotovoltaicos después de 6 meses de haberse realizado la instalación:



Imagen 1
Módulos fotovoltaicos antes de su limpieza

Así mismo en la imagen 2 se puede observar la ejecución de la limpieza de los módulos fotovoltaicos con hidrolavadora



Imagen 2
Durante el proceso de limpieza de los módulos fotovoltaicos



Imagen 3
Comparativo del
antes y después

Una vez realizado dicho mantenimiento fue posible obtener los datos de generación del sistema fotovoltaico a través la comunicación con el inversor1, antes y después de su mantenimiento. A continuación se muestran las curvas de potencia (W) durante el día 12 y 13 de febrero, gráfico 1 y gráfico 2, respectivamente:

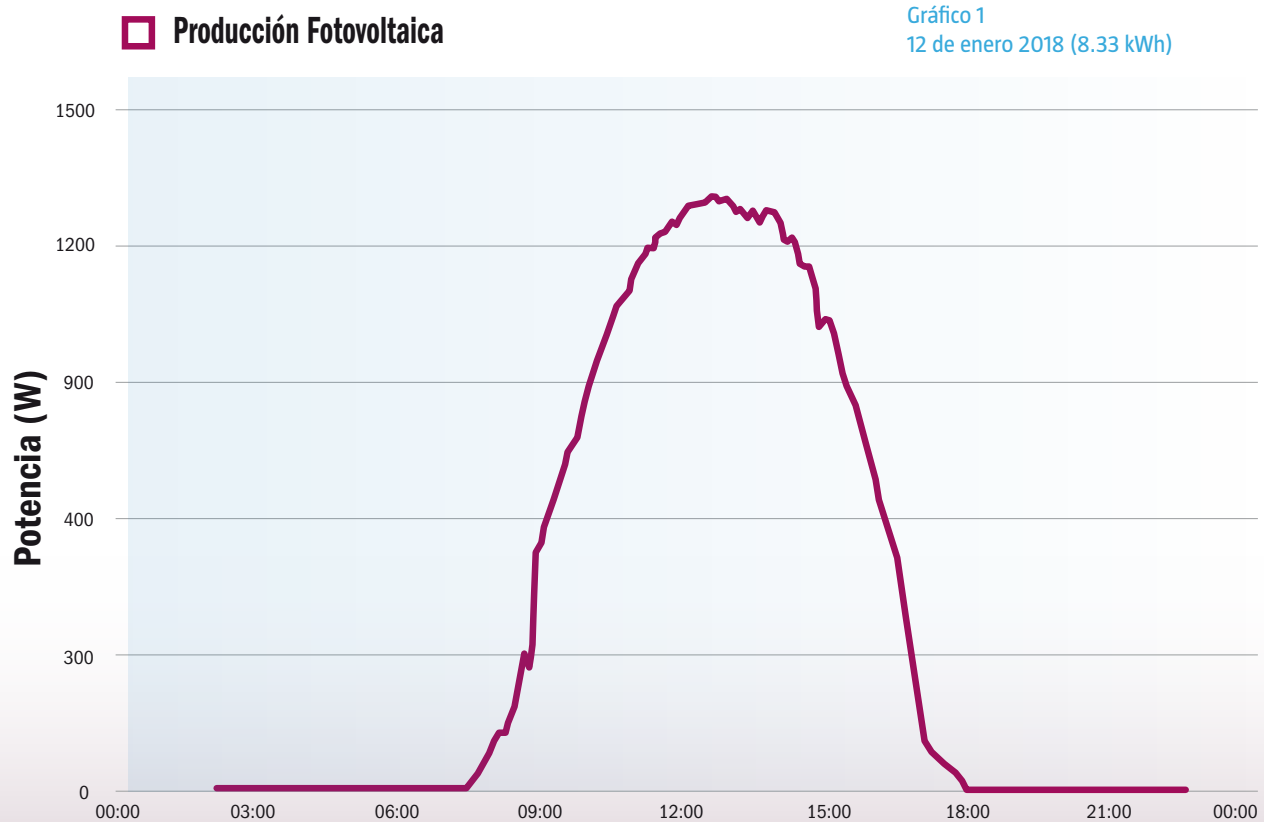
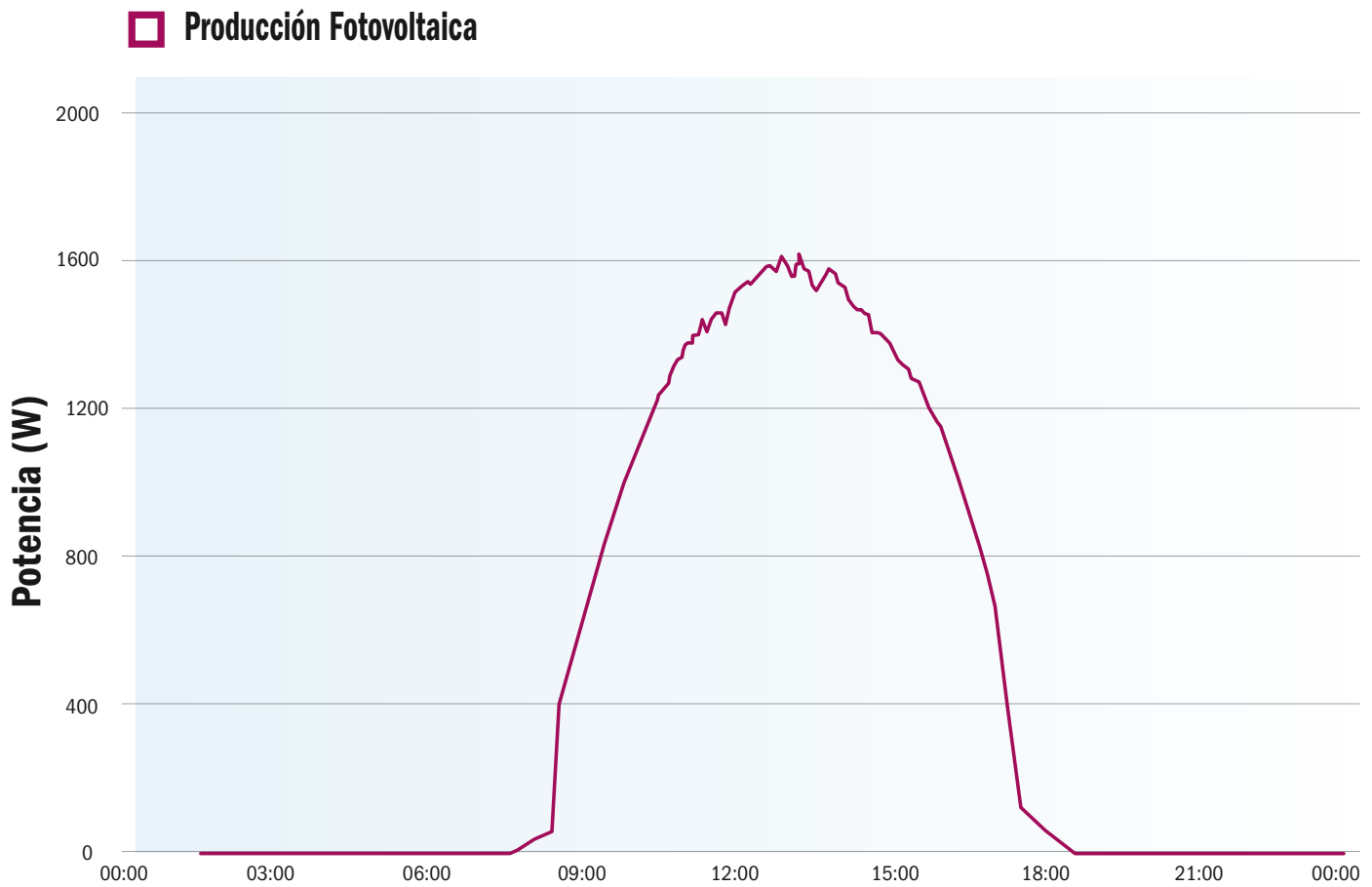


