

Central Solar Fotovoltaica SIBO



ENERGÍA SOLAR EN GUATEMALA

Puntos de Interés:

- Guatemala se encuentra en una posición estratégica.
- El valor promedio anual de radiación solar global para todo el país, es de 5.3 kWh/m²/día.
- Existen incentivos para el desarrollo de proyectos de energía solar.
- Existe una normativa que favorece el desarrollo de pequeños proyectos de energía renovable.
- El proceso apunta hacia un desarrollo sostenible.

Planta Fotovoltaica de 50 MW (HORUS I)



EL SOL COMO FUENTE DE ENERGÍA

El sol la estrella más próxima a la tierra, es el lugar donde ocurren conversiones de tipo fusión nuclear, en la que los átomos de hidrógeno se fusionan para dar origen a átomos de helio. Pequeñas cantidades de masa resultan convertidas en energía radiante, cuyo fenómeno se lleva a cabo en condiciones de elevadísima temperatura y gran presión.

La energía generada por este proceso, atraviesa las diferentes capas que integran el globo solar, llegando a su superficie, en donde tiene temperaturas entre 5,500 y 6,000 grados centígrados. De allí es emitida al espacio en forma de ondas electromagnéticas de diversa naturaleza. La energía se va dispersando conforme se aleja del sol y llega a la tierra con aproximadamente 2 billonésimas de aquella gran cantidad de energía emitida originalmente.



La energía viaja en formas de ondas radiantes, también conocidas como "*ondas electromagnéticas*", que se caracterizan por poseer diferentes longitudes. Cada una de ellas se asocia a un determinado poder penetrante y portación de energía, que entre más corta sea la onda más energía aporta y un posee un mayor poder penetrante. El sol emite una gama diversa de estas diferentes ondas, las cuales se clasifican de acuerdo a su longitud.

La cantidad de energía que llega a la atmósfera exterior de la tierra, después de haberse ido diluyendo en el espacio que separa el sol del planeta, se ha llegado a estimar en un valor conocido como **Constante Solar**, la cual expresa el promedio anual, en posición perpendicular a los rayos del sol, de la energía recibida por unidad de tiempo y de área. La variación que se tendría si la medimos en diferentes épocas del año o en posición polar o bien ecuatorial es mínima y no afecta gravemente los cálculos, ya que hay otros factores que pesan mucho más que esas ligeras variaciones de tipo astronómico o terrestre. **El valor de dicha constante es 1353 W/m².**

La energía solar es un recurso renovable que llega todos los días a la superficie de la tierra, y se mide en cada lugar como la cantidad diaria de energía que llega a cada metro cuadrado de superficie horizontal, expresándose habitualmente en kWh/m²/día.

La radiación solar que llega a un lugar dado tiene dos orígenes:

- Una parte proviene directamente del sol después de que los rayos solares han sido absorbidos parcialmente en la atmósfera.
- La otra proviene de toda la atmósfera, que es el resultado de la dispersión de los rayos solares por los gases y partículas que forman parte de la misma.

El primer tipo de radiación recibe el nombre de "**directa**" y el segundo de "**difusa**". El porcentaje de cada una dependerá de las condiciones del lugar.

La mejor calidad energética la tienen los rayos solares directos, aunque en nuestros países en algunas regiones o épocas del año predomina la radiación difusa. Se puede decir que en los colectores térmicos se aprovecha tanto la luz directa como la difusa, igualmente para la fotosíntesis, en cambio para la conversión fotovoltaica, la directa.

La energía solar es un recurso de magnitud considerable, esto quiere decir que es una de las pocas fuentes energéticas renovables con capacidad suficiente para abastecer una fracción importante de las necesidades futuras a nivel mundial.

La disponibilidad de radiación solar en un lugar depende de varios factores:

- Latitud del lugar
- Época del año
- Altura del lugar
- Condiciones meteorológicas.

Guatemala es un país con un gran potencial solar, que debido a su posicionamiento geográfico, el valor promedio de radiación solar global para todo el país de 5.3 kWh/m² al día, es mucho más alto que el de muchos de los países que cuentan con programas exitosos de aprovechamiento de la energía solar.

¿Cómo puede aprovecharse este recurso?

El ser humano puede aprovechar este recurso de cuatro formas, de las cuales tres son de manera directa y una indirecta.