Gráfico 2
13 de enero 2018 (10.56 kWh)



Así mismo durante el mes de enero, se obtuvieron algunos datos históricos del lugar como la temperatura media, precipitación, radiación solar para comparar y hacer una relación más real del efecto que se produce en la producción de energía una vez realizado su mantenimiento, mimos que se graficaron para una mejor apreciación:

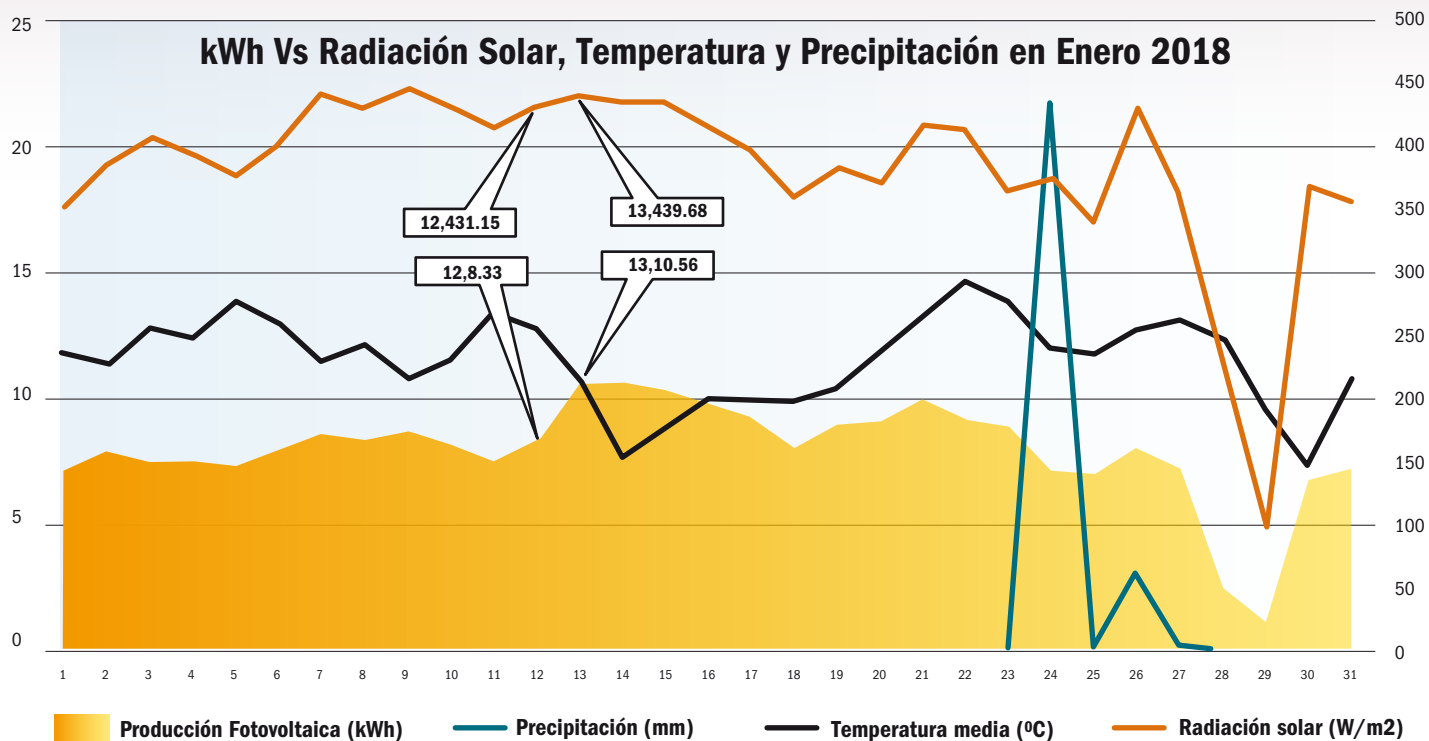


Gráfico 3

Datos obtenidos de: 2018 - INIFAP - Campo Experimental Pabellón - Laboratorio Nacional de Modelaje y Sensores Remotos - Algunos Derechos Reservados.

En la gráfico 3 se pueden apreciar durante los días del mes de enero valores de:

- Radiación solar (W/m2)
- Temperatura (°C)
- Producción fotovoltaica (kWh)
- Precipitación (mm)

Desde esta perspectiva ahora del análisis de producción fotovoltaica durante todo el mes de enero y tomando en

cuenta el comportamiento de distintos factores considerables como temperatura y radiación solar y precipitación, podemos visualizar que la producción fotovoltaica se incrementó no solamente del día 12 al 13 de enero sino en escenarios posteriores al 12 de enero, es decir, después de haber realizado el mantenimiento, incluso haciendo comparaciones de con radiaciones solares muy similares antes y después del mantenimiento se ve reflejado que este incremento es de aproximadamente un 18% superior.

Bibliografía:

1. Solar.web de FRONIUS
2. 2018 - INIFAP - Campo Experimental Pabellón - Laboratorio Nacional de Modelaje y Sensores Remotos - Algunos Derechos Reservados.

Conciencia, Economía y Energía

Este 2017 celebramos el 150 aniversario de Rockefeller & Andrews, negocio predecesor de Standard Oil, fundado en 1867 por John D. Rockefeller, el hombre de negocios estadounidense responsable de iluminar el mundo a través de la extracción de gas de queroseno, utilizado como combustible para encender lámparas, rápidamente superado por la innovación de la iluminación eléctrica.

Más tarde, Rockefeller fue responsable de abastecer la industria del automóvil con gasolina, originalmente un residuo volátil altamente inflamable subproducto de la industria del petróleo.

Convirtiendo el subproducto menos importante de la industria del petróleo en el combustible que alimentaría y pondría en riesgo a la raza humana durante el próximo siglo.

Hoy por fin podemos ver los indicadores y las consecuencias de este antiguo sistema de energía derivada del petróleo. Estamos viviendo en un mundo que está siendo perforado, envenenado y quemado en este preciso momento, en donde la mayor parte de las decisiones se han tomado para el beneficio económico de unos pocos, con un ignorante proceso de toma de decisiones y la negación de las consecuencias ambientales.

Esto es sólo la punta de un enorme iceberg que se está derritiendo. Durante años nos han ocultado las consecuencias: Económicamente encubiertas a través de los subsidios del gobierno y Ecológicamente ocultas de los medios. Hemos estado cegados por los líderes del combustible fósil que nos trajeron energía para encender luces y alimentar las comunicaciones y el transporte que usamos todos los días.

La Revolución de la Sostenibilidad se está desarrollando ahora en la secuencia histórica de la Revolución Agrícola, la Revolución Industrial y la Revolución de la Información. La gasolina, los precios de los servicios públicos y muchos otros indicadores económicos nos ha permitido darnos cuenta de que este sistema ya no tiene sentido. Las consecuencias, ya evidentes en el medio ambiente, han creado conciencia en la población mexicana de que el antiguo sistema de energía centrado en el petróleo tiene que evolucionar o de lo contrario, el futuro de la raza humana podría muy bien desaparecer.

Ing. Arturo Duhart Xacur

Director General de EXELSOLAR

arturo.duhart@exelsolar.com

Esta revolución es única, ya que tiene el alcance y el tamaño de la Revolución Industrial, así como la velocidad y la cobertura de la Revolución de la Información:

En algún momento del 2007, durante la Revolución de la Información cuando el iPhone llegó al mercado, no imaginamos que en los próximos 10 años los SmartPhones estarían en los bolsillos de todo el mundo.

Uber encontró la manera de ser el intermediario perfecto entre una persona que necesita transporte y otra persona que ofrece transporte.

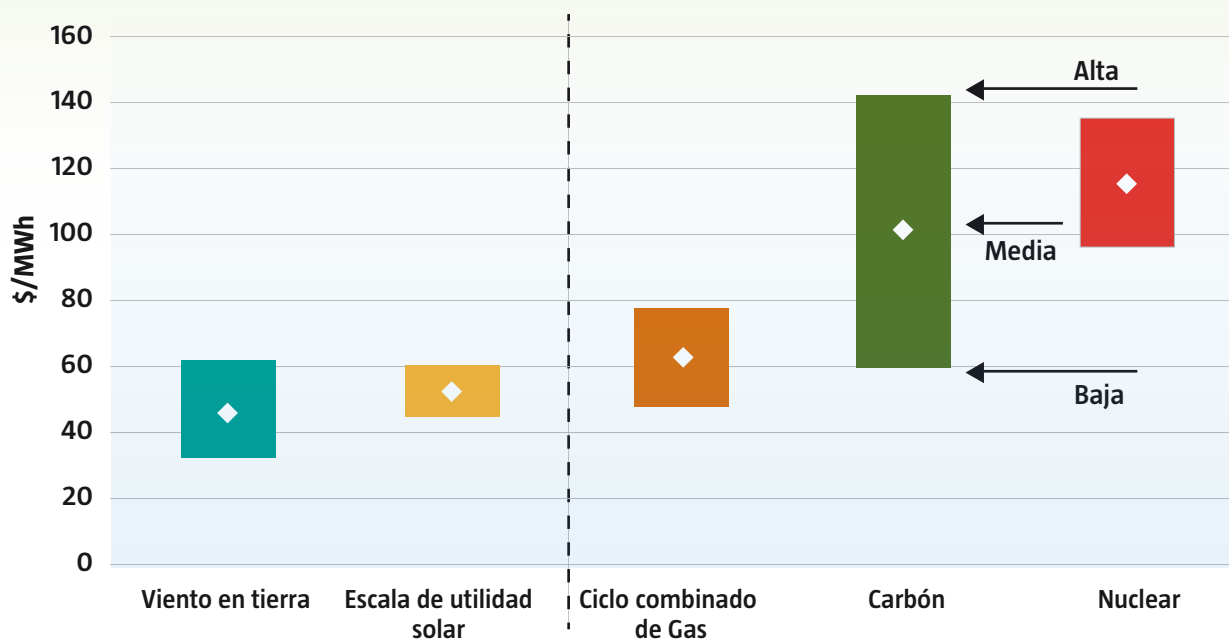
Airbnb siguió los mismos pasos que Uber y dio el poder a las personas de todo el mundo de compartir y reservar diferentes ofertas de hospitalidad.

Mediante la eliminación de los intermediarios monopólicos, egocéntricos y lentos, la calidad aumenta y los precios bajan, convirtiéndose en la mejor decisión económica y de calidad para la población.

La Revolución de la Información ha traído velocidad para ayudar a desarrollar más revoluciones que se puedan adoptar a un ritmo más rápido. Igual que la Revolución de la Sostenibilidad, que está avanzando a una velocidad extraordinaria.