- **La primera**, puede convertirse la energía aportada por el sol en energía química, fenómeno conocido como fotosíntesis, que constituye la base de la agricultura y la vida en general.
- **La segunda**, es la conversión de tipo lumino-térmico, o sea transformar la luz en calor y con ello calentar algún medio líquido o gaseoso, inclusive sólidos.
- **La tercera**, es transformar la luz en electricidad.
- **Finalmente**, se puede utilizar la energía solar indirectamente, por medio del aprovechamiento de los vientos y de las diferencias de temperatura en las masas oceánicas.

La energía solar se constituye en una fuente prácticamente inagotable a escala humana y disponible en el lugar de uso; con lo cual en proyectos eléctricos se disminuye significativamente la necesidad de líneas de distribución, especialmente en zonas de baja densidad demográfica. Este aspecto cobra mayor importancia a nivel rural, en donde las grandes distancias y la escasa población hacen rentable el uso de estas fuentes energéticas.

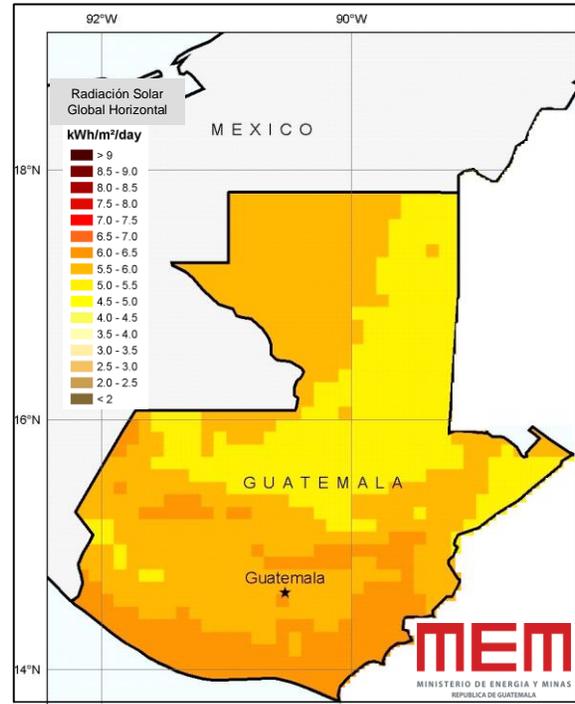


MAPAS DE POTENCIAL EÓLICO Y SOLAR

Con la ayuda técnica y financiera del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) se desarrolló el proyecto Solar and Wind Energy Resource Assessment (SWERA), con el propósito de minimizar las barreras causadas por la falta de información y de promover la utilización de la energía eólica y solar, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Mapas de velocidad (m/s) y densidad de potencia del viento (W/m^2) referidos a una altura de 50 metros, de los países de Centroamérica y Cuba.
- Mapas de radiación solar global anual y directa normal, en $KWh/m^2/día$, de Centroamérica y Cuba.
- Herramienta geoespacial que permite identificar el potencial eólico y solar de Guatemala; así como, obtener información geográfica y de infraestructura, entre otras.

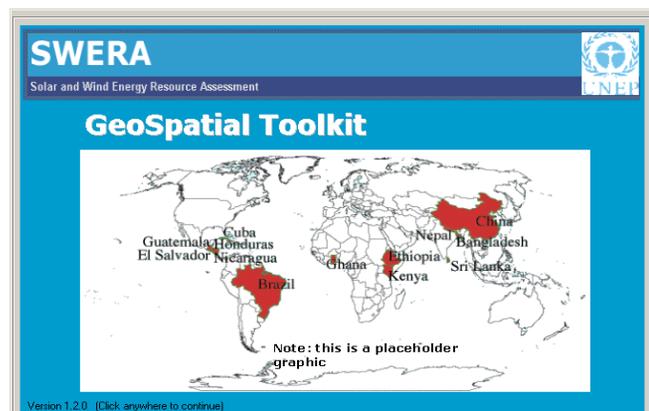
MAPA DE POTENCIAL SOLAR



Herramienta geoespacial (Toolkit)

Esta herramienta fue desarrollada como parte del proyecto Solar and Wind Energy Resource Assessment -SWERA-, entre sus características se encuentran:

- Permite identificar el potencial eólico y solar de Guatemala.
- Se logra obtener un análisis básico para la selección de sitios para el aprovechamiento de los recursos solar y eólico.
- Identifica los lugares con los valores promedios anuales de velocidad de viento más altos, que podrían ser candidatos para el desarrollo de proyectos de energía eléctrica, bombeo de agua, etc. Así como, los sitios para el desarrollo de proyectos solares (fototérmicos y fotovoltaicos).
- Además, de obtener información de los recursos eólico y solar, se pueden conseguir otros datos tales como: elevaciones, límites municipales, áreas protegidas, líneas de transmisión, aeropuertos, carreteras, poblados, etc.
- Es simple de usar.