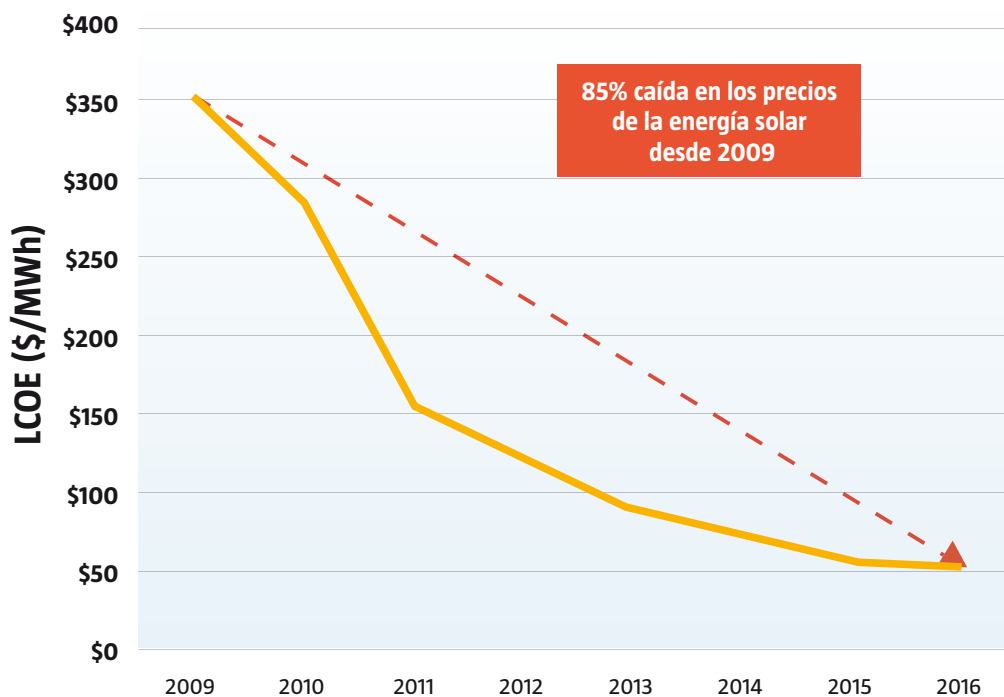
Hoy ya no nos enfrentamos a obstáculos económicos para cambiar nuestra fuente de energía.

COSTO NIVELADO DE LA ENERGÍA EÓLICA Y SOLAR VS FUENTES CONVENCIONALES



Pareciera que la industria del carbón y del petróleo están hoy siguiendo los pasos de Kodak, en los paradigmas de innovación y de predicción. Son conscientes de que la energía solar es más barata y que continuará bajando, mientras que el mercado sigue desarrollándose.

El costo solar disminuye desde 2009



Kodak sabía de la cámara digital desde sus inicios. Del mismo modo que las compañías petroleras sabían de la energía solar y su reducción en el precio.

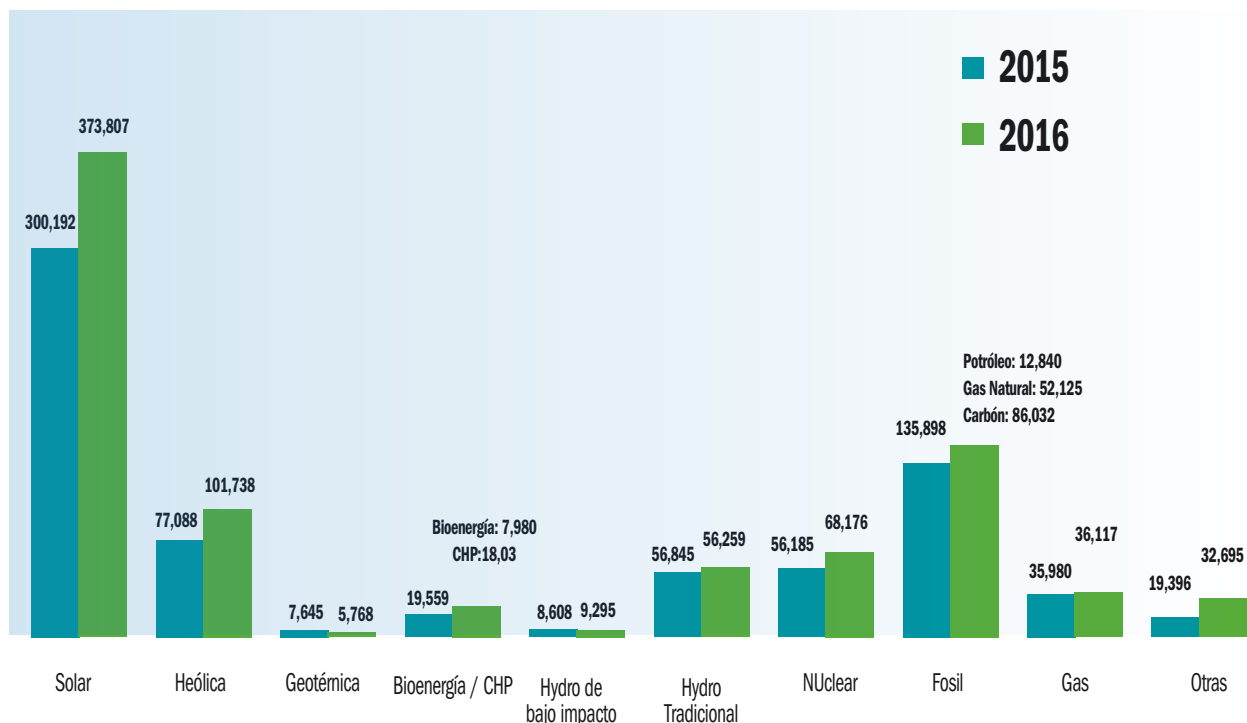
Kodak no entendió la Ley de Moore.