CENTRALES SOLARES DE GENERACIÓN EN GUATEMALA

CENTRALES SOLARES EN OPERACIÓN

La producción de energía eléctrica a partir del aprovechamiento del recurso solar en el Sistema Nacional Interconectado -S.N.I.-, dio inicio con la incorporación de la central solar fotovoltaica con una potencia efectiva de 5.0 MW, el 1 de mayo de 2014.

Las centrales solares fotovoltaicas que se encuentran en operación en el Sistema Nacional Interconectado, son las que se describen a continuación:



- **Central Solar Fotovoltaica SIBO**

La entidad SIBO, Sociedad Anónima; instaló una central de generación con una potencia efectiva de 5.0 MW, se localiza en el municipio de Estanzuela, departamento de Zacapa y empezó a operar el 1 de mayo de 2014.

- **Proyecto Planta Fotovoltaica de 50 MW (Horus I)**

La entidad Anacapri, Sociedad Anónima; instaló una central de generación con una potencia efectiva de 50.0 MW, se localiza en el municipio de Chiquimulilla, departamento de Santa Rosa y empezó a operar el 9 de febrero de 2015.

- **Horus II**

La entidad Anacapri, Sociedad Anónima; instaló una central de generación con una potencia efectiva de 30.0 MW, se localiza en el municipio de Chiquimulilla, departamento de Santa Rosa y empezó a operar el 26 de julio de 2015.

- **Granja Solar La Avellana**

La entidad Tuncaj, Sociedad Anónima; instaló una central de generación con una potencia efectiva de 1.0 MW, se localiza en el municipio de Taxisco, departamento de Santa Rosa y empezó a operar el 15 de marzo de 2017.

- **Granja Solar Taxisco**

La entidad Tuncaj, Sociedad Anónima; instaló una central de generación con una potencia efectiva de 1.5 MW, se localiza en el municipio de Taxisco, departamento de Santa Rosa y empezó a operar el 15 de marzo de 2017.

- **Granja Solar El Jobo**

La entidad Tuncaj, Sociedad Anónima; instaló una central de generación con una potencia efectiva de 1.0 MW, se localiza en el municipio de Taxisco, departamento de Santa Rosa y empezó a operar el 15 de marzo de 2017.

- **Granja Solar Pedro de Alvarado**

La entidad Tuncaj, Sociedad Anónima; instaló una central de generación con una potencia efectiva de 1.5 MW, se localiza en el municipio de Moyuta, departamento de Jutiapa y empezó a operar el 15 de marzo de 2017.

- **Granja Solar Buena Vista**

La entidad Tuncaj, Sociedad Anónima; instaló una central de generación con una potencia efectiva de 1.5 MW, se localiza en el municipio de Jutiapa, departamento de Jutiapa y empezó a operar el 30 de agosto de 2017.

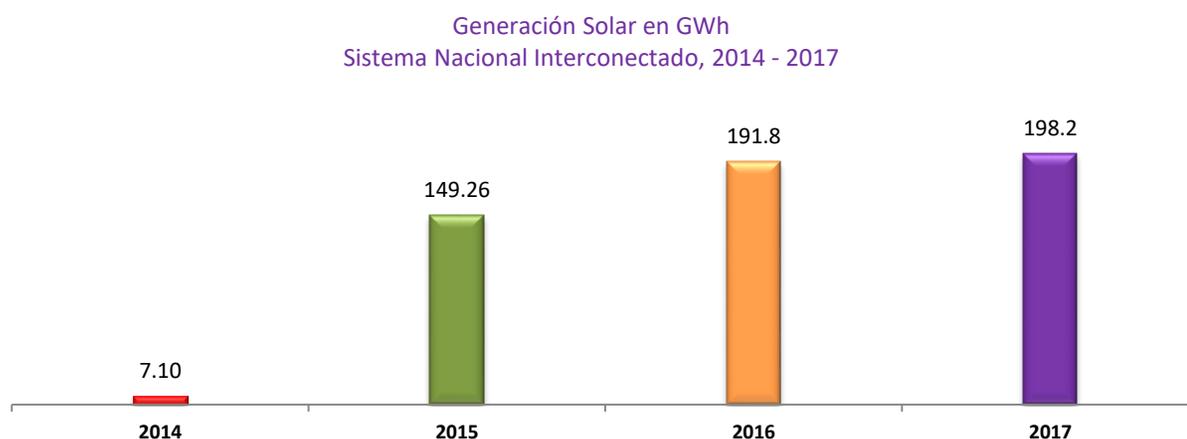
En la siguiente tabla, se muestra el resumen de los proyectos de generación solar fotovoltaica que se encuentran en operación y que suman una capacidad efectiva total de 91.5 MW.