La ley de Moore, es una observación hecha por el cofundador de Intel, Gordon Moore en 1965. Moore se dio cuenta de que el número de transistores por pulgada cuadrada en circuitos integrados se había duplicado año tras año desde su invención, con la predicción de que esta tendencia continuaría en el futuro previsible. En consecuencia, haciendo que la electrónica fuera el doble de buena cada año, incluidas las cámaras digitales.

Esta es la pieza de información que Kodak no utilizó para tomar sus decisiones de negocio. No innovar puede causar la quiebra de una compañía de mil millones de dólares, como Kodak, y acabar con miles de puestos de trabajo.

La energía solar no sólo está disminuyendo su costo para estar disponible para todo el mundo, sino que también está ayudando a reducir la tasa de desempleo de un país, debido a su alta demanda laboral ocasionada por su expansión.

A continuación un ejemplo de los Estados Unidos: Empleo en la generación de energía eléctrica por la tecnología.



La industria solar domina el sector de la energía eléctrica en términos de empleo. En la actualidad representa el 43% de la plantilla total. El carbón, el petróleo y el gas natural son las próximas grandes fuentes de empleo, con un 22% de los empleos en el sector en total. El viento está en tercer lugar.

La innovación en la Revolución de la Sostenibilidad está creando un mundo de oportunidades. Específicamente la energía solar renovable, donde los precios están ahora en un punto que no necesita mucho análisis para todos los usuarios de la CFE que no tienen subsidio, otros beneficios comienzan a aparecer a medida que se expande la democratización del negocio de la energía.

Beneficios como son:

- Cero apagones, red eléctrica saludable, menores pérdidas en el transporte eléctrico, control y administración inteligente de la red, un medio ambiente más limpio, menores emisiones de CO2

La Revolución de la Sostenibilidad está ocurriendo demasiado rápido, impulsada por la Revolución de la Información y está cambiando todo lo que impulsó la Revolución Industrial. Sin embargo, todavía hay algunos obstáculos importantes, los imperios monopólicos del combustible fósil están ejerciendo todo su poder político y económico para detener la Revolución de la Sostenibilidad mediante estrategias políticas.

Todavía hay algunos gobiernos controlados por políticos marionetas que son financiados por los grandes imperios del combustible fósil. ¡A pesar del excelente sentido económico, están actualmente colocando barreras y prohibiendo la industria solar! Algunos ejemplos incluyen: España, Utah, Wyoming, Florida, Georgia, Kentucky, Carolina del Norte, Oklahoma y muchos otros.

Estas "prohibiciones sin sentido" comenzarán a perder fuerza a medida que la innovación en la Revolución de la Sostenibilidad empiece a crear un mundo de oportunidades.

En México las regulaciones están adoptando la tecnología de energía solar de manera positiva, al mismo tiempo que se reduce lentamente el subsidio de compañías de energía propiedad del gobierno.

Con la expectativa en el aumento del consumo de energía en México en los próximos años, la CFE tendrá que ajustar e integrar en su infraestructura estas nuevas tecnologías de energía, no sólo mediante la inversión en nuevas líneas de transmisión, sino mediante la inversión en nuevos sistemas de información y tecnológicos.

Creo que la energía solar es uno de los colaboradores más importantes en la solución de la crisis de energía, económica y ecológica que México está enfrentando. La energía ha sido y será el factor común de la columna vertebral de todos los seres humanos, la industria y el gobierno. Todos dependemos de la energía.

Debemos elegir con sabiduría de donde viene nuestra fuente de energía.



REA consultores
ambientales

Nuestros servicios

- Estudios de impacto ambiental (MIA)
- Estudios Técnico Justificativos (ETJ)
- Factibilidad ambiental
- Trámites ambientales
- Seguimiento de términos y condicionantes
- Programas de mitigación ambiental
- Estudios de flora y fauna silvestre, etc.



Nos especializamos en **estudios ambientales** para que su **proyecto** pueda contar con los **trámites que requiere.**

REA ofrece **servicios de consultoría ambiental** con un equipo **profesional** y multidisciplinario.

La dedicación, compromiso así como el cuidado y mejora de nuestras prácticas nos han ganado la **reputación de ofrecer servicios profesionales y soluciones eficaces.**



Te escuchamos

(55) 9000-1197

contacto@ambientalesrea.com.mx

www.ambientalesrea.com.mx



Generación Distribuida en México. Retrospectiva sobre la prospectiva.

Dr. Victor Ramírez Cabrera / Director Ejecutivo ANES
direanes@gmail.com

Los esquemas de mercados abiertos generan algo normal, esencial y que aunque no es absoluta ni puede serlo, si es característica primordial: la incertidumbre.

La incertidumbre no es total, y para que un mercado funcione adecuadamente debe de estar acompañada de una serie de certezas, que son:

- 1. El respeto a las reglas, la regulación y aplicación de las normas,**
- 2. El piso parejo para todos los que participan en el mercado.**
- 3. Apertura a la participación de cualquiera que cumpla las reglas.**

Un mercado con regulaciones, reglas precisas, claras y bien aplicadas, así como piso parejo, genera dos cosas: competitividad e innovación.

Quienes más aporten de estos dos elementos, es quien suele sobresalir y triunfar en el mercado, aunque puede ser por un tiempo limitado aunque variable. Por ejemplo, el primer desarrollador de telefonos inteligentes en el mundo (o al menos el más popular al inicio) ahora está reducido a una aplicación y sus equipos prácticamente salieron del mercado, y otros se mantienen a la cabeza ¿Por cuánto tiempo permanecerán en la cumbre del mercado? Ni ellos lo saben.

La reforma que liberalizó el sector energético buscó crear estas bases (Ley de la Industria Eléctrica, Ley de Hidrocarburos), sumadas al interés ambiental de combate al cambio climático (Ley General de Cambio climático, anterior a la Reforma Constitucional y la Ley de Transición Energética).

Las bases se dejaron en condiciones especiales: Primero, alto costo del petróleo, por encima de 100 dólares por barril. Segundo, costo relativamente alto aún de equipos de generación renovable y tercero, bajo costo del gas.

En un modelo de monopolio estatal, el crecimiento o estancamiento de un sector dependían únicamente de las políticas y decisiones de Estado. Entonces, si llega un presidente que no crea en renovables, el sector simplemente se estanca.

La liberalización hace que, a reserva de alguna política perversa de freno a algún sector, este crecerá si el consumidor final o el inversionista ven atractivo invertir o gastar en un producto o servicio. Si las renovables son competitivas, pasan de ser una decisión ambiental a una económica.

Las proyecciones que todo mundo veía en el momento de la reforma eran el crecimiento del mercado del gas, un crecimiento lento en renovables y una capacidad de captación de renta petrolera alta.

A cuatro años de eso, la historia es distinta: el costo del barril de crudo está por debajo de los 50 dólares, el gas subiendo de precio. Al menos en la segunda mitad de 2017, el costo se incrementó en 6 por ciento, mientras que las renovables rompen récords de bajo costo en todo el mundo, pero México se vuelve el foco de atención.

Los resultados son: un mercado de gas incipiente, crecimiento acelerado de las renovables y alta competitividad y competencia en la licitación de campos petroleros.

Si bien hay quienes están ya comprometidos con el crecimiento de las energías limpias, hay todavía sectores con dudas enormes, que a pesar de la evidencia no se disipan con la velocidad que deberían.

Para poder hacer una evaluación, vale la pena revisar las perspectivas del sector y que tanto se han cumplido.

Dado que el sector de renovables se divide en dos grandes subsectores, esta evaluación de perspectivas se hará sólo a una de ellas, la generación distribuida.

Ahora, si bien es posible hacer una evaluación año por año, haré la comparación gruesa sobre el año 2017, dado que en ese ya hubo una liberalización de mercado, nuevas disposiciones administrativas y es un sector en pleno crecimiento.

Para más precisión, al momento de la revisión, las condiciones en general son, favorables al sector:

1. Reconocimiento de Generación Distribuida hasta .5 MW de capacidad instalada.

2. Tres modalidades de interconexión de generación: netmetering o medición neta, netbilling o facturación neta y venta total.

3. Precios de venta de energía aproximados de 1,200 pesos MWh promedio en Precio Marginal Local, que es el precio de la energía producida bajo esta modalidad.

4. Costos alrededor de 1 dolar por watt instalado.

En la presente revisión, me enfocaré en comparar las perspectivas de Generación Distribuida de 2012 a la fecha, compararlas con el crecimiento real del sector y ver cómo, gracias a un mercado abierto, la lógica económica está haciendo crecer a este modelo energético limpio.

Proyecciones disponibles y generadas por distintas autoridades.

Año	Marco legal.	Elaboró	Periodo proyectado	Capacidad Instalada Proyectada a 2018 (MW)	Contratos a 2018	Capacidad instalada al final del año
2012	Monopolio estatal	SENER	2012-2018	300	ND (No disponible)	400
2013	Monopolio estatal	SENER	2013-2027	134	ND	400
2014	Reforma sin secundarias	SENER	2014-2028	200	ND	400
2015	Implementación plena	SENER	2015-2029	94	ND	400
2016	Implementación plena	CRE	2016-2030	ND	ND	400
2017	Implementación plena	CRE	2017-2031	ND	47000	57277

Fuentes: (SENER, 2012) (SENER, 2013). (SENER, 2014). (SENER, 2015).

La proyección 2016-2030 consideraba al menos cuatro fuentes de información, una proyección de la Comisión Reguladora de Energía (CRE), una de la Agencia Internacional de Energías Renovables, IRENA, una de Secretaría de Energía (SENER) y a más alta de Bloomberg New Energy Finance.