Proyectos de Generación Solar Fotovoltaica, en operación

Proyecto	Ubicación	Capacidad efectiva, en MW
Central Solar Fotovoltaica SIBO	Estanzuela, Zacapa	5.0
Proyecto Planta Fotovoltaica de 50 MW (Horus I)	Chiquimulilla, Santa Rosa	50.0
Horus II	Chiquimulilla, Santa Rosa	30.0
Granja Solar La Avellana	Taxisco, Santa Rosa	1.0
Granja Solar Taxisco	Taxisco, Santa Rosa	1.5
Granja Solar El Jobo	Taxisco, Santa Rosa	1.0
Granja Solar Pedro de Alvarado	Moyuta, Jutiapa	1.5
Granja Solar Buena Vista	Jutiapa, Jutiapa	1.5
Total		91.5

GENERACIÓN ELÉCTRICA DE LAS CENTRALES SOLARES EN OPERACIÓN

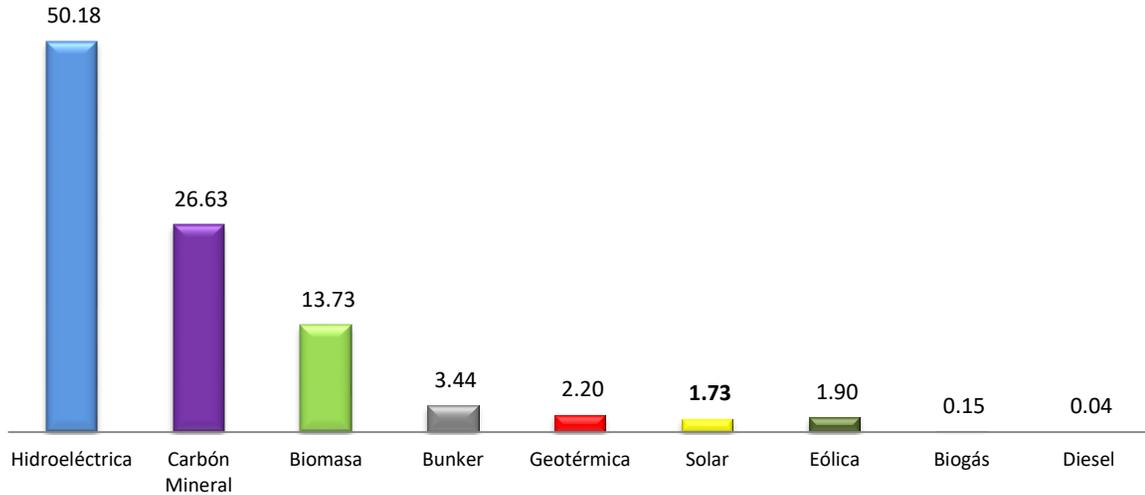
La generación eléctrica con centrales solares fotovoltaicos en el Sistema Nacional Interconectado, en el periodo del 2014 al año 2017, fue como se presenta a continuación:



Fuente: Elaboración propia con información del AMM

El aporte que ha tenido esta tecnología dentro la matriz de generación eléctrica para el año 2017, fue de un 1.73%.