A inicios de 2017, la CRE proyectaba un total de 47,000 contratos acumulados de generación distribuida para el final del año, pero el mercado llegó a 57,000 creciendo 93% respecto al año anterior en número de contratos, y una capacidad instalada de 400 MW. Adicional a esto, el estudio de prospectiva del sector 2017-2031 no aporta proyecciones específicas de crecimiento a Generación Distribuida.

Fuente: SENER 2017

Todas las proyecciones subestimaron el crecimiento del sector de generación distribuida y por más del 50% en algunos casos (2013 y 2015).

Al revisar las razones, parece haber información distinta a la del mercado en costos. Por ejemplo, se informan retornos de inversión superiores a los 10 años, cuando en realidad los retornos podrían llegar incluso a cuatro años. Los costos de los paneles fotovoltaicos han caído cerca de 70 % en 10 años, lo cual ha acelerado de forma importante, al grado de rebasar por más del doble a las prospectivas de la secretaría y el regulador.

Las proyecciones hechas por privados están más cercanas a las reales, mientras que la autoridad subestima.

Llama la atención que en 2015, una vez que se contaba con todo el marco legal necesario, la SENER subestimó nuevamente sus proyecciones a menos de un cuarto de la realidad (94 MW de 400 reales a finales de 2017). Tal vez eso se debía a la expectativa de costos bajos de gas y aún altos de equipos fotovoltaicos, los cuales cayeron de forma dramática y se mantienen a la baja, lo que modificó totalmente la ecuación.

El gran factor que pone una diferencia sustancial en el desarrollo del mercado fotovoltaico de generación distribuida real y las predicciones es que el crecimiento se trata finalmente de acciones reguladas por el estado en cuanto a su forma de participación en la red, pero no es decisión del Estado, sino de ciudadanos, particulares y empresas, instalar equipos.

Esto es: el crecimiento de la generación distribuida es independiente de decisiones burocráticas y de presupuestos gubernamentales, sino que mientras no rebase cierta participación en el la red, su crecimiento está ligado únicamente a decisiones de carácter economicistas de parte del usuario final.

El mercado bajo las condiciones actuales de subsidios, está limitado a unos 3.42 millones de usuarios finales. De esos, apenas se cubrió el 1.75 por ciento, para finales del año 2017, superando el 0.5 por ciento de la capacidad instalada del país; si bien está aún por debajo del potencial del sector, superando por mucho las expectativas.

De mantenerse un crecimiento cercano al 93 por ciento anual, en cinco años se cubriría el total de mercado potencial, el cual sin embargo puede crecer o decrecer dependiendo de la estructura de costos y de las políticas asistencialistas sobre energía (subsidio).

Conclusión:

La liberación del mercado está generando que las energías renovables, con costos que tienden a cero en generación, están creciendo con independencia del erario, dependiendo solo de su regulación.

Mantener esta estructura de mercado catapultará el crecimiento del sector de generación distribuida el cual además podría verse beneficiado por el incremento de costos de energía por uso de combustibles o gas, incrementando la competitividad de los sistemas de generación libres de estos, como la solar y eólica.

Disponible en
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/62954/Prospectiva_de_Energ_as_Renovables_2012-2026.pdf
Página 116

Disponible en
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/62948/Prospectiva_de_Energ_as_Renovables_2013-2027.pdf
Página 69

Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/62945/Energ_as_Renovables_2014-2028.pdf
página 57

Disponible en
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/44324/Prospectiva_Energ_as_Renovables_2015_-_2029_VF_22.12.15.pdf página 70.

Disponible en
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/177622/Prospectiva_de_Energ_as_Renovables_2016-2030.pdf
página 99.

Información de presentación preparada para conferencia en ITAM de la CRE, disponible en la diapositiva 10 de:
http://centrodeenergia.itam.mx/sites/default/files/centrodeenergiatammx/noticias/aadjuntos/2016/11/segunda parte_presecre.pdf

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/284342/Prospectiva_de_Energ_as_Renovables_2017.pdf



XLII SEMANA NACIONAL DE ENERGÍA SOLAR

ENERGÍA SOLAR PARA UNA SOCIEDAD SUSTENTABLE



Asociación Nacional de Energía Solar

CURSOS DE ACTUALIZACIÓN

CONGRESO CIENTÍFICO

EXPO SOLAR INDUSTRIAL

EVENTOS NETWORKING

CDMX DEL 5 AL 9 DE NOVIEMBRE 2018

Ahora en tu ciudad podrás asistir a la Semana Nacional de Energía Solar (SNES) es un evento que regresa después de 40 años a la CDMX.

ESTE EVENTO REÚNE A LOS PRINCIPALES ACTORES DEL SECTOR ENERGÉTICO MEXICANO

¡Manda tu resumen/artículo ya!

Las Memorias del Congreso cuentan con ISSN

www.snes42anes.org



ISES

International
Solar Energy Society