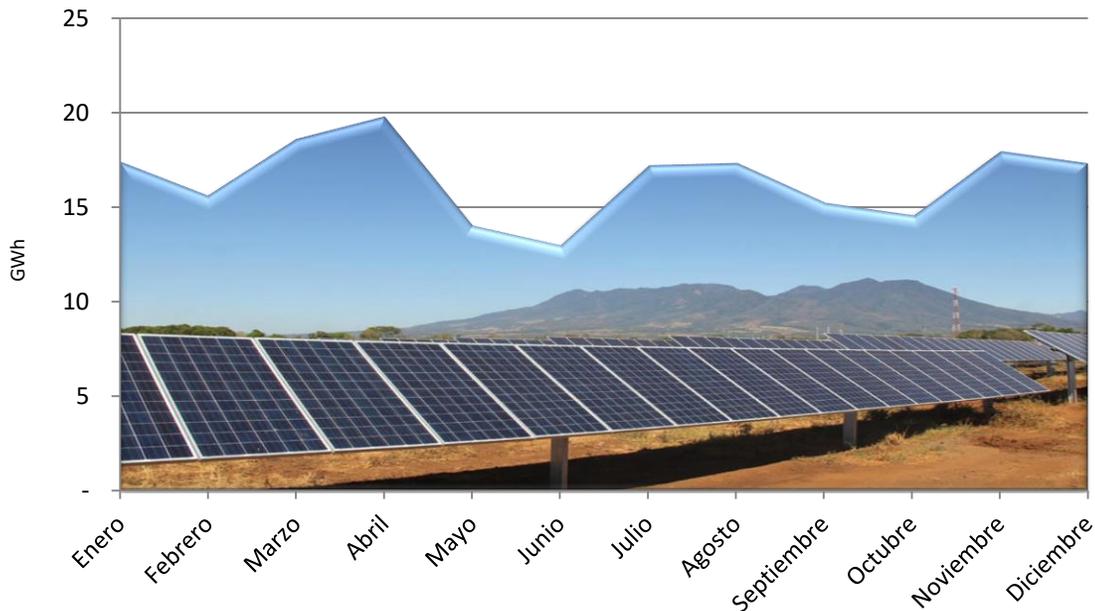
Generación Eléctrica por tipo de combustible del Sistema Nacional Interconectado en (%), año 2017



Fuente: Elaboración propia con información del AMM

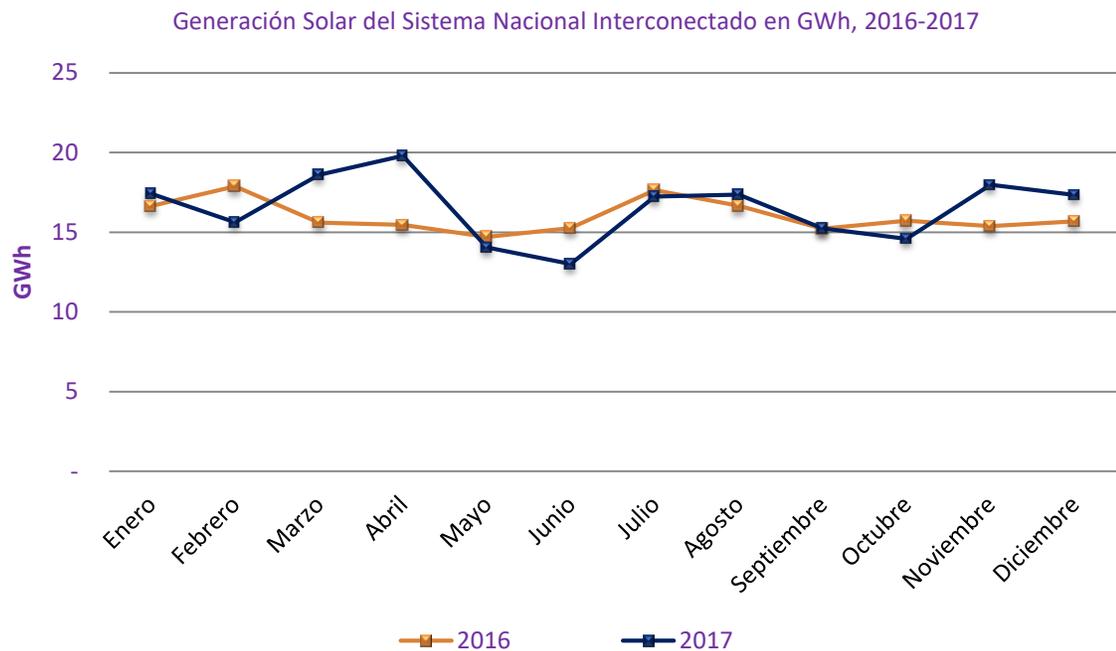
En el siguiente gráfico se muestra el comportamiento de la generación solar fotovoltaica durante el año 2017, en el que se observa una regularidad en la producción de energía eléctrica en dicho período.

Generación Solar Fotovoltaica en GWh, del Sistema Nacional Interconectado, año 2017



Fuente: Elaboración propia con información del AMM

A continuación, se presenta un gráfico comparativo de la generación solar fotovoltaica en el Sistema Nacional Interconectado, para los años 2016 y 2017.



Fuente: Elaboración propia con información del AMM

PROYECTOS FUTUROS DE GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

Los proyectos de generación solar fotovoltaica, que se tienen planificados desarrollar tendrán una potencia total de 4.2 MW.

Entidad	Proyecto	Ubicación	Potencia
Medax Energy, S.A.	Medax Solar FV 2.0 MW	Taxisco, Santa Rosa	1.7 MW
Empresa Generadora de Energía Limpia, S.A.	Solaris I 2.5 MW	Jutiapa, Jutiapa	2.5 MW

Fuente: Comisión Nacional de Energía Eléctrica
 Depto. Energías Renovables, Dirección General de Energía.



El Ministerio de Energía y Minas, a través de los lineamientos de la Política Energética 2013-2027; promueve la inversión en el sector energético en proyectos de energía renovable, con lo cual no solo se está diversificando la matriz de generación eléctrica, sino que además se estará estabilizando los precios de la energía eléctrica en el mediano y largo plazo. De esa cuenta a través de la Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable y la Norma Técnica de Generación Distribuida Renovable y Usuarios Autoprodutores con Excedentes de Energía -NTGDR-, se contribuye a dar cumplimiento a dicho objetivo.

LEY DE INCENTIVOS PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE ENERGÍA RENOVABLE, DECRETO NÚMERO 52-2003 Y SU REGLAMENTO ACUERDO GUBERNATIVO No. 211-2005.

Esta Ley tiene por objeto promover el desarrollo de proyectos de energía renovable y establecer los incentivos fiscales, económicos y administrativos para el efecto. Estos incentivos se refieren a:

- Exención de derechos arancelarios para las importaciones, incluyendo el Impuesto al Valor Agregado -IVA-, cargas y derechos consulares sobre la importación de maquinaria y equipo, utilizados exclusivamente para la generación de energía en el área donde se ubiquen los proyectos de energía renovable, para los periodos de preinversión y de construcción, durante un periodo que no excederá de diez años.
- Exención del Impuesto sobre la Renta -ISR-, por 10 años. Este incentivo tendrá vigencia exclusiva a partir de la fecha en que el proyecto inicie la operación comercial.

NORMA TÉCNICA DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA RENOVABLE Y USUARIOS AUTOPRODUCTORES CON EXCEDENTES DE ENERGÍA –NTGDR-, RESOLUCIÓN CNEE-227-2014.

La NTGDR define que la **Generación Distribuida Renovable**, es la producción de electricidad a partir de tecnologías que utilizan recursos renovables (energía solar, eólica, hidráulica, geotérmica, biomasa y otras que el MEM determine), que se conectan a las redes del sistema de distribución y cuyo aporte de potencia neta es menor o igual a 5 MW.

Esta Norma también define como **Generador Distribuido Renovable** a la persona, individual o jurídica, titular o poseedora de una central de generación de energía eléctrica, que utiliza recursos energéticos renovables y participa en la actividad de Generación Distribuida Renovable. Estos serán considerados como Participantes del Mercado Mayorista.

Los beneficios de esta normativa es que promueve y facilita la instalación y operación de centrales de generación menores o iguales a 5 MW, que utilizan recursos renovables, permitiendo que éstas se puedan conectar a las redes de distribución (13.8 y 34.5 KV).

Así mismo, en la NTGDR se define como **Usuario Autoprodutor con Excedentes de Energía**, el Usuario del Sistema de Distribución que inyecta energía eléctrica a dicho sistema, producida por generación con fuentes de energía renovable, ubicada dentro de sus instalaciones de consumo, y que no recibe remuneración por dichos excedentes.

Los Usuarios Autoprodutores que cuenten, dentro sus instalaciones de consumo, con excedentes de energía renovable para inyectarla al Sistema de Distribución, pero que manifiesten expresamente que no desean participar como vendedores de energía eléctrica, deberán informar al Distribuidor involucrado de tal situación...Cumplido este requisito podrán operar en esta modalidad...”